

ACTE ALE ORGANELOR DE SPECIALITATE ALE ADMINISTRAȚIEI PUBLICE CENTRALE

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI TURISMULUI

ORDIN

privind aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor”, indicativ I 7—2011*)

În conformitate cu prevederile art. 10 și art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, ale art. 2 din Regulamentul privind tipurile de reglementări tehnice și de cheltuieli aferente activității de reglementare în construcții, urbanism, amenajarea teritoriului și habitat, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 203/2003, cu modificările și completările ulterioare, și ale Hotărârii Guvernului nr. 1.016/2004 privind măsurile pentru organizarea și realizarea schimbului de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, precum și al regulilor referitoare la serviciile societății informaționale între România și statele membre ale Uniunii Europene, precum și Comisia Europeană, cu modificările ulterioare,

având în vedere Procesul-verbal de avizare nr. 3 din 7 septembrie 2010 al Comitetului tehnic de coordonare generală din cadrul Ministerului Dezvoltării Regionale și Turismului și Avizul nr. 2 din 4 noiembrie 2010 al Inspectoratului General pentru Situații de Urgență,

în temeiul art. 5 pct. II lit. e) și al art. 13 alin. (6) din Hotărârea Guvernului nr. 1.631/2009 privind organizarea și funcționarea Ministerului Dezvoltării Regionale și Turismului, cu modificările și completările ulterioare,

ministrul dezvoltării regionale și turismului emite prezentul ordin.

Art. 1. — Se aprobă reglementarea tehnică „Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor”, indicativ I 7—2011, prevăzută în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 2. — La data intrării în vigoare a prezentului ordin, Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 1.055/2002 pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000V c.a. și 1500V c.c.”, indicativ NP I 7—2002**), Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 1606/2001 pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru exploatarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000V c.a. și 1500V c.c.”, indicativ I 7/2—2002**), Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 49/N/2000 pentru aprobarea reglementării tehnice „Ghid pentru instalații electrice cu tensiuni de până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c.”, indicativ GP 052—2000**), Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 48/N/2000 pentru aprobarea

reglementării tehnice „Normativ privind protecția construcțiilor împotriva trăsnetului”, indicativ I 20—2000**), precum și orice alte dispoziții contrare își încetează aplicabilitatea.

Art. 3. — Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României. Partea I, și intră în vigoare la 15 zile de la data publicării.

*

Reglementarea tehnică a fost adoptată cu respectarea procedurii de notificare nr. RO/117/2011 din 14.03.2011, prevăzută de Directiva 98/34/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 22 iunie 1998 de stabilire a unei proceduri pentru furnizarea de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, publicată în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene L 204 din 21 iulie 1998, modificată prin Directiva 98/48/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 20 iulie 1998, publicată în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene L 217 din 5 august 1998.

p. Ministrul dezvoltării regionale și turismului,

Gheorghe Nastasia,

secretar general

București, 1 noiembrie 2011.

Nr. 2.741.

*) Ordinul nr. 2.741/2011 a fost publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 802 din 14 noiembrie 2011 și este reprodus și în acest număr bis.

**) Nepublicat în Monitorul Oficial al României, Partea I.

Anexă

NORMATIV
privind
proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor

Indicativ I 7 – 2011

CUPRINS

CAP. 1 DOMENIU DE APLICARE

CAP. 2 TERMINOLOGIE, ABREVIERI

CAP. 3 DETERMINAREA CARACTERISTICILOR GENERALE ALE INSTALAȚIILOR

3.0. Generalități

3.0.1. Condiții generale de bază

3.0.2. Condiții generale comune pentru echipamente

3.0.3. Condiții de amplasare și montare a instalațiilor electrice. Distanțe minime

3.1. Alimentare

3.1.1. Natura curentului

3.1.2. Tensiunea

3.1.3. Frecvența

3.1.4. Curentul de scurtcircuit prezumat

3.1.5. Branșamente

3.2. Puterea absorbită (cerută)

3.2.1. Generalități

3.2.2. Determinarea puterii absorbite

3.3. Tipuri de rețele de distribuție

3.3.1. Generalități

3.3.2. Legarea la pământ a rețelelor de tensiune alternativă

3.3.3. Legarea la pământ a rețelelor de tensiune continuă

3.4. Instalații de securitate

3.5. Separarea instalațiilor

3.6. Compatibilitate

3.7. Mentenabilitate

CAP. 4. PROTECȚII PENTRU ASIGURAREA SECURITĂȚII

4.1. Protecția împotriva șocurilor electrice

4.1.1. Generalități

4.1.2. Măsuri tehnice și organizatorice pentru protecția de bază (protecția împotriva atingerilor directe)

4.1.3. Măsuri tehnice pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerilor indirecte)

4.1.4. Măsuri de protecție

4.1.5. Măsuri tehnice suplimentare de protecție

4.1.6. Clasificarea echipamentelor electrice din punctul de vedere al șocului electric

4.2. Protecția împotriva efectelor termice

4.2.1. Generalități

4.2.2. Protecția împotriva producerii incendiului de către echipamentele electrice

4.2.3. Protecția împotriva incendiului în amplasamentele cu risc mare de incendiu – BE2

4.2.4. Protecția împotriva arsurilor

4.2.5. Protecția împotriva supraîncălzirilor

4.3. Protecția împotriva supracurenților

4.3.1. Generalități

4.3.2. Protecția împotriva curenților de suprasarcină

4.3.3. Protecția împotriva scurtcircuitelor

4.3.4. Prevederi referitoare la natura circuitelor

4.3.5. Caracteristicile dispozitivului de protecție la scurtcircuit

4.3.6. Coordonarea între protecția de suprasarcină și protecția la scurtcircuit

4.3.7. Selectivitatea protecției

- 4.4. Protecția împotriva supratensiunilor (supratensiuni datorate trăsnetului și transmise prin rețele și supratensiuni de comutație)
 - 4.4.1. Generalități
 - 4.4.2. Protecția instalațiilor electrice din clădiri împotriva supratensiunilor
 - 4.4.3. Dispozitive de protecție la supratensiuni (SPD)
 - 4.4.4. Măsuri de protecție fundamentale
 - 4.4.5. Legarea la pământ și echipotențializare
 - 4.4.6. Ecrane magnetice și trasee pentru linii
 - 4.4.7. Protecția împotriva supratensiunilor de frecvență industrială

CAP. 5. ALEGEREA ȘI MONTAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

5.1. Reguli generale

- 5.1.1. Condiții de funcționare conform cu recomandările din SR HD 60364-5-51 și SR HD 384.3 S2
- 5.1.2. Influențe externe și condiții de instalare
- 5.1.3. Accesibilitatea
- 5.1.4. Identificarea
- 5.1.5. Independența echipamentelor
- 5.1.6. Montarea instalațiilor electrice
- 5.1.7. Materiale

5.2. Sisteme de pozare, alegerea secțiunii conductoarelor

- 5.2.1. Tipuri de sisteme de pozare
- 5.2.2. Alegerea și montarea în funcție de influențele externe
- 5.2.3. Curenți admisibili în sisteme de pozare
- 5.2.4. Alegerea secțiunii conductoarelor izolate și neizolate rigide
- 5.2.5. Căderi de tensiune maxime admisibile
- 5.2.6. Conexiuni electrice
- 5.2.7. Alegerea și montarea pentru limitarea propagării focului
- 5.2.8. Apropiere de alte trasee
- 5.2.9. Pozarea conductoarelor electrice montate liber în exteriorul clădirilor
- 5.2.10. Pozarea conductoarelor electrice montate pe izolatoare în interiorul clădirilor
- 5.2.11. Pozarea barelor electrice
- 5.2.12. Pozarea conductoarelor electrice protejate în sisteme de tuburi, țevi, sisteme de jgheaburi, de tuburi profilate pentru instalații electrice și goluri ale elementelor de construcții
- 5.2.13. Pozarea cablurilor electrice

5.3. Instalații electrice de putere

- 5.3.1. Generalități
- 5.3.2. Receptoare electrice
- 5.3.3. Tablouri electrice
- 5.3.4. Dispozitive de protecție, separare (secționare), întrerupere și comandă

5.4. Instalații electrice pentru prize și iluminat normal

5.5. Sisteme de legare la pământ

- 5.5.1. Generalități
- 5.5.2. Borna/bară principală de legare la pământ
- 5.5.3. Conductoare de protecție
- 5.5.4. Conductoare PEN
- 5.5.5. Conductoare de echipotențializare
- 5.5.6. Conductoare de legare la pământ
- 5.5.7. Prize de pământ
- 5.5.8. Dimensionarea prizelor de pământ

5.6. Sisteme de alimentare cu energie electrică pentru servicii de securitate

- 5.6.1. Prescripții generale
- 5.6.2. Clasificarea surselor pentru servicii de securitate

5.6.3. Sisteme de alimentare

5.6.4. Circuite electrice

CAP. 6. PROTECȚIA STRUCTURILOR ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI

6.1. Generalități

6.1.1. Domeniu de aplicare

6.1.2. Termeni și definiții proprii

6.1.3. Parametrii caracteristici ai curentului de trăsnet

6.2. Instalații de protecție împotriva trăsnetului (IPT)

6.2.1. Stabilirea necesității prevederii unei IPT pentru o construcție și alegerea nivelului de protecție împotriva trăsnetului. Evaluarea riscului

6.2.2. Cazuri în care IPT este obligatorie

6.2.3. Instalații exterioare de protecție împotriva trăsnetului

6.2.4. Instalație interioară de protecție împotriva trăsnetului

6.2.5. Măsuri de protecție împotriva vătămării ființelor vii datorate tensiunilor de atingere și de pas

6.3. Instalații de protecție împotriva trăsnetului cu dispozitive de amorsare (PDA)

6.3.1. Generalități

6.3.2. Determinarea zonei de protecție

6.3.3. Conductoare de coborare

6.3.4. Prize de pământ

6.3.5. Reguli particulare

6.3.6. Turle, clopotnițe, foișoare

CAP. 7. INSTALAȚII ELECTRICE SPECIALE

7.1. Instalații electrice în încăperi cu cadă de baie sau duș

7.2. Instalații electrice pentru piscine și alte bazine

7.3. Instalații electrice pentru încăperi și cabine prevăzute cu încălzitoare pentru saune

7.4. Instalații electrice pentru șantiere de construcții și de demolare

7.5. Instalații electrice pentru construcții agroindustriale și agrozootehnice

7.6. Instalații electrice pentru incinte electroconductoare înguste

7.7. Instalații electrice pentru campinguri

7.8. Instalații electrice pentru porturi mici și ambarcațiuni de agrement

7.9. Instalații electrice în amplasamente pentru utilizări medicale

7.10. Instalații electrice pentru sălile pentru expoziții, spectacole și standuri

7.11. Instalații electrice pentru sisteme fotoelectrice de alimentare cu energie

7.12. Instalații electrice pentru mobilier

7.13. Instalații electrice pentru unități mobile sau transportabile

7.14. Instalații electrice temporare pentru structuri, dispozitive pentru agrement și barăci din bălciuri, parcuri de distracție și circuri

7.15. Instalații electrice pentru sisteme de încălzire în pardoseală sau tavan

7.16. Instalații electrice pentru rulote sau autorulote

7.17. Instalații electrice pentru firme și reclame luminoase

7.18. Instalații electrice pentru alimentarea cu energie electrică a echipamentelor ascensoarelor, mașinilor de ridicat și transportat

7.19. Instalații electrice pentru echipamente informatice

7.20. Instalații electrice în construcții din lemn

7.21. Instalații electrice pentru racordarea bateriilor de condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere

7.22. Instalații electrice pentru alimentarea receptoarelor cu rol de securitate la incendiu

7.23. Instalații electrice pentru iluminatul de siguranță. Condiții de alimentare și funcționare

7.24. Instalații de balizaj

CAP. 8. VERIFICAREA ȘI ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE ȘI A SISTEMULUI DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI

- 8.1. Verificări și punerea în funcțiune
 - 8.1.1. Verificarea inițială
- 8.2. Verificări periodice
 - 8.2.1. Generalități
 - 8.2.2. Frecvența verificărilor periodice
 - 8.2.3. Rapoarte pentru verificări periodice
- 8.3. Întreținerea și verificări pentru iluminatul de siguranță
- 8.4. Verificarea echipamentelor electrice de joasă tensiune
- 8.5. Verificarea și întreținerea sistemului de protecție împotriva trăsnetului (SPT)
 - 8.5.1. Scopul verificărilor
 - 8.5.2. Ordinea verificărilor
 - 8.5.3. Întreținerea

CAP. 9. PREVEDERI GENERALE PENTRU EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

- 9.1. Principii fundamentale
 - 9.1.1. Securitatea în exploatare
 - 9.1.2. Personalul
 - 9.1.3. Organizarea
 - 9.1.4. Comunicarea
 - 9.1.5. Zona de lucru
 - 9.1.6. Unelte, echipamente și dispozitive
 - 9.1.7. Planuri și înregistrări
 - 9.1.8. Semnalizări
- 9.2. Proceduri de exploatare curentă
 - 9.2.1. Generalități
 - 9.2.2. Manevrări
 - 9.2.3. Verificări de funcționare
- 9.3. Proceduri de lucru
 - 9.3.1. Generalități
 - 9.3.2. Lucru fără tensiune
 - 9.3.3. Lucru sub tensiune
 - 9.3.4. Lucru în vecinătatea pieselor sub tensiune
- 9.4. Proceduri de întreținere
 - 9.4.1. Generalități
 - 9.4.2. Personalul
 - 9.4.3. Lucrări de reparație
 - 9.4.4. Lucrări de înlocuire

CAP. 10. BIBLIOGRAFIE

- 10.1. Standarde de referință
- 10.2. Acte normative

CAP. 11. ANEXE

- 5.1. Lista de abrevieri ale influențelor externe
- 5.2. Caracteristici ale influențelor externe
- 5.3. Gradele de protecție asigurate prin carcase pentru echipamentul electric (cod IP)
- 5.4. Gradele de protecție asigurate prin carcase pentru echipamentul electric împotriva impacturilor mecanice din exterior (cod IK)
- 5.5. Moduri de pozare de referință

- 5.6. Moduri de pozare pentru determinarea curenților admisibili
 - 5.7. Sisteme de tuburi de protecție pentru instalații electrice
 - 5.8. Paturi de cabluri: Sisteme de jgheaburi (SJ) și de tuburi profilate (STP) pentru instalațiile electrice
 - 5.9. Paturi de cabluri: Sisteme de suporturi tip scară
 - 5.10. Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință din anexa 5.5. Conductoare și cabluri izolate cu PVC, două și trei conductoare încărcate, cupru sau aluminiu
 - 5.11. Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G. din anexa 5.5. Cabluri cu izolație din PVC, cu conductoare din cupru
 - 5.12. Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G. din anexa 5.5. Cabluri cu izolație din PVC, cu conductoare din aluminiu
 - 5.13. Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință din anexa 5.5. Conductoare și cabluri izolate cu XLPE, două și trei conductoare încărcate, cupru sau aluminiu
 - 5.14. Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G. din anexa 5.5. Cabluri cu izolație din XLPE, cu conductoare din cupru
 - 5.15. Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G. din anexa 5.5. Cabluri cu izolație din XLPE, cu conductoare din aluminiu
 - 5.16. Curenți admisibili, în amperi, modurile de pozare de referință C din anexa 5.5. Cabluri cu izolație minerală, conductoare și ecran din cupru, manta din PVC
 - 5.17. Curenți admisibili, în amperi modul de pozare de referință E, F și G. din anexa 5.5. Cabluri cu izolație minerală, cu conductoare și ecran din cupru
 - 5.18. Factorii de corecție pentru temperaturi ambiante diferite de 30°C aplicabili valorilor curenților admisibili pentru cabluri în aer liber (K1)
 - 5.19. Factorii de corecție pentru grupări de mai multe circuite sau mai multe cabluri multiconductoare aplicabili valorilor curenților admisibili din anexele 5.10 până la 5.17
 - 5.20. Factorii de corecție ai grupării pentru mai multe cabluri pozate în aer liber
 - 5.21. Factorii de corecție ai grupării pentru mai multecabluri monoconductoare pozate în aer liber
 - 5.22. Sarcina admisibilă pentru cabluri pozate în pământ, în condiții normale de funcționare
 - 5.23. Factorii de corecție f_1
 - 5.24. Factorii de corecție f_2 . Cabluri cu trei conductoare în sisteme monofazate
 - 5.25. Factorii de corecție f_2 . Cabluri cu trei conductoare trifazate
 - 5.26. Factorii de corecție f_2 . Cabluri cu un conductor, în sisteme trifazate grupate în treflă, la 7 cm distanță
 - 5.27. Factorii de corecție f_2 . Cabluri cu un conductor în sisteme trifazate grupate în treflă la 25 cm distanță
 - 5.28. Factorii de corecție f_2 . Cabluri cu un conductor în sisteme trifazate, pozate alăturat
 - 5.29. Exemplu de alegere a secțiunii conductoarelor de fază și neutru în funcție de prezența armonicilor de ordinul 3 și multiplu de 3
 - 5.30. Exemple de calcul pentru determinarea curenților admisibili ai conductoarelor și cablurilor în funcție de modul de pozare
 - 5.31. Exemple de calcul pentru determinarea curenților admisibili ai conductoarelor și cablurilor în funcție de modul de pozare în pământ
 - 5.32. Secțiunile minime admise pentru conductoare utilizate în instalațiile electrice din interiorul clădirilor
 - 5.33. Clasificarea cablurilor.
 - A. Clasificarea cablurilor electrice privind comportarea la foc
 - B. Clasificarea și simbolizarea cablurilor
 - 5.34. Determinarea rezistenței de dispersie a diferitelor prize de pământ
- 6.1. Evaluarea numărului anual de evenimente periculoase N
 - 6.2. Evaluarea probabilității de avariere P_X a unei structuri
 - 6.3. Evaluarea volumului pierderilor L_X într-o structură
 - 6.4. Evaluarea probabilității P'_X de avariere a unui serviciu
 - 6.5. Evaluarea volumului pierderilor L'_X într-un serviciu

- 6.6. Supratensiuni de comutație
- 6.7. Evaluarea costurilor pierderilor
- 6.8. Izolația electrică a unei ITP exterioare
- 6.9. Evaluarea riscului. Studiu de caz pentru structuri
 - I. Casă din mediu rural
 - II. Clădire de birouri
 - III. Spital
 - IV. Imobil de apartamente
- 6.10. Informații suplimentare pentru SPT în cazul unor structuri cu risc de explozie
- 6.11. Harta keraunică

- 8.1. Metode de măsurare a rezistenței/impedanței izolației pardoselilor și a pereților în raport cu pământul sau în raport cu conductorul de protecție
- 8.2. Măsurarea rezistenței prizei de pământ (electrodului de pământ).
- 8.3 Măsurarea impedanței buclei de defect

CAPITOLUL 1 .

DOMENIUL DE APLICARE

1.1. Prezentul normativ se aplică la proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor, indiferent forma de proprietate, spre exemplu:

- a. clădirilor civile;
- b. clădirilor industriale - de producție și/sau depozitare;
- c. clădirilor mixte (civile și industriale - de producție și/sau depozitare, înglobate în același volum construit);
- d. clădirilor cu funcțiuni agroindustriale și agrozootehnice;
- e. clădirilor prefabricate;
- f. clădirilor aferente porturilor de ambarcațiuni;
- g. instalații electrice pentru iluminatul exterior și similare aferente clădirilor;
- h. localurilor medicale;
- i. instalațiilor fotoelectrice aferente clădirilor;
- j. grupurilor generatoare de joasă tensiune;
- k. instalațiilor consumatorului situate în exteriorul clădirii;
- l. lucrărilor de reconstruire, consolidare, modificare, extindere, reabilitare, schimbare de destinație sau de reparare;
- m. echipamentelor electrice amplasate în medii cu risc de explozie, la care se aplică obligatoriul și prevederile din NP-099-04.

Prin „instalații electrice aferente construcțiilor”, conform prevederilor Legii nr. 50/1991, cu modificările și completările ulterioare, se înțeleg toate echipamentele electrice care asigură utilitățile necesare funcționării construcțiilor, situate în interiorul limitei de proprietate, de la branșament/racord (inclusiv) la utilizatori, indiferent dacă acestea sunt sau nu încorporate în construcție.

Termenii „întreprinderi” și “instituții” se referă la teren și la toate dependențele, inclusiv clădirile care le aparțin.

Tensiunile alternative nominale sunt până la 1000 V inclusiv.

Tensiunile continue nominale sunt până la 1000 V inclusiv.

Frecvențele care au fost luate în considerare sunt: 50 Hz, 60 Hz și 400 Hz. Nu este exclusă utilizarea și a altor frecvențe pentru scopuri speciale.

1.2. Prevederile prezentului normativ nu se aplică:

- a. instalațiilor tehnologice, ca instalații electrice pe utilaj;
- b. instalațiilor electrice din mine și cariere;
- c. echipamentelor electrice de pe mijloacele de transport (autovehicule, aeronave, tramvaie);
- d. depozitelor de materiale pirotehnice și/sau explozive;
- e. sistemelor de producere și transport a energiei electrice (de medie și înaltă tensiune);
- f. împrejmuirilor electrice;
- g. echipamentelor de reducere a interferențelor radio, cu excepția celor ce afectează securitatea instalațiilor;
- h. echipamentelor electrice de tracțiune (inclusiv echipamentul rulant și de semnalizare);
- i. instalațiilor electrice de la bordul navelor și al platformelor marine, fixe și mobile.

1.3. La proiectarea/verificarea și execuția instalațiilor electrice trebuie să se respecte prevederile Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, referitoare la cerințele esențiale de calitate:

- a – rezistență mecanică și stabilitate;
- b – securitate la incendiu;
- c – igienă sănătate și mediu;
- d – siguranță în exploatare;
- e – protecția împotriva zgomotului;
- f – economie de energie și izolație termică

1.4 La proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice trebuie să se respecte prevederile Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006 și ale Hotărârii Guvernului nr. 1146/2006, astfel încât echipamentele electrice de muncă care se procură și / sau se utilizează, trebuie să îndeplinească:

- a) prevederile tuturor reglementărilor tehnice române care transpun legislația comunitară aplicabilă sau
- b) cerințele minime prevăzute în anexa 1 (pct. 3.3), în cazurile în care nu se aplică sau se aplică parțial reglementări tehnice române care transpun legislația comunitară.

Prin echipamentul electric de muncă, în sensul Hotărârii Guvernului nr. 1146/2006, se înțelege orice mașină, aparat, unealtă sau instalație folosite la locul de muncă

Echipamentele electrice sunt însoțite de declarația de conformitate și au aplicat marcajul de conformitate CE potrivit dispozițiilor Hotărârii Guvernului nr. 457/2003 cu modificările și completările ulterioare sau posedă performanțe echivalente cu cele menționate și sunt comercializate legal într-un Stat Membru al Uniunii Europene sau Turcia ori sunt fabricate legal într-un stat EFTA, parte la acordul privind Spațiul Economic European, corespunzător proiectului.

De asemeni, trebuie să se respecte instrucțiunile producătorilor pentru alegerea și montarea echipamentelor utilizate.

1.5 Reglementarea tehnică se referă numai la alegerea și condițiile de instalare a echipamentelor electrice.

1.6 Reglementarea tehnică conține reguli de proiectare și montare a instalațiilor electrice astfel încât să se asigure securitatea și funcționarea corectă în scopul pentru care sunt prevăzute.

1.7 În cazul în care există și alte reglementări tehnice în vigoare se vor aplica prescripțiile cele mai severe.

1.8 În capitolul 10 sunt prezentate actele normative, standardele și reglementările tehnice conexe, menționate în prezenta reglementare tehnică.

CAPITOLUL 2 . TERMINOLOGIE ȘI ABREVIERI

A.

alimentare normală cu energie electrică - alimentare cu energie electrică dintr-o sursă de energie electrică (transformator, generator) prevăzută pentru a se asigura funcționarea receptoarelor electrice ale unui consumator, în regim normal. De regulă aceasta este rețeaua publică de distribuție.

alimentare de rezervă – alimentare prevăzută pentru a menține, pentru alte scopuri decât cele de securitate, funcționarea unei instalații electrice sau a unor părți ale acesteia, în cazul întreruperii alimentării normale (UPS, generator).

alimentare de securitate – alimentare prevăzută pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice importante pentru:

- sănătatea și securitatea persoanelor și animalelor domestice si/sau
- pentru evitarea degradării mediului înconjurător și a altor echipamente, dacă aceasta este cerută prin reglementări naționale.

Aceasta poate fi UPS, generator, baterie de acumuloare etc.

aparataj – echipament electric destinat să fie conectat la un circuit electric pentru a asigura una sau mai multe din următoarele funcții: protecție, comandă, secționare, conexiune.

arsuri electrice – arsura pielii sau a unui organ, provocată prin trecerea de-a lungul suprafeței sau în profunzime a curentului electric.

atingere directă – contactul direct al persoanelor sau al animalelor cu părți active.

atingere indirectă – contact electric al persoanelor sau al animalelor cu părțile conductoare accesibile puse sub tensiune ca urmare a unui defect.

B.

barieră - element care asigură protecția împotriva atingerilor directe din toate direcțiile obișnuite de acces.

barieră de protecție – parte care asigură protecția împotriva atingerilor directe în toate direcțiile de acces obișnuite.

bară de echipotențializare – bară metalică colectoare care face parte dintr-o rețea echipotențială și care asigură legătura electrică a unui număr de conductoare electrice pentru scopuri de echipotențializare.

bornă de echipotențializare - bornă prevăzută la un echipament sau dispozitiv destinat să fie conectat cu un sistem de legătură de echipotențializare.

bornă principală de legare la pământ – bornă sau bară care face parte dintr-o instalație de legare la pământ a unei instalații și care asigură conectarea electrică a unui anumit număr de conductoare pentru scopuri de legare la pământ.

C.

canal de cabluri – element de pozare situat pe sau în sol sau planșeu, ventilat sau închis, având dimensiuni care nu permit persoanelor să circule, dar în care conductoarele și cablurile sunt accesibile pe toată lungimea lor, în timpul și după instalare.

circuit electric – ansamblu de echipamente electrice al unei instalații electrice protejate prin același dispozitiv de protecție.

circuit electric de securitate – circuit electric prevăzut pentru a fi utilizat ca parte într-un sistem de alimentare electric pentru servicii de securitate.

circuit terminal – circuit electric destinat să alimenteze direct receptorul (aparat de utilizare) sau prize de curent.

coloană electrică – circuit electric care alimentează unul sau mai multe tablouri de distribuție.

comandă funcțională – acțiune destinată să asigure închiderea, deschiderea sau schimbarea alimentării cu energie electrică a unei instalații electrice sau a unei părți a acesteia pentru o funcționare normală.

conductor – parte conductoare destinată să conducă un curent electric specificat.

conductor de echipotențializare – conductor de protecție prevăzut pentru realizarea unei legături de echipotențializare de protecție.

conductor de legare la pământ – conductor care asigură o cale conductoare sau o parte a unei căi conductoare, între un punct dat al unei rețele, al unei instalații sau al unui echipament și o priză de pământ sau o rețea de prize de pământ.

conductor de legare la pământ de protecție – conductor de protecție prevăzut pentru a realiza legarea la pământ de protecție.

conductor de linie – conductor sub tensiune în funcționarea normală și capabil să participe la transportul sau la distribuția energiei electrice, dar care nu este nici conductor neutru nici conductor de punct median.

conductor neutru (N) – conductor conectat electric la punctul neutru al sursei și care poate contribui la distribuția energiei electrice.

conductor PEN – conductor care asigură atât funcțiile de conductor de protecție cât și de conductor neutru.

conductor PEM - conductor care asigură atât funcțiile de conductor de protecție cât și de conductor de punct median.

conductor PEL - conductor care asigură atât funcțiile de conductor de protecție cât și de conductor de linie.

conductor de protecție (PE) – conductor prevăzut în scopuri de securitate, de exemplu protecția împotriva șocurilor electrice.

conductor de punct median (PEM) – conductor electric conectat la punctul median și capabil să participe la distribuția energiei electrice.

contact electric – stare a două sau mai multe părți conductoare care se ating accidental sau intenționat formând o cale conductoare unică și continuă.

curent admisibil (I_z) – valoarea maximă a curentului electric care poate parcurge în permanență un conductor, un dispozitiv sau un aparat, fără ca temperatura sa în regim permanent, în condiții date, să fie superioară valorii specificate.

curent de atingere – curent electric care trece prin corpul uman sau al unui animal atunci când acesta este în atingere cu una sau mai multe părți accesibile ale unei instalații electrice sau cu echipamente electrice aflate sub tensiune.

curent în conductorul de protecție – curent electric care apare într-un conductor de protecție, cum sunt curentul de fugă sau curentul electric rezultat dintr-un defect de izolație.

curent convențional de funcționare – valoare specifică a curentului electric care este prevăzută pentru a provoca funcționarea dispozitivului de protecție într-un timp specificat.

curent de defect – curent electric care circulă ca urmare a unui defect de izolație.

curent diferențial rezidual – suma fazorială a valorilor curenților electrici în toate conductoarele active, la același timp, într-un punct dat al unui circuit electric, într-o instalație electrică.

curent de fugă – curent electric care, în condiții normale de funcționare, parcurge o cale electrică nedorită.

curent nominal - curent electric destinat a fi transportat de un circuit în funcționarea normală pe timp nelimitat

curent de scurtcircuit – curent electric într-un scurtcircuit determinat.

curent de serviciu – curent electric destinat să fie transportat într-un circuit electric în funcționare normală.

curent de suprasarcină – supracurent care se produce într-un circuit electric, care nu se datorează curentului de scurtcircuit sau unui defect de punere la pământ.

curent vagabond – curent electric de fugă în pământ sau în structurile metalice îngropate în pământ și care rezultă din legarea lor la pământ, intenționată sau neintenționată.

D.

defect de punere la pământ – apariția unei căi conductoare accidentală între un conductor sub tensiune și pământ.

disjunctiv (întreruptor automat) – aparat de comutație apt de a stabili, de a suporta și de a întrerupe curenții în condiții normale ale circuitului, precum și de a stabili, de a suporta pe o perioadă specificată și de a întrerupe curenții în condiții anormale ale circuitului (cum ar fi cele de scurtcircuit etc.).

dispozitiv de protecție împotriva supracurenților – dispozitiv destinat să întrerupă un circuit electric în cazul în care curentul în conductorul sau conductoarele circuitului electric depășește o valoare predeterminată în timpul unei durate prevăzute.

E.

echipament electric – echipament utilizat pentru producerea, transportul, transformarea sau utilizarea energiei electrice, cum sunt mașini, transformatoare, aparataj, aparate de măsurare, dispozitive de protecție, sisteme de pozare electrice, echipament de utilizare curentă.

echipament fix – echipament electric fixat pe un suport sau fixat într-un alt mod într-un loc precizat.

echipament mobil – echipament electric care este deplasat în timpul funcționării sau poate fi ușor deplasat rămânând conectat la circuitul electric de alimentare.

echipament portabil – echipament electric prevăzut pentru a fi ținut în mână în utilizare normală.

echipament staționar – echipament instalat într-un loc stabilit sau echipament electric care nu este prevăzut cu un mâner pentru a fi transportat și care are o astfel de masă încât nu poate fi deplasat ușor în timpul funcționării.

echipament de utilizare curentă – echipament electric destinat transformării energiei electrice în altă formă de energie, de exemplu luminoasă, termică, mecanică.

echipotentialitate – stare a părților conductoare având un potențial electric sensibil egal.

ecran de protecție – ecran conductor utilizat pentru a separa un circuit electric și/sau conductoarele de părțile active periculoase.

electrocutare – șoc electric mortal.

exploatare – toate activitățile care cuprind lucrările necesare pentru a permite funcționarea instalației electrice. Aceste activități cuprind domenii cum sunt: manevrare, comandă, control și întreținere atât pentru o lucrare electrică cât și neelectrică.

F.

fibrilație – contracții repetate și necoordonate ale fibrelor musculare individuale.

fibrilație ventriculară – fibrilație cardiacă limitată la ventricule și care provoacă o deficiență circulatorie și apoi oprirea inimii.

G.

galerie – culoar cu dimensiuni care permit ca persoanele să circule liber pe toată lungimea, prevăzut cu suporturi pentru cabluri și joncțiunile lor cu alte elemente ale sistemului de pozare electrică.

I.

impedanță de legare la pământ – impedanță la o frecvență dată între un punct specificat al unei rețele, al unei instalații sau al unui echipament și pământul de referință.

inspecție - examinarea unei instalații electrice utilizând toate aptitudinile pentru a constata dacă alegerea echipamentului electric este corectă și montarea acestuia este adecvată;

instalație electrică – ansamblu de echipamente electrice asociate care au caracteristicile coordonate pentru a îndeplini un scop dat.

instalație de legare la pământ – ansamblu de legături electrice și dispozitive care fac parte din legarea la pământ a unei rețele, a unei instalații sau a unui echipament.

izolație de bază – izolația părților active periculoase care asigură protecția de bază

izolație dublă – izolație realizată prin utilizarea împreună a unei izolații de bază și a unei izolații suplimentare.

izolație întărită – izolația părților active periculoase care asigură un grad de protecție împotriva șocurilor electrice, echivalent celui unei izolații duble.

izolație suplimentară – izolație independentă prevăzută suplimentar față de izolația de bază, pentru protecție în caz de defect.

încercare - aplicarea de solicitări specificate într-o instalație electrică prin intermediul căreia este probată funcționalitatea acesteia.

întrerupere automată a alimentării – întrerupere automată a unei linii conductoare prin funcționarea automată a unui dispozitiv de protecție în caz de defect.

întrerupere de scurtă durată a funcționării – întrerupere de scurtă durată în timpul funcționării pentru scopuri, cum sunt: conexiune, comandă, reglare sau observarea echipamentelor electrice.

întrerupere de scurtă durată pentru întreținere - întrerupere de scurtă durată utilizată pentru acces la echipamentele electrice pentru întreținere.

întrerupere de urgență – deschiderea unui dispozitiv de întrerupere destinat întreruperii alimentării electrice a unei instalații electrice pentru evitarea sau reducerea unui pericol.

întreruptor automat – vezi disjunctor

întreruptor – simplu - dispozitiv destinat să închidă sau întrerupă curentul într-unul sau mai multe circuite

întreruptor – separator – întreruptor conceput să asigure și separarea instalației sau a unei părți a acesteia de alimentare .

L

legătură de echipotențializare – realizare a unei legături electrice între părțile conductoare pentru a realiza echipotențializarea.

legătură de echipotențializare de protecție – legătură de echipotențializare realizată pentru scopuri de securitate.

legătură de echipotențializare funcțională – legătură de echipotențializare realizată în scopuri funcționale altele, decât cele de securitate.

legare la pământ – realizarea unei legături electrice între un punct dat al unei rețele, al unei instalații electrice sau al unui echipament și un pământ local.

legare la pământ funcțională – legare la pământ a unuia sau mai multor puncte ale unei rețele, ale unei instalații sau ale unui echipament pentru alte scopuri decât cele de securitate.

legare la pământ de protecție – acțiune de legare la pământ a unui punct sau a mai multor puncte dintr-o rețea, a unei instalații sau a unui echipament, în scopuri de securitate.

legare la pământ a unei rețele – acțiune de legare la pământ a unuia sau a mai multor puncte ale unei rețele electrice, pentru asigurarea funcțiilor de legare la pământ funcțională și de legare la pământ de protecție.

lucrare sub tensiune – orice lucrare în cursul căreia lucrătorul intră deliberat în atingere cu părțile active sau pătrunde deliberat în zona de lucru sub tensiune, fie cu o parte a corpului său, fie cu unelte, echipamente sau dispozitive pe care le manevrează.

M.

masă - parte conductoare accesibilă a unui echipament, care poate fi atinsă și care în mod normal nu se află sub tensiune, dar care poate fi pusă sub tensiune în urma unui defect a zolației de bază.

mediu puțin periculos – spațiu în care, în condiții normale, este caracterizat simultan prin următoarele condiții:

- umiditatea relativă a aerului, maxim 75%, la temperatura aerului cuprinsă între 15°C și 30°C;
- pardoseala (amplasamentul) izolantă.

Este sinonim cu loc de muncă puțin periculos (sau normal).

mediu periculos – spațiu caracterizat prin cel puțin una din următoarele condiții:

- umiditatea relativă a aerului peste 75% dar cel mult 97% la temperatura aerului peste 30°C dar cel mult 35°C;
- pardoseală cu proprietăți conductoare (de exemplu beton, pământ);
- parte conductoare în legătură electrică cu pământul care ocupă cel mult 60% din zona de manipulare;
- prezență de pulberi conductoare (de exemplu pilitură de metal, grafit etc.);
- prezență de fluide care micșorează impedanța corpului uman.

Este sinonim cu loc de muncă periculos.

mediu foarte periculos – spațiu caracterizat prin cel puțin una din următoarele condiții:

- umiditatea relativă a aerului peste 97% la temperatura aerului peste 35°C;
- părți conductoare în legătură electrică cu pământul care ocupă peste 60% din zona de manipulare;
- prezență de agenți corozivi.

Este sinonim cu loc de munca foarte periculos.

mediu neconductor – spațiu în care o persoană sau un animal care atinge o parte conductoare accesibilă care a devenit o parte activă periculoasă, este protejată printr-o impedanță ridicată a mediului său (de exemplu pereți sau pardoseli electroizolante):

- 50 kΩ dacă tensiunea nominală a rețelei este sub 500V în tensiune alternativă și tensiune continuă.
- 100 kΩ dacă tensiunea nominală a rețelei este mai mare de 500 V în tensiune alternativă și tensiune continuă și mai mică de 1000 V în tensiune alternativă sau 1500V în tensiune continuă și prin absența părților conductoare legate la pământ (până la frecvența 100 Hz în tensiune alternativă).

mentenanță - combinația tuturor acțiunilor tehnice și administrative, inclusiv acțiunilor de supraveghere cu scopul de a menține un element într-o stare sau a readuce un element la o stare în care acesta poate să realizeze o funcție cerută.

O.

obstacol de protecție – element care împiedică o atingere directă întâmplătoare, dar care nu previne o atingere directă printr-o acțiune deliberată.

oprire de urgență – acțiune destinată să oprească pe cât de repede posibil o funcționare devenită periculoasă.

originea instalației electrice – punctul în care este livrată energia electrică a unei instalații electrice.

P.

parte activă – conductor sau parte conductoare destinată să fie pusă sub tensiune în funcționare normală, inclusiv conductorul neutru (N), dar prin convenție exceptând conductorul PEN, conductorul PEM sau conductorul PEL.

parte conductoare accesibilă – parte conductoare a unui echipament, care poate fi atinsă, și care nu este în mod normal sub tensiune, dar care poate ajunge sub tensiune în cazul unui defect al izolației de bază.

pat de cabluri – suport de cabluri constituit dintr-o bază continuă cu margini, dar care nu este acoperit cu un capac.

pământ – parte a Pământului în contact electric cu o priză de pământ și al cărui potențial electric nu este în mod necesar egal cu zero.

pământ de referință – parte a Pământului considerată conductoare, a cărei potențial electric prin convenție este considerat egal cu zero, care este în afara zonei de influență a oricărei instalații de legare la pământ.

părți simultan accesibile – conductoare sau părți conductoare care pot fi atinse simultan de către o persoană sau un animal.

pericol electric – risc de afectare corporală datorat unei instalații electrice.

persoană calificată – persoană care are o pregătire și o experiență corespunzătoare care să îi permită să prevadă riscurile și să evite pericolele pe care le poate produce energia electrică.

persoană instruită – persoană suficient de informată, sau supravegheată de persoane calificate în domeniul electric, pentru a fi capabilă să prevadă riscurile și să evite pericolele pe care le poate provoca energia electrică.

persoană (obișnuită) – persoană care nu este nici persoană calificată, nici persoană instruită.

prag de nedesprindere – valoare maximală a curentului electric care trece prin corpul unui om, la care acea persoană încă poate să se elibereze singură.

prag de percepție a curentului – valoare minimă a curentului electric prin corpul unui om sau al unui animal care provoacă o senzație specifică pentru acel om sau acel animal.

prelată electroizolantă – prelată rigidă sau flexibilă realizată din material electroizolant, care servește la acoperirea elementelor care sunt sau nu sunt sub tensiune și sau a părților adiacente pentru prevenirea unei atingeri întâmplătoare.

priză de pământ – parte conductoare care poate fi încorporată în pământ sau într-un mediu conductor specific, de exemplu beton sau cărbune, în contact cu pământul.

priză de pământ independentă – priză de pământ suficient de îndepărtată de alte prize de pământ pentru care potențialul său electric să nu fie sensibil afectat de curenții electrici între pământ și alte prize de pământ.

priză de pământ în fundație – priză de pământ încorporată în pământ sub fundația unei clădiri, sau de preferință, în betonul fundației unei clădiri, în general în formă de buclă.

priză de pământ de protecție – priză de pământ a unei instalații sau a unui echipament pentru scopuri de securitate.

protecție de bază – protecția împotriva șocurilor electrice în absența defectului. Protecția de bază corespunde protecției împotriva atingerilor directe.

protecție în caz de defect – protecție împotriva șocurilor electrice în condiții de defect simplu. Protecția în caz de defect corespunde protecției împotriva atingerilor indirecte.

protecție împotriva șocului electric – ansamblu de măsuri care reduc riscul de șoc electric

protecție suplimentară – măsură de protecție suplimentară față de protecția de bază și/sau protecția în caz de defect.

punct median – punct comun între două elemente simetrice ale unui circuit, ale cărui extremități sunt conectate electric la conductoarele de linie diferite ale aceluiași circuit.

punct neutru – punct comun al unei rețele polifazate conectată în stea sau la punctul median legat la pământ al unei rețele monofazate.

R.

rețea echipotențială funcțională – rețea echipotențială care asigură o legătură de echipotențializare funcțională.

rețea de echipotențializare – interconectarea părților conductoare, care permite asigurarea unei legături de echipotențializare între aceste părți.

rețea de echipotențializare de protecție – rețea de echipotențializare care asigură o legătură de protecție.

rezistență de legare la pământ – parte reală a impedanței de legare la pământ.

rețea de prize de pământ – parte a unei instalații de legare la pământ care cuprinde numai prizele de pământ și interconexiunile lor.

risc – o combinație a probabilității de apariție și a gravității de rănire sau de afectare posibilă a sănătății unei persoane expuse la unul sau mai multe pericole.

S.

rețea TFJP – rețea electrică a cărei tensiune nu depășește valoarea tensiunii foarte joase:

- în condiții normale și
- în condiții de defect, exceptând defectele de punere la pământ în alte circuite electrice

rețea TFJS - rețea electrică a cărei tensiune nu depășește valoarea tensiunii foarte joase:

- în condiții normale și
- în condiții de defect, inclusiv defectul de punere la pământ în alte circuite electrice

scurtcircuit – cale conductoare accidentală sau intenționată între două sau mai multe părți conductoare astfel încât diferența de potențial electric între aceste părți conductoare să fie zero sau aproximativ zero.

secționare – funcție destinată să asigure scoaterea de sub tensiune a unei instalații electrice sau a unei părți a acesteia, separând instalația electrică față de orice sursă de energie electrică pentru scopuri de securitate.

separare – măsură de protecție în care părțile active periculoase sunt izolate de toate celelalte circuite electrice, de pământul local și de orice atingere.

separare de protecție – separare între două circuite electrice prin intermediul:

- unei izolații duble
- unei izolații de bază și a unei protecții electrice printr-un ecran, sau
- unei izolații întărite

separare simplă – separare între circuitele electrice sau între un circuit electric și pământul local printr-o izolație de bază.

separator – aparat de comutație care satisface în poziția deschis prescripțiile specifice pentru funcția de separare .

sistem de alimentare electrică pentru instalații de securitate – sistem de alimentare electrică pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice importante:

- pentru sănătatea și securitatea persoanelor și animalelor domestice, și/sau
- pentru evitarea degradării mediului înconjurător și a altor echipamente, dacă aceasta este cerută prin reglementări naționale.

sistem de tuburi – ansamblu de protecție închis, cu secțiunea circulară sau nu, pentru conductoare izolate, cabluri și cordoane, permițând ca acestea să fie instalate și înlocuite prin tragere, utilizat în instalații electrice.

sistem de jgheaburi de cabluri – sistem de protecție închis, prevăzut cu o bază și cu un capac deplasabil, destinat protecției complete a conductoarelor izolate și a cablurilor și/sau pentru amplasarea altor echipamente electrice inclusiv echipamente de prelucrare a informațiilor.

sistem de pozare – ansamblu constituit din mai multe conductoare electrice izolate, cabluri sau bare colectoare și elementele care asigură fixarea lor și, dacă este necesar, protecția lor mecanică.

șoc electric – efect fiziologic care rezultă din trecerea unui curent electric prin corpul unui om sau al unui animal.

T.

tablou de distribuție – ansamblu care cuprinde diferite tipuri de aparataj asociate cu unul sau mai multe circuite electrice de plecare, alimentate de unul sau mai multe circuite de intrare, ca și borne pentru conductoarele neutre și de protecție.

tensiune de atingere – tensiune între părți conductoare atinse simultan de o persoană sau de un animal.

tensiune de atingere prezumată – tensiune care apare între părțile conductoare simultan accesibile, când aceste părți conductoare nu sunt atinse de un om sau un animal.

tensiune de defect – tensiune între un punct de defect și pământul de referință, ca urmare a unui defect de izolație.

tensiune foarte joasă – tensiune care nu depășește limitele specificate în domeniul I prezentat în SR CEI 60449.

tensiune nominală – valoare nominală a tensiunii prin care instalația electrică sau o parte a instalației electrice este numită și identificată.

tensiune de pas – tensiune între două puncte de pe suprafața Pământului situate la distanța de 1 m unul față de altul, considerată a fi lungimea pasului unei persoane.

V.

verificare – toate măsurile cu ajutorul cărora este verificată conformitatea instalațiilor electrice cu prescripțiile în uz.

Z.

zonă de acces limitat – zonă accesibilă numai persoanelor calificate (în domeniul electric) și persoanelor instruite (în domeniul electric).

zonă de accesibilitate la atingere – spațiu cuprins între orice punct al unei suprafețe unde stau sau circulă în mod obișnuit persoane și limita pe care o persoană o poate atinge cu mâna, în toate direcțiile, fără mijloace auxiliare .

zonă lucru – loc (locuri), amplasament (amplasamente) sau suprafață (suprafețe) unde vor fi, sunt sau au fost realizate lucrările.

zonă de lucru sub tensiune – spațiu în jurul pieselor sub tensiune la care nivelul izolației pentru prevenirea șocului electric nu este asigurat când se pătrunde acolo fără măsuri de protecție.

zonă învecinată – spațiu delimitat care înconjoară zona de lucru sub tensiune.

ABREVIERI

AAR – anclanșarea automată a rezervei;

DDR – dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual ;

IPT – instalație de protecție împotriva trăsnetului ;

IT – rețea cu punctul neutru al transformatorului izolat față de pământ (sau printr-o impedență de valoare foarte mare) și masele legate la pământ ;

N – conductor neutru ;

PDA – protecție împotriva trăsnetului cu dispozitiv de amorsare ;

PE – conductor de protecție ;

PEN – conductor comun de protecție și neutru;

SPD – dispozitiv de protecție la supratensiuni și/sau de deviere a curentului de trăsnet ;

SPT – sistem de protecție la trăsnet;

TFJP – tensiune foarte joasă de protecție ;

TFJS – tensiune foarte joasă de securitate ;

TN-C – rețea cu punctul neutru al transformatorului legat la pământ și conductor cu funcții comune: de protecție și neutru;

TN-S – rețea cu punctul neutru al transformatorului legat la pământ și conductoare distincte pentru funcțiile de protecție și neutru;

TN – C – S - rețea în care funcțiile pentru conductorul de protecție și neutru sunt combinate într-un singur conductor pe prima parte a rețelei.

TT – rețea cu punctul neutru al transformatorului legat la pământ și masele legate la prize de pământ independente.

CAPITOLUL 3.

DETERMINAREA CARACTERISTICILOR GENERALE ALE INSTALAȚIILOR

3.0. Generalități

3.0.1. Condiții generale de bază

3.0.1.1. La proiectarea și execuția instalațiilor electrice aferente construcțiilor trebuie să se respecte prevederile din Legea nr. 50/1991, republicată, cu modificările și completările ulterioare și a actelor normative subsecvente acesteia.

3.0.1.2. Proiectele de instalații electrice se verifică de către verificatori de proiecte atestați conform Legii nr. 10/1995, cu modificările ulterioare.

3.0.1.3. Începerea execuției instalațiilor electrice este permisă numai după ce investitorul a obținut avizul tehnic de racordare. Punerea în funcțiune se face numai după controlul execuției instalațiilor electrice de către unități autorizate.

3.0.1.4. Este interzisă începerea lucrărilor de instalații electrice fără proiecte verificate în condițiile art. 3.0.1.2.

3.0.1.5. Instalațiile electrice se execută de către unități atestate.

3.0.1.6. Instalațiile electrice la consumator trebuie astfel realizate încât să nu afecteze siguranța utilizatorilor, a bunurilor și a mediului.

Utilizatorul are obligația să nu efectueze modificări față de proiect în timpul exploatarei, întreținerii sau repunerii în funcțiune fără acordul scris al proiectantului inițial al instalației electrice sau a unui expert tehnic atestat, potrivit legislației în vigoare.

3.0.1.7. Instalațiile electrice trebuie realizate astfel încât să se evite riscul de aprindere a unor materiale combustibile datorită temperaturilor ridicate sau a arcurilor electrice, iar utilizatorii să nu fie în pericol de a suferi arsuri.

3.0.1.8. Separarea în vederea întreruperii, verificării, localizării defectelor și efectuării reparațiilor la instalațiile electrice trebuie asigurată prin prevederea de dispozitive de separare (siguranțe fuzibile, cleme cu intrare ieșire, întreruptoare cu acționare manuală sau automată cu funcție și de separatoare).

3.0.1.9. Toate echipamentele electrice trebuie să aibă, prin construcție, caracteristicile cerute pentru influențele externe din încăperea sau spațiul respectiv.

Caracteristicile generale ale echipamentelor electrice și modul lor de instalare trebuie alese astfel încât să fie asigurată funcționarea în bune condiții a instalației electrice și protecția utilizatorilor, bunurilor și a mediului în condițiile de utilizare solicitate de beneficiar (tehnolog) și ținându-se seama de influențele externe.

3.0.2. Condiții generale comune pentru echipamente

3.0.2.1. Echipamentele utilizate în instalațiile electrice trebuie să aibă aplicat marcajul CE ori să fie agrementate tehnic sau să fie comercializate legal într-un Stat Membru al Uniunii Europene sau Turcia ori sunt fabricate legal într-un stat EFTA parte la acordul privind Spațiul Economic European, corespunzător proiectului.

3.0.2.2. Toate echipamentele folosite pentru protecție, izolare, mascare, suporturi, trebuie să fie în concordanță cu clasa de influențe externe în care se montează.

Încadrarea în clasele de reacție la foc și rezistență la foc a materialelor se face în conformitate cu prevederile reglementărilor specifice.

3.0.2.3. Echipamentele electrice se aleg ținându-se seama de tensiune, curent, frecvență, curentul de scurtcircuit, factorul de putere, regimul de lucru (continuu, intermitent) precum și alte caracteristici particulare, care trebuie luate în considerație la alegerea echipamentelor electrice, conform indicațiilor producătorilor.

3.0.2.4. Echipamentele electrice se aleg respectând clasele de protecție minime necesare în funcție de categoria încăperilor, clasificate după influențele externe.

3.0.2.5. Dacă într-un amplasament se exercită mai multe influențe externe, caracteristicile echipamentelor electrice se aleg astfel încât să fie satisfăcute condițiile cele mai dezavantajoase.

3.0.2.6. Caracteristicile echipamentelor electrice alese nu trebuie să provoace efecte dăunătoare altor echipamente electrice sau să afecteze buna funcționare a rețelei de alimentare.

3.0.3. Condiții de amplasare și montare a instalațiilor electrice. Distanțe minime

3.0.3.1. Conductoarele electrice, tuburile de protecție și barele, se amplasează față de conductele altor instalații și față de elementele de construcție, respectându-se distanțele minime din tabelul 3.1. Pentru cablurile electrice se vor respecta distanțele prevăzute în normativul NTE 007/08/00 – a se vedea tabelul 3.2.

3.0.3.2. Conductoarele, barele, tuburile etc. se pot dispune pe trasee comune cu traseele altor instalații cu condiția ca instalația electrică să fie dispusă:

- deasupra conductelor de apă, de canalizare și de gaze petroliere lichefiate;
- sub conducte de gaze naturale și sub conducte calde (cu temperatura peste +40°C).

3.0.3.3. Pe toate porțiunile de traseu pe care nu pot fi respectate condițiile de la art. 3.0.3.2. și distanțele minime din tabelele 3.1. și 3.2, se vor lua măsuri constructive de protecție prin prevederea de separări, izolații termice, țevi metalice etc. ce vor depăși cu minim 0,50 m de o parte și de alta, porțiunea de traseu protejată.

Tabelul 3.1.

Distanțele minime admise pentru protecție și răcire între conductoare, bare, tuburi și accesorii și pana la elementele de instalații și construcții

Elementul de la care se măsoară distanța	Distanțe minime 1) 2) (cm)									
	Conductoare, bare, tuburi (aceleși circuit sau circuite diferite)		Conducte sau instalații cu fluide incombustibile				Conducte sau instalații cu fluide combustibile		Elemente de construcție ³⁾	
	Trasee paralele	Intersecții	Rezi T ≤ +40°C		Calde T > +40°C		Trasee paralele	Intersecții	Incombustibile	Combustibile
			Trasee paralele	Intersecții	Trasee paralele	Intersecții				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Conductoare neizolate ⁴⁾ montate pe izolatoare, pe pereți, la interior	10	10	10	10	10	10	100	100	10	20
Conductoare izolate ⁴⁾ montate pe izolatoare, pe pereți, la interior	5	5	5	5	200	150	50	50	5	10
Bare electrice montate pe izolatoare	5	5	5	5	5	5	50	50	5	10

Tuburi și țevi de protecție montate:										
- aparent, în ghene;	0	0	5	3	100	50	10	5	0	tub met. 0
- sub tencuială înglobate	0	0	5	3	20	5	10	5	0	tub PVC 3
Conductoare cu izolație și manta montate sub tencuială (înglobate)	0	0	5	3	20	5	10	5	0	3

1) Distanțele minime se măsoară de la suprafețele exterioare ale conductoarelor, barelor, tuburilor, dozelor.
2) Distanțele față de conductoarele electrice și alte elemente ale protecției la trăsnet se stabilesc conform cap.6.
3) Pentru construcții din categoria BE3a, BE3b, cu risc foarte mare de incendiu, distanțele se stabilesc conform prevederilor din NP 099-04.
4) Pentru conductoarele electrice montate pe izolatoare, pe pereți, la exterior, distanțele față de elementele din coloanele 2...7 ale tabelului sunt de minim 15 cm, iar față de alte elementele de pe traseu, distanțele sunt de minim 30 cm.

Tabelul 3.2**Distanțe minime permise pentru cablurile electrice față de instalațiile tehnologice (conform NTE 007/08/00)**

Nr. crt.	Denumirea instalației tehnologice		Distanța minimă, cm		Observații
			Intersecții	Apropieri	
1	Conducte sau rezervoare cu fluide reci ($t \leq 40^{\circ}\text{C}$)	incombustibile	3	5	Distanțele se pot reduce până la montarea pe conductă sau rezervor, când cablul este armat sau protejat în țevă metalică
		combustibile	50	100	
2	Conducte sau instalații cu suprafețe calde ($t_{\text{izolație}} > +40^{\circ}\text{C}$)		50	100	Distanțele se pot reduce în condițiile în care cablurile sunt rezistente la temperatura respectivă sau sunt protejate termic (paravane termice, etc.).
3	Conducte de aer comprimat		20	20	Distanțele nu se normează în cazul conductelor cu presiunea aerului sub 12daN/cm^2 care deservește instalațiile electrice
4	Instalații care prelucrează materiale combustibile solide, inclusiv depozitarea materialelor respective		100	100	În funcție de condițiile locale distanțele se majorează conform prevederilor din normele specifice tehnologiei sau mediului respectiv.

Distanțele indicate la pct. 4 nu se aplică pe porțiunea de intrare a cablurilor pentru alimentarea instalațiilor respective.

3.0.3.4. Trebuie evitată amplasarea instalațiilor electrice pe trasee comune cu acelea ale altor instalații care ar putea să le pericliteze în funcționare normală sau în caz de avarie.

3.0.3.5. Nu se admite amplasarea instalațiilor electrice sub conducte sau utilaje pe care poate să apară condens. Fac excepție instalațiile electrice în execuție închisă cu grad de protecție minim IP 33, realizate din materiale rezistente la astfel de condiții.

3.0.3.6. Se interzice amplasarea instalațiilor electrice în interiorul canalelor de ventilare (cu excepția instalațiilor aferente instalațiilor de ventilație executate din materiale fără degajare de fum și gaze toxice).

3.0.3.7. Montarea în contact direct cu materiale combustibile se admite numai pentru cabluri rezistente la foc și cu întârziere la propagarea flăcării (definite conform NTE 007/08/00), tuburi și plinte metalice sau din materiale plastice (omologate pentru montare pe materiale combustibile) și echipamente electrice cu grad de protecție minim IP 54. Se vor respecta și condițiile prevăzute la subcap. 4.2 și

7.20.

3.0.3.8. Montarea pe materiale combustibile a echipamentelor electrice cu grad de protecție inferior IP 54 se face interpunând materiale incombustibile între acestea și materialul combustibil sau elementele de distanțare care pot fi:

- straturi de tencuială de min. 1 cm grosime sau plăci din materiale electroizolante incombustibile cu grosimea de min. 0,5 cm, cu o lățime care depășește cu cel puțin 3 cm pe toate laturile elementul de instalație electrică;
- elemente de susținere din materiale incombustibile (de ex. console metalice etc.) care distanțează elementele de instalație electrică cu cel puțin 3 cm pe toate laturile față de elementul combustibil;
- sau cele menționate în art 4.2.3.4.2.

Măsurile pentru evitarea contactului direct cu materialul combustibil se aplică atât la montarea aparentă cât și la montarea sub tencuială a elementelor de instalații electrice.

3.1. Alimentare

3.1.1. Natura curentului

3.1.1.1 Pentru alegerea soluției de alimentare trebuie luate în considerare următoarele:

- natura curentului electric (alternativ sau continuu.) și frecvența;
- valoarea tensiunii nominale;
- valoarea curentului de scurtcircuit prezumat la originea instalațiilor.

3.1.1.2 Dacă este necesară o alimentare la tensiune continuă și sursa disponibilă este numai de tensiune alternativă, trebuie prevăzută o sursa de conversie (redresor) și locul ei de amplasare. Același lucru trebuie prevăzut când este necesară o sursă de tensiune alternativă de frecvență diferită. Pentru determinarea puterii necesare a sursei se va ține seama de randamentul sursei de conversie.

3.1.2. Tensiunea

3.1.2.1 În România tensiunea nominală de joasă tensiune asigurată de rețeaua de distribuție publică este monofazată 230 V și trifazată 400/230V în sistem TN-C. Aceasta valoare de tensiune este armonizată internațional (SR HD 472S1).

3.1.2.2 Limitele de variație admise tensiunii de alimentare, dacă nu se stabilește altfel prin contractul de furnizare, vor fi (SR EN 50160):

- pentru 95% din săptămână , $\pm 10\%$;
- pentru restul din săptămână , $+10\% / - 15\%$;

3.1.2.3 Dacă instalațiile sunt alimentate dintr-un post de transformare sau dintr-o sursă autonomă proprie tensiunile pot fi în sistem trifazat :

- 400/230 V;
- 400/690 V;
- 690/1000 V.

Ultimele 2 valori sunt în general folosite în instalațiile industriale din considerente tehnologice.

3.1.3. Frecvența

3.1.3.1 Frecvența nominală în rețeaua de distribuție publică din România este de 50 Hz.

3.1.3.2 Limitele admisibile de variație ale frecvenței, dacă nu se stabilește altfel prin contractul de furnizare, vor fi:

- pentru 99.5% din an \pm 1%;
- pentru restul din an +4% /- 6%.

3.1.4. Curentul de scurt-circuit prezumat

3.1.4.1 Valoarea curentului de scurtcircuit prezumat la originea instalațiilor luat în considerare la alegerea echipamentului din instalațiile de distribuție și utilizare trebuie determinat în conformitate cu normativul NTE 006/06/00.

3.1.5. Branșamente

3.1.5.1 Branșamentele electrice se proiectează și se execută respectându-se condițiile prevăzute în SR 234, normativul PE 106, pentru branșamentele electrice aeriene și pentru branșamentele electrice subterane respectându-se și condițiile prevăzute în normativul NTE 007/08/00.

3.1.5.2 Soluția de racordare la rețeaua de distribuție publică se stabilește de către furnizorul de energie electrică sau de alți consultanți de specialitate atestați în condițiile legii.

3.1.5.3 Consumatorii alimentați direct din rețeaua furnizorului de energie electrică, pot fi (dacă nu se stabilește altfel prin contractul de furnizare):

- cu branșament monofazat pentru puteri de până la 11 kVA sau
- cu branșament trifazat pentru puteri peste 11 kVA și sub 30 kVA

3.1.5.4 Coloanele electrice alimentate din branșamentele clădirilor de locuit, comerciale, social-culturale și administrative se proiectează și se execută respectându-se pe lângă condițiile din prezentul normativ și condițiile din SR 234.

3.1.5.5 Pentru instalațiile electrice de iluminat și putere (forță) se prevede tablou electric de distribuție comun, cu următoarele excepții:

- dacă se aplică tarife diferențiate pentru consumul de energie electrică;
- dacă funcționarea receptoarelor de putere (forță) provoacă fenomene supărătoare în instalațiile de lumină (de ex. pâlpâiri, scăderea fluxului luminos);
- dacă este necesară separarea instalațiilor tehnologice din considerente de siguranță sau din considerente economice.

3.1.5.6 La proiectarea și executarea instalațiilor electrice trebuie respectate condițiile din HG nr. 90/2008 referitoare la obligativitatea prevederii la consumator a aparatelor de înregistrare a energiei consumate și a aplicării, atunci când este cazul, a măsurilor pentru îmbunătățirea factorului de putere și pentru limitarea regimului deformant, conform prevederilor reglementărilor tehnice specifice.

3.1.5.7 Amplasarea contoarelor de energie electrică la blocurile de locuințe trebuie să permită înregistrarea și citirea consumului, fără ca acestea să fie condiționate de prezența sau acceptul abonatului.

3.1.5.8 Repartizarea pe faze și respectiv pe circuitele de alimentare, a receptoarelor electrice, trebuie să se facă astfel, încât să se asigure o încărcare cât mai echilibrată a fazelor.

3.2. Puterea absorbită (cerută)

3.2.1 Generalități

3.2.1.1 Determinarea puterii absorbite (cerută) este esențială pentru o soluție economică și sigură în funcționare a instalațiilor electrice, în limitele corecte de încălzire și cădere de tensiune.

3.2.1.2 Pentru determinarea puterii absorbite, pentru o instalație sau o parte a acesteia trebuie ținut cont de factorul de simultaneitate (k_s) și de factorul de utilizare (k_u).

k_s - este valoarea raportului dintre puterea în funcțiune simultană și puterea instalată (consumator, tablou electric)

k_u - este valoarea raportului dintre puterea reală și puterea instalată a unui consumator.

Factorii de simultaneitate și de utilizare sunt necesari pentru calculul curentului absorbit de receptoare (tabloului) necesar în alegerea secțiunii conductoarelor, cablurilor, canalizațiilor în bare și a aparatajului. Aceștia se determină de către proiectant pe baza cunoașterii în detaliu a condițiilor de funcționare și exploatare. În lipsa acestor informații valori aproximative pot fi luate din tabelele 3.3, 3.4 și 3.5.

3.2.2 Determinarea puterii absorbite

3.2.2.1 Pentru consumatorii casnici puterea absorbită se determină cu relația

$$Pa = Pi \cdot k_u \cdot k_s$$

unde:

P_i - este puterea instalată iar aunci când k_u și k_s nu se cunosc se pot lua orientativ din tabelele 3.3 și 3.4.

3.2.2.2 Pentru clădirile comerciale, social – culturale și administrative, puterea absorbită se determină cu relația:

$$Pa = Pi \cdot k_u$$

unde:

P_i și k_u se dau orientativ în tabelul 3.5.

Tabelul 3.3
Valorile factorului de utilizare k_u funcție de varianta de dotare

Varianta de dotare	Componența apartamentului	Puterea instalată P_i [kW]	k_u
Dotare cu receptoare electrocasnice pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești și asigurarea apei calde, a încălzirii și al gătitului fără utilizarea energiei electrice.	Garsonieră cu 1 cameră + dependințe	8	0,650
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependințe	12	0,500
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependințe cu suprafață locuită <100 m ²	20	0,300
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependințe cu suprafață locuită >100 m ²	20	0,500
	Vilă ≤ 5 camere + dependințe	20	0,600
	Vilă > 5 camere + dependințe	25	0,600
Dotare cu receptoare electrocasnice pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești și asigurarea încălzirii și al gătitului fără utilizarea energiei electrice.	Garsonieră cu 1 cameră + dependințe	10	0,650
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependințe	15	0,430
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependințe	23	0,390

Asigurarea electrică a apei calde .	Vilă \leq 5 camere + dependențe	23	0,600
	Vilă $>$ 5 camere + dependențe	28	0,600
Dotare cu receptoare electrocasnice pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești și asigurarea încălzirii fără utilizarea energiei electrice. Asigurarea electrică a apei calde și a gătitului.	Garsonieră cu 1 cameră + dependențe	13	0,650
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependențe	18	0,550
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependențe	26	0,500
	Vilă \leq 5 camere + dependențe	26	0,650
	Vilă $>$ 5 camere + dependențe	30	0,650
Dotare cu receptoare electrocasnice pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești. Asigurarea apei calde, a încălzirii și al gătitului cu utilizarea energiei electrice.	Garsonieră cu 1 cameră + dependențe	18	0,550
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependențe	23	0,600
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependențe	32	0,600
	Vilă \leq 5 camere + dependențe	32	0,650
	Vilă $>$ 5 camere + dependențe	35	0,650

3.2.2.3 Racordurile și coloanele electrice se dimensionează astfel încât să fie satisfăcute condițiile de stabilitate termică în regim permanent, verificarea dimensionării făcându-se în condițiile de cădere de tensiune.

Tabelul 3.4.
Valorile factorilor de simultaneitate k_s

Nr. de apartamente	Apartamente cu o cameră kW	Apartamente cu 2 - 3 camere kW	Apartamente cu 4 - 5 camere kW	k_s
1	8	12	20	1
2	16	24	40	0,90
3	24	36	60	0,90
4	32	48	80	0,83
5	40	60	100	0,83
6	48	72	120	0,83
7	56	84	140	0,72
8	64	96	160	0,72
9	72	108	180	0,72
10	80	120	200	0,66
11	88	132	220	0,62
12	96	144	240	0,62
13	104	156	260	0,55
14	112	168	280	0,55
15	120	180	300	0,55
16	128	192	320	0,52
17	136	204	340	0,50
18	144	216	360	0,50
19	152	228	380	0,48
20	160	240	400	0,48

Tabelul 3.5.
Valorile puterii instalate și a factorului de utilizare pentru consumatori edilitari

Nr. crt.	Destinația consumatorului	Puterea instalată (orientativă)			k_u	
		Specifică		Totală		
		U.M.	Valoare	kW		
1	Magazine, spații comerciale, servicii (inclusiv reclame)	W/m ²	75 ... 100	-	0,80	
2	Hoteluri	- cameră	kW/cam	1	-	0,70
		- restaurant	-	-	15 ... 100	0,90
3	Sedii administrative, politice, economice etc.	W/m ²	120 ... 200	-	0,90	
4	Policlinici	-	-	20 ... 140	0,65	
5	Spitale, clinici, sanatorii	W/pat	500... 1000	-	0,70	
6	Creșe, grădinițe, cămine	W/m ²	20 ... 50	-	0,75	
7	Școli generale licee	W/m ²	20 ... 50	-	0,75	
8	Facultăți, institute de învățământ superior	W/m ²	50 ... 75	-	0,80	
9	Teatre, filarmonici, muzee, săli de expoziție, etc	W/m ²	50 ... 75	-	0,60 ÷ 0,75	
10	Cinematografe	-	-	50 ... 70	0,70	
11	Puncte termice	-	-	80 ... 120	0,85	

3.3. Tipuri de rețele de distribuție

3.3.1 Generalități

3.3.1.1 Tipurile de rețele se clasifică în funcție de :

- numărul conductoarelor active și
- moduri de legare la pământ.

3.3.1.2 Tipurile de rețele în funcție de conductorul activ sunt pentru:

Tensiune alternativă – monofazat cu 2 conductoare;

- monofazat cu 3 conductoare;
- trifazat cu 3 conductoare ;
- trifazat cu 4 conductoare;
- trifazat cu 5 conductoare.

Tensiune continuă – cu 2 conductoare;

- cu 3 conductoare.

3.3.1.3. Tipurile de rețele în funcție de modul de legare la pământ pentru tensiune alternativă și tensiune continuă sunt: TN, TT și IT.

3.3.2. Legarea la pământ a rețelelor de tensiune alternativă.

3.3.2.1 Legarea la pământ poate fi de trei tipuri principale: TN, TT și IT, simbolurile literare utilizate pentru notarea lor având următoarele semnificații:

- prima literă, se referă la situația rețelei de alimentare în raport cu pământul:

T – legarea directă la pământ a unui punct activ – punctul neutru, în cazul în care acesta este accesibil sau a unui conductor de fază, în cazul în care punctul neutru nu este accesibil;

I – izolarea tuturor părților active față de pământ, sau legarea la pământ a unui punct printr-o impedanță de valoare foarte mare.

- a doua literă, se referă la situația maselor electrice în raport cu pământul:

T – legarea direct la pământ a maselor instalației, independent de eventuala legare la pământ a unui punct al alimentării;

N – indică modul de tratare a funcțiilor conductoarelor neutru și de protecție; poate fi N-C sau N-S;

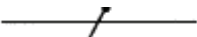
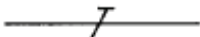

Alte litere, se referă la dispunerea conductorului neutru și a conductorului de protecție în rețeaua TN:

C – în rețeaua TN arată că funcțiile pentru conductorul neutru și pentru conductorul de protecție pot fi combinate într-un singur conductor (PEN).

S – în rețeaua TN arată că funcția de protecție este asigurată printr-un conductor PE separat de conductoarele active, legat la pământ (în curent alternativ).

3.3.2.2 Simbolurile grafice care se utilizează în schemele de legare la pământ sunt conform celor indicate în tabel 3.6.

Tabelul 3.6.
Simbolurile utilizate în schemele de legare la pământ.

	Conductor neutru (N)
	Conductor de protecție (PE)
	Conductor comun de protecție și neutru (PEN)

3.3.2.3 Rețeaua TN are un punct al alimentării legat direct la pământ, masele instalației fiind legate la acest punct prin conductoare de protecție. În acest tip de rețea, curentul de defect între fază și masă este un curent de scurtcircuit. Se disting trei tipuri de rețele TN în funcție de dispunerea conductorului neutru și a conductorului de protecție.

3.3.2.4 Rețeaua TN-S, în care un conductor de protecție distinct este folosit pentru întreaga rețea (fig. 3.1.). Se utilizează:

- când trebuie separate PE și N pentru asigurarea funcționării protecției;
- de la ultimul tablou legat la pământ spre receptor.

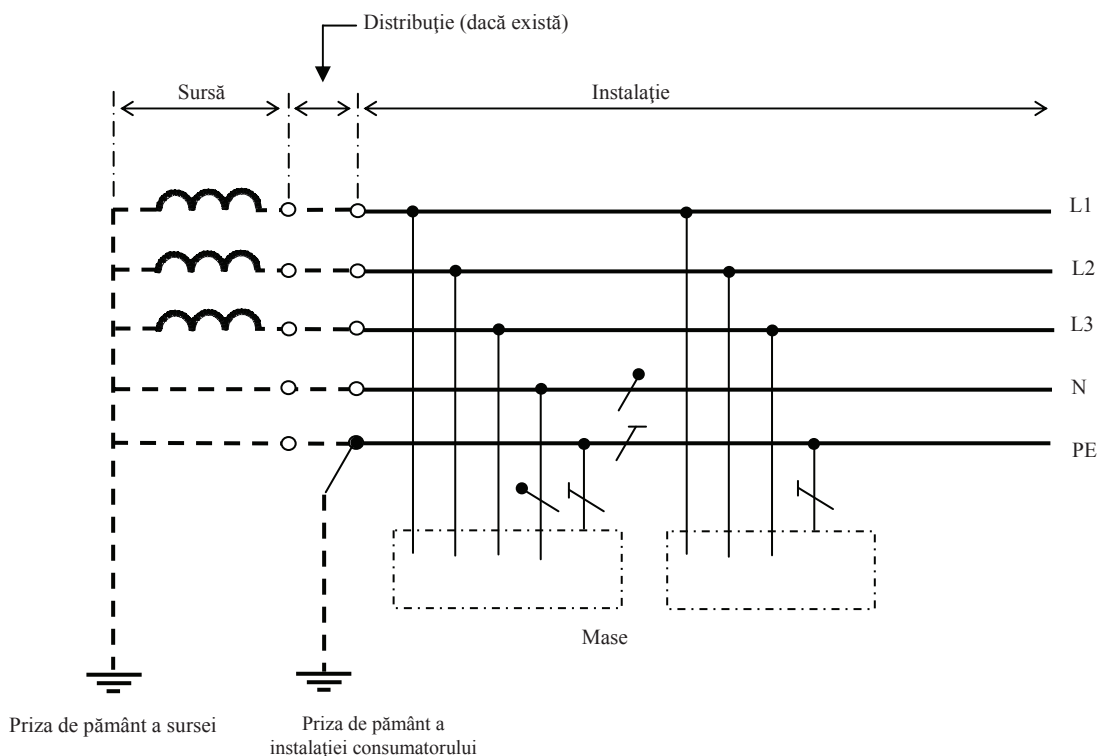


Fig.3.1. Sistem TN-S ,trifazat cu 5 conductoare,cu conductorul de protecție (PE) separat de conductorul neutru (N).

3.3.2.5 Rețeaua TN-C, în care funcțiile pentru conductorul neutru și conductorul de protecție sunt combinate într-un singur conductor pentru întreaga rețea (fig. 3.2.).

Se menționează că în această rețea de la ultimul tablou spre receptor alimentarea se realizează întotdeauna în sistem TN-S, adică cu conductoare separate PE și N sau numai PE , după necesitățile receptorului.

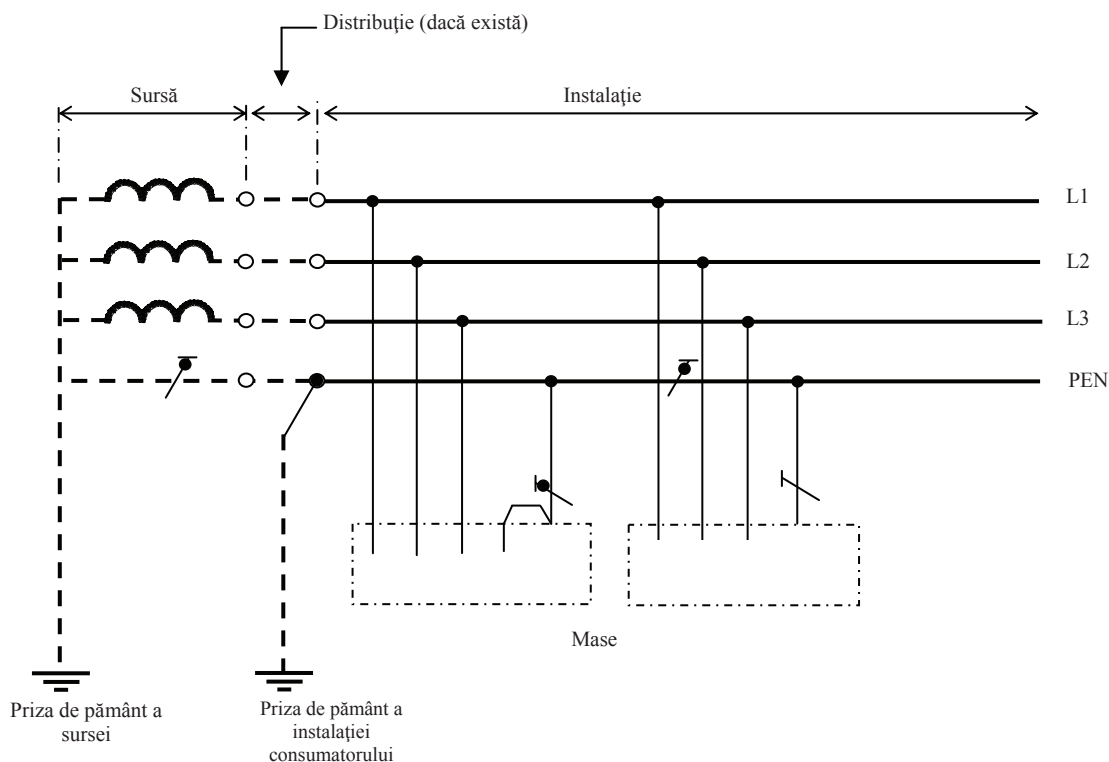


Fig.3.2. Schema rețelei TN-C trifazat cu 4 conductoare, cu conductor comun de protecție (PE) și neutru (N).

3.3.2.6 Rețeaua TN-C-S, în care funcțiile pentru conductorul de neutru și conductorul de protecție sunt combinate într-un singur conductor pe o porțiune a rețelei (fig. 3.3).

Sistemul TN-C este întotdeauna înaintea celui TN-S. Este interzisă, în aceeași rețea, realizarea unui conductor PEN (TN-C) după ce acesta a fost separat în PE și N (TN-S), într-un punct în amonte.

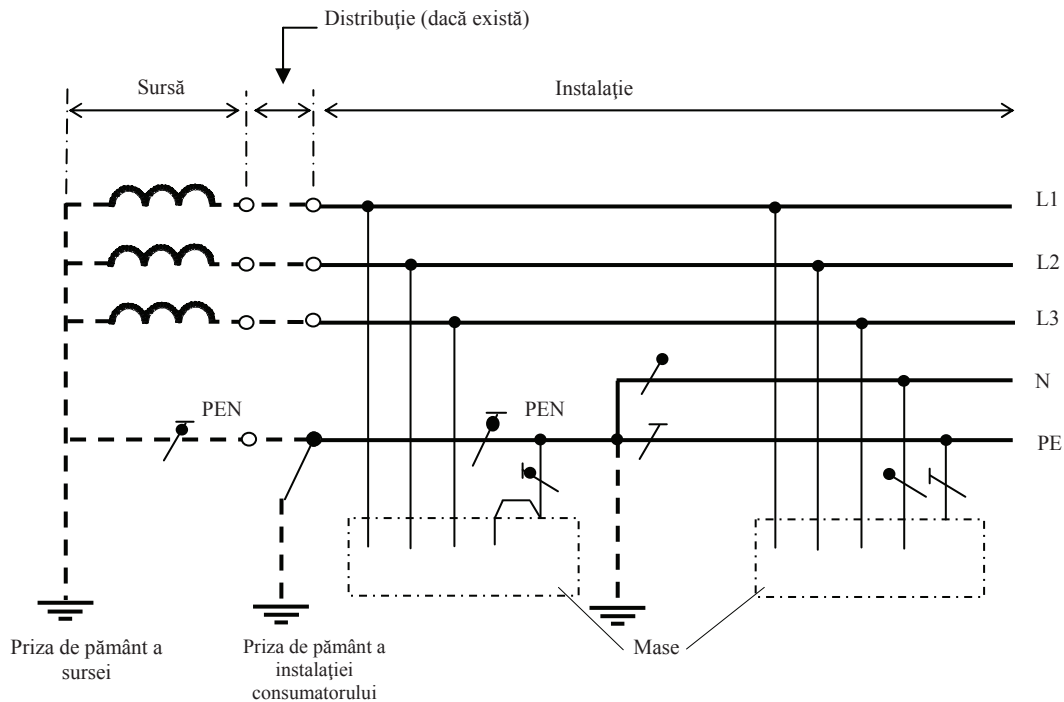


Fig.3.3. Schema rețelei TN-C-S trifazat, în care conductorul de protecție (PE) este separat de conductorul neutru(N).

3.3.2.7 In toate rețelele TN, atunci când există un conductor PE sau PEN acestea trebuie legate la pământ cât mai des posibil și obligatoriu când acestea fac parte din componența tablourilor de distribuție.

3.3.2.8 Rețeaua TT (fig. 3.4 și fig. 3.5) are un punct al alimentării legat direct la pământ, masele instalației electrice fiind legate la prize de pământ independente față de priza de pământ a alimentării. În această rețea curenții de defect fază – masă, pentru intensități chiar mai mici decât ale unui curent de scurtcircuit, pot fi suficient de mari pentru a provoca apariția unei tensiuni de atingere periculoasă.

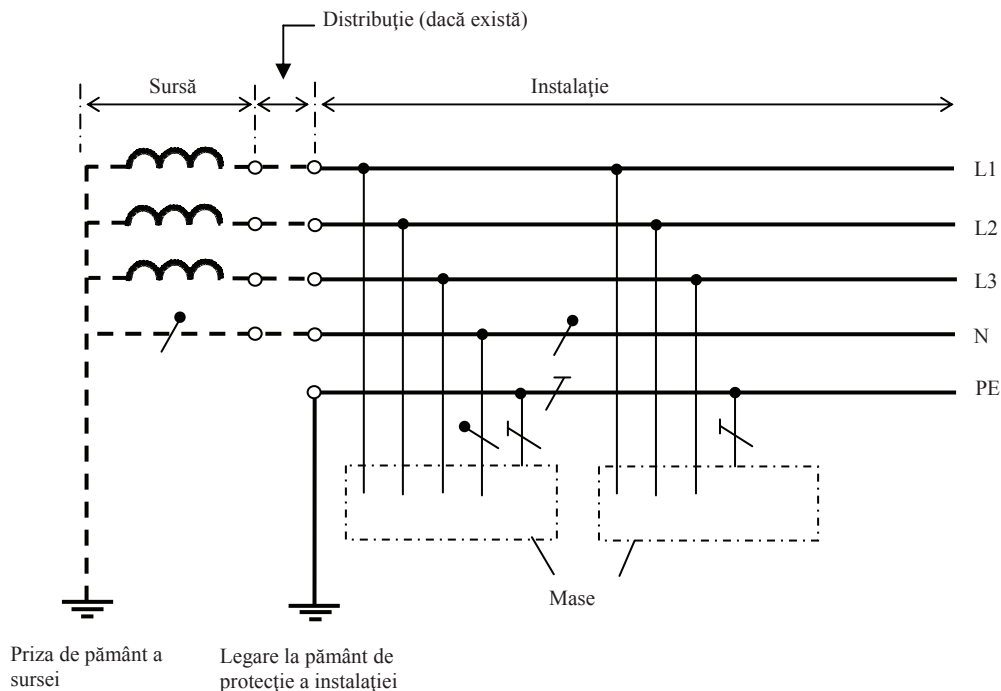


Fig.3.4. Schema rețelei TT trifazat cu 5 conductoare, cu conductorul neutru distribuit, cu PE și N.

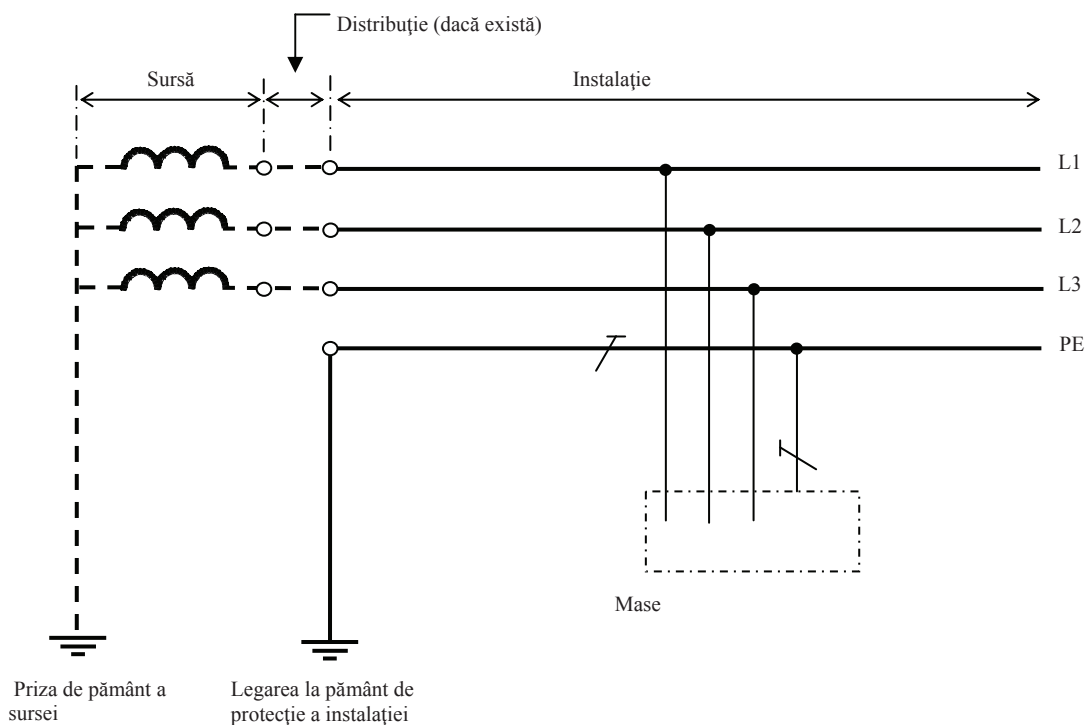


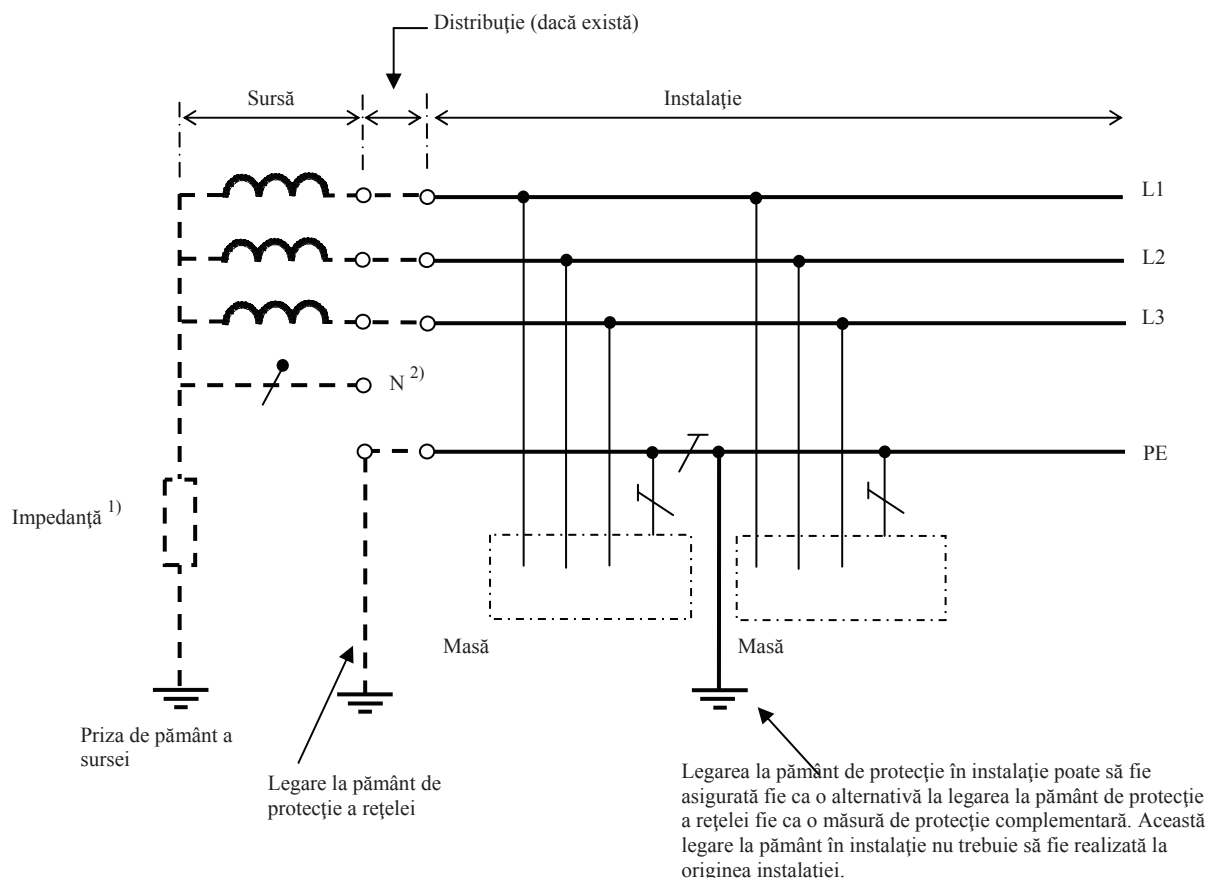
Fig.3.5. Schema rețelei TT trifazat cu 4 conductoare, cu conductorul neutru nedistribuit.

3.3.2.9 În rețeaua IT (fig. 3.5 și fig. 3.6) toate părțile active ale alimentării sunt izolate față de pământ sau legate la pământ prin intermediul unei impedențe Z de valoare mare, masele instalației electrice fiind legate la pământ. În această rețea, un curent rezultat dintr-un prim defect fază-masă are o intensitate suficient de mică încât nu poate provoca o tensiune de atingere periculoasă. Se utilizează

numai cu dispozitiv de control permanent al izolației conductorului neutru față de pământ și/sau declanșarea automată în caz de defect.

Se recomandă ca în acest sistem conductorul neutru să nu fie distribuit.

3.3.2.10 În rețeaua IT limitarea curentului rezultat în cazul unui singur defect se obține fie prin absența legăturii la pământ a alimentării, fie prin intercalarea unei impedanțe între un punct al alimentării (în general neutrul rețelei) și pământ suficient de mari care să limiteze curentul de defect la valori cuprinse între 150...230 mA pentru a permite semnalizarea defectului.



1 – impedanța foarte mare sau lipsa legăturii.

2 – conductorul neutru poate fi distribuit sau nedistribuit. Varianta nedistribuit este recomandată.

Fig.3.6. Schema rețelei IT, trifazat, cu 4 conductoare.

3.3.2.11. Condiții pentru conductoarele PEN,PE în rețelele TN,TT și IT.

3.3.2.11.1 Se admite în rețelele TN, în instalațiile fixe, ca funcțiunile de conductor de protecție și de conductor neutru să fie îndeplinite de un singur conductor (PEN), cu condiția ca secțiunea lui să fie cel puțin egală cu 10 mm² Cu sau 16 mm² Al și porțiunea comună să nu se găsească în aval de un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual. Conductorul PEN exista numai în rețeaua TN-C.

3.3.2.11.2 Conductoarele de protecție trebuie să aibă secțiunile cel puțin egale cu acelea prevăzute în tabelul 5.17 .

3.3.2.12. Recomandări pentru utilizarea rețelelor TN,TT și IT

Pentru alegerea tipului de rețea pentru alimentarea diversilor consumatori se pot utiliza recomandările din tabelul 3.7.

Tabelul 3.7.
Recomandări pentru utilizarea diferitelor tipuri de rețea

Tipul de rețea	Recomandate	Posibile	Nerecomandate
Rețea cu fider de alimentare, cu lungime foarte mare și rezistență redusă a prizei de pământ (mai mică de 10 Ω)	-	TT TN IT	-
Rețea cu fider de alimentare, cu lungime foarte mare și rezistență mare a prizei de pământ (peste 30 Ω)	TN	TT	IT
Rețea cu perturbații electromagnetice frecvente (exemplu: emiterea de unde radio și televiziune)	TN	TT	IT
Rețea exterioară cu conductoare aeriene	TT	TN	IT
Sarcini sensibile la curenți de defect importanți (exemplu: motoare electrice)	IT	TT	TN
Rețea cu nivel redus de izolație (cupatoare electrice, instalații de sudare, elemente de încălzire, echipamente din bucătărie)	TN	TT	IT
Rețea cu sarcini cuprinzând receptoare cu risc în serviciu și cu defecțiuni frecvente (poduri rulante, macarale, convertoare)	TN	TT	IT
Rețea cu numeroase echipamente electronice	TN-S	TT	TN-C
Rețea care necesită continuitate de alimentare în serviciu (săli de operație, săli de dirijare a zborurilor)	IT	-	TN TT

3.3.3 Legarea la pământ a rețelelor de tensiune continuă (TN, TT și IT)

3.3.3.1 Legarea la pământ poate fi de trei tipuri principale: TN, TT și IT, simbolurile literare utilizate pentru notarea lor având aceleași semnificații ca la rețelele de tensiune alternativă.

3.3.3.2 Rețeaua TN-S

Un conductor activ (de exemplu L-) sau conductorul median, este legat la pământ și separat de conductorul de protecție (PE) în întreaga instalație (fig. 3.7).

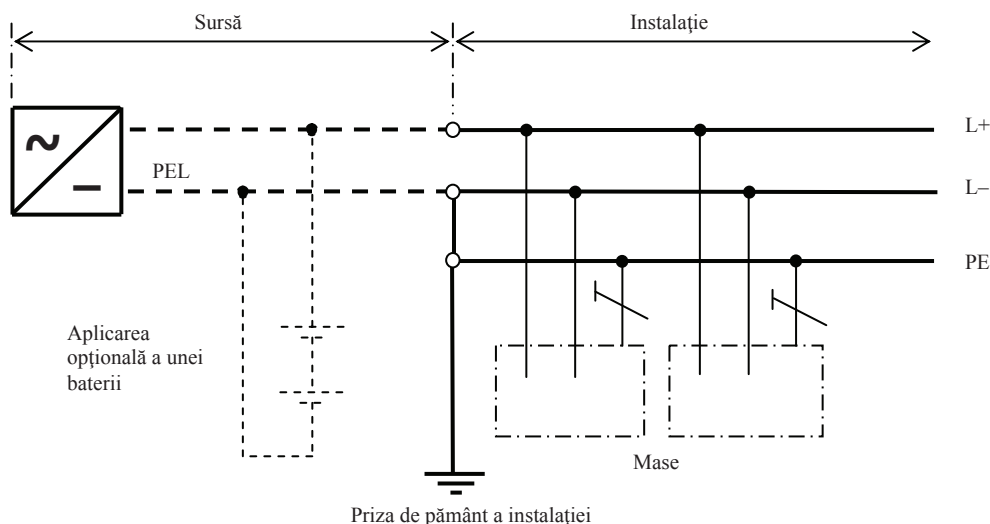


Fig.3.7 Schema rețelei TN-S, în tensiune continuă, cu conductorul L- legat la pământ separat de conductorul de protecție PE.

3.3.3.3 Rețeaua TN-C

Funcțiile de conductor activ legat la pământ (de exemplu L-) și de protecție sunt reunite într-un singur conductor PEL în toată instalația (Fig.3.8.).

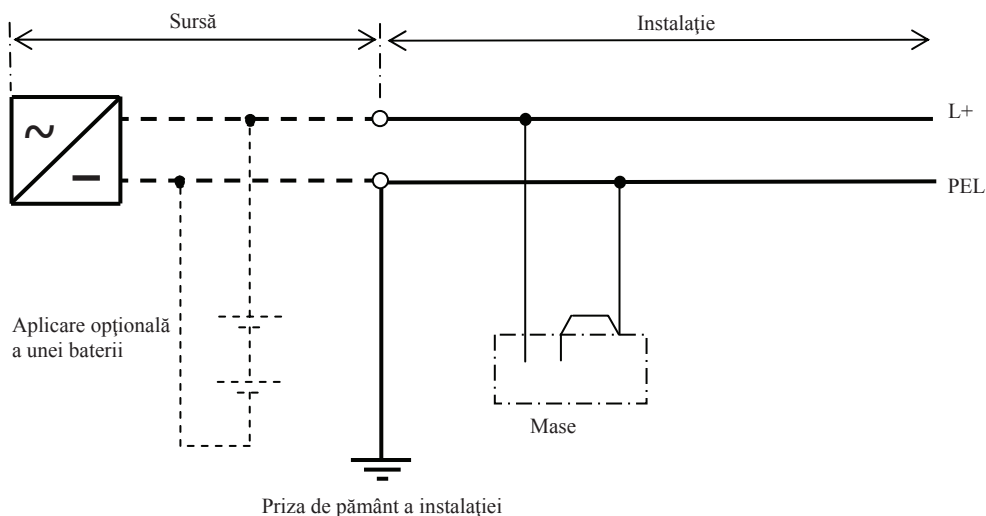


Fig.3.8. Schema rețelei TN-C în tensiune continuă. Conductorul activ (L-) și cel de protecție sunt uniți într-un singur conductor PEL în toată instalația.

3.3.3.4 Rețeaua TN-C-S

Funcțiile de conductor activ legat la pământ (de exemplu L-) și de conductor de protecție PE sunt reunite într-un singur conductor PEL în prima parte a instalației (fig.3.9.).

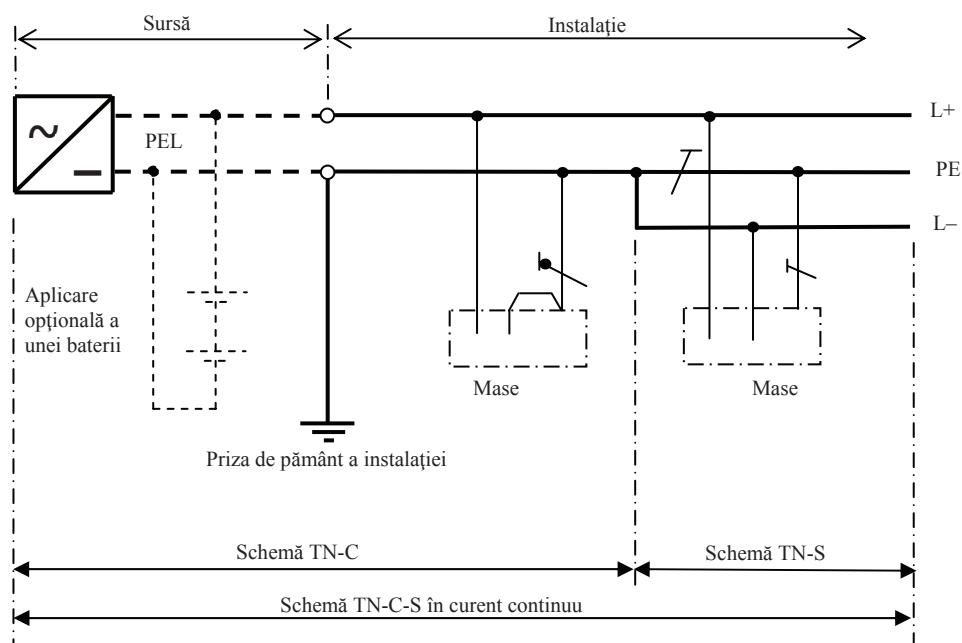


Fig.3.9. Schema TN-C-S în tensiune continuă. Conductorul activ legat la pământ (L-) și cel de protecție PE sunt uniți într-un singur conductor PEL în prima parte a instalației.

3.3.3.5 Rețeaua TT

Punctul de legare la pământ al conductorului activ (de ex. L-) este separat de punctul de legare la pământ al conductorului de protecție PE în toată instalația (fig.3.10.).

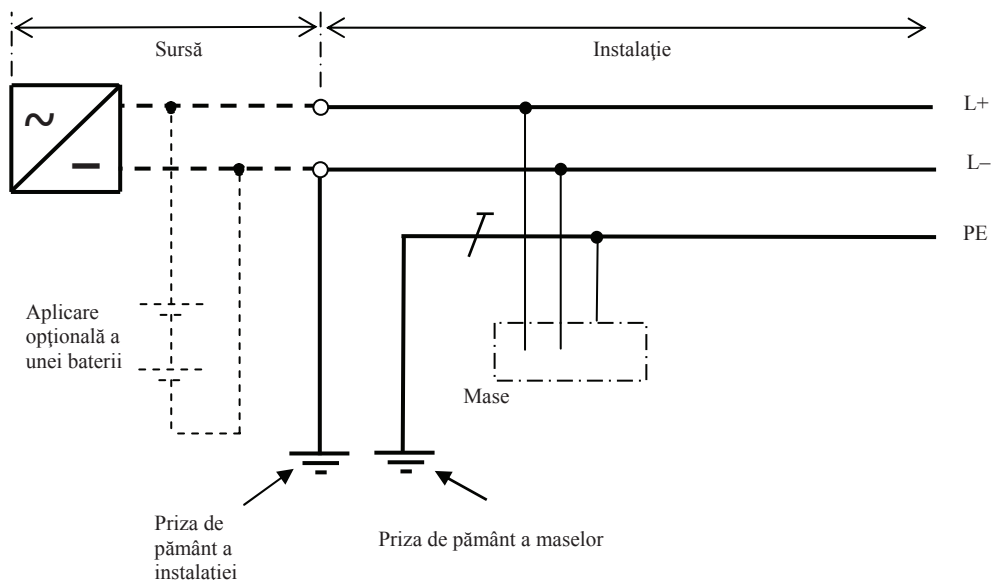


Fig.3.10. Schema TT în tensiune continuă

3.3.3.6 Rețeaua IT

Un conductor activ (de ex.L-) este legat la pământ printr-o impedanță relativ mare (sau izolat), separat de punctul de legare la pământ al conductorului de protecție (fig.3.11.).

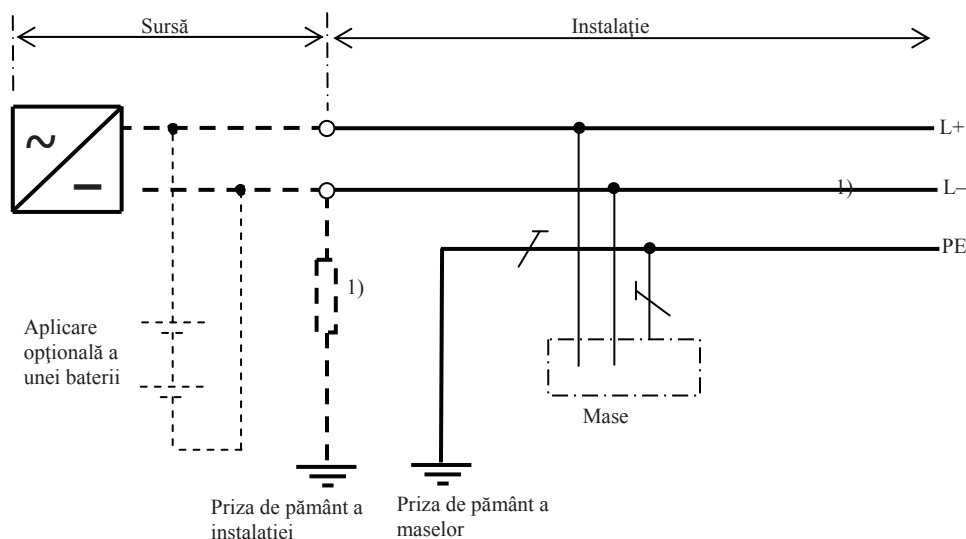


Fig.3.11. Schema IT în tensiune continuă

1) Conductorul activ (L-) poate fi izolat sau legat la pământ printr-o impedanță mare.

3.4. Instalații de securitate

3.4.1 Prevederea alimentării de securitate cu energie electrică pe lângă alimentarea normală cu energie electrică, la consumatori, este obligatorie în următoarele cazuri:

- la consumatori industriali și similari, cu receptoare care trebuie să funcționeze fără întrerupere, în condițiile date în Ord. ANRE 129/2008.
- la consumatori echipați cu instalații electrice pentru alimentarea receptoarelor cu rol de securitate la incendiu și la consumatori prevăzuți cu iluminat de siguranță, în condițiile date în acest normativ (subcapitolul 7.22 și 7.23).

Se poate prevedea la consumator alimentare de rezervă, pe lângă alimentarea normală și în alte cazuri decât cele menționate mai sus, în condițiile prevăzute în Ord. ANRE 129/2008, cu acordul investitorului.

3.4.2 Alimentarea de securitate se realizează cu:

- baterii de acumulare;
- surse neîntreruptibile (UPS);
- generatoare independente de alimentarea din SEN;

3.4.3 Trecerea la alimentarea de securitate se face în funcție de durata de comutare.

Comanda se poate face:

- manual, comutarea fiind făcută de un operator sau;
- automat, fără intervenția unui operator.

3.4.4 Alimentarea de securitate cu comutare automată, după durata de comutare poate fi:

- fără întrerupere, alimentare automată care poate fi asigurată în mod continuu, în condiții specifice privind perioada de tranziție (de ex. variații de tensiune și frecvență);
- cu o întrerupere foarte scurtă, durata de comutare fiind mai mică de 0,15 s;
- cu o întrerupere scurtă, durata de comutare fiind mai mică de 0,5 s;
- cu o întrerupere medie, durata de comutare fiind mai mică de 15 s;
- cu o întrerupere lungă, durata de comutare fiind mai mare de 15 s.

3.4.5 Atunci când întreruperea alimentării cu energie electrică poate avea consecințe foarte grave, punând în pericol viața oamenilor (de ex. în blocul operator din spitale, centrul de dirijare al zborurilor etc.), se recomandă ca alimentarea de securitate să se facă în sistemul IT (fig. 3.6.).

3.4.6 Alegerea caracteristicilor alimentării de securitate cu energie electrică (sursă, comutarea, durata de comutare) se face de către proiectant împreună cu tehnologul și investitorul astfel încât să fie respectate condițiile de siguranță impuse.

3.5. Separarea instalațiilor

3.5.1 Toate instalațiile trebuie să fie separate în mai multe circuite, după necesități, în scopul:

- evitării tuturor pericolelor și limitării consecințelor în eventualitatea unui defect;
- facilitării verificărilor, încercărilor și întreținerii;
- evitarea pericolelor care pot rezulta din defectarea unui singur circuit .

3.5.2 Trebuie prevăzute circuite distincte de distribuție pentru părți ale instalației care trebuie comandate separat, astfel încât aceste circuite sa nu fie afectate de defectarea altor circuite.

3.6 Compatibilitatea

3.6.1 Trebuie luate măsuri adecvate pentru micșorarea influențelor pe care anumite echipamente electrice le pot avea asupra altor instalații electrice, asupra surselor de alimentare și asupra rețelei de distribuție publică.

Aceste perturbații pot fi:

– perturbații de tensiune din care:

- variații de tensiune;
- goluri de tensiune;
- întreruperi de tensiune de scurtă durată;
- întreruperi de tensiune de lungă durată;
- supratensiuni temporare între faze și pământ;
- supratensiuni tranzitorii între faze și pământ;
- nesimetrii de tensiune;
- tensiuni și curenți electrici armonici.

– componente continue;

- oscilații de înaltă frecvență;
- curenți de fugă.

3.7 Mentenabilitatea

3.7.1 Trebuie realizată o frecvență și o calitate a întreținerii instalației care sunt necesare pe toată durata de viață normată, conform cap. 8 și 9 Trebuie luate în considerație acele caracteristici ale instalației ce țin seama de frecvența și de calitatea întreținerii:

- să poată fi efectuată orice verificare periodică, încercare, întreținere și reparație necesare pe durata de viață normată;
- să se respecte măsurile de protecție pentru asigurarea securității și sănătății în muncă (conform Legii nr. 319/2006);
- să se utilizeze echipamente cu agremente tehnice care să permită funcționarea corectă a instalației pe toată durata de viață normată.

CAPITOLUL 4.

PROTECȚII PENTRU ASIGURAREA SECURITĂȚII

4.1. Protecția împotriva șocurilor electrice

4.1.1. Generalități

4.1.1.1. Regula fundamentală (conform cu recomandările din SR EN 61140). Regula fundamentală a protecției împotriva șocurilor electrice constă în aceea că:

- a. părțile active periculoase nu trebuie să fie accesibile în condiții normale de funcționare. Aceasta se realizează prin protecția de bază (vechea denumire era „protecție la atingere directă”) și
- b. părțile conductoare accesibile ce accidental ar ajunge sub tensiune să nu devină părți active periculoase în caz de simplu defect. Aceasta se realizează prin “protecția la defect” (vechea denumire era “protecție la atingere indirectă”).

4.1.1.2. O măsură de protecție trebuie să se realizeze astfel :

1. O combinație corespunzătoare dintre o măsură pentru protecția de bază (la atingere directă) și o măsură tehnică pentru protecția în caz de defect (la atingere indirectă), cum ar fi :

- protecția prin întreruperea automată a alimentării ;
- utilizarea tensiunilor foarte joase (TFJS și TFJP) ;
- separarea electrică pentru alimentarea unui singur receptor electric.

2. O izolație dublă sau întărită – clasa II de izolație – întrucât asigură atât protecția de bază (la atingere directă) cât și protecția în caz de defect (la atingere indirectă) .

4.1.2. Măsurile tehnice și organizatorice pentru protecția de bază (protecția împotriva atingerilor directe).

4.1.2.1. A. Măsurile tehnice de protecție sunt:

- izolația de bază a părților active ;
- bariere sau carcase ;
- obstacole (destinate protejării persoanelor calificate sau instruite – nu sunt destinate persoanelor obișnuite) ;
- amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere ;
- limitarea tensiunii de alimentare, care să nu depășească limitele TFJ (conform recomandărilor din SR CEI / TS 61201) ;
- folosirea mijloacelor individuale de protecție electroizolante certificate;
- alte măsuri ce respectă regula fundamentală.

Ca măsură tehnică suplimentară se utilizează protecția cu dispozitive de curent diferențial rezidual (DDR) de cel mult 30mA.

B. Măsurile organizatorice sunt:

- scoaterea de sub tensiune a instalației la care se lucrează ;
- executarea intervențiilor la instalațiile electrice numai de către persoane calificate ;
- executarea intervențiilor în baza uneia dintre formele de lucru, conform prevederilor Hotărârii Guvernului nr. 1146/2006;
- elaborarea unor instrucțiuni de lucru;
- alte măsuri organizatorice care sunt prevăzute în cap. 9.

Măsurile tehnice de protecție pentru protecția de bază

4.1.2.2. Izolație de bază pentru părțile active

Părțile active trebuie să fie acoperite complet cu o izolație care se poate îndepărta numai prin distrugere. Pentru echipament izolația trebuie să îndeplinească prescripțiile din standardele relevante pentru echipamentul electric.

4.1.2.3. Bariere sau carcase

4.1.2.3.1 Părțile active trebuie să fie instalate în interiorul carcaselor sau în spatele barierelor care asigură un grad de protecție cel puțin IPXXB sau IP 2X, cu excepția cazului în care sunt necesare deschideri mai mari în timpul înlocuirii unor elemente, precum dulii sau elemente de înlocuire ale siguranțelor fuzibile sau a cazurilor în care sunt necesare deschideri mari pentru a permite funcționarea corectă a echipamentului :

- măsuri suplimentare trebuiesc luate pentru a împiedica persoanele sau animalele domestice să atingă neintenționat părțile active;
- există asigurarea că persoanele să fie informate despre părțile active care pot fi atinse intenționat, prin deschiderea barierelor sau carcaselor;
- deschiderea să fie așa de mică încât să corespundă prescripțiilor pentru o funcționare corectă.

Suprafețele orizontale de sus ale carcaselor, care pot fi ușor accesibile, trebuie să aibă un grad de protecție de cel puțin IPXXD sau IP4X.

4.1.2.3.2 Barierele sau carcasa trebuie fixate ferm și să aibă suficientă stabilitate și durabilitate pentru menținerea gradelor de protecție prescrise și de separare corespunzătoare de părțile active în condiții de funcționare normală, ținând seama de influențele externe.

Dacă o carcasă este necesar să fie îndepărtată, această operație trebuie efectuată numai:

- prin ajutorul unei chei sau unei scule sau
- după întreruperea alimentării părților active față de care barierele sau carcasa asigură protecția, restabilirea alimentării fiind posibilă numai după reșezarea barierelor sau reînchiderea barierelor sau carcaselor sau
- dacă o barieră intermediară, care asigură un grad de protecție de cel puțin IPXXB sau IP2X, previne atingerea cu părțile active, îndepărtarea acestei bariere intermediare este posibilă, numai prin utilizarea unei chei sau a unei scule.

4.1.2.3.3 Dacă în spatele unei bariere sau a unei carcase sunt instalate elemente ale echipamentului care pot avea sarcini electrice periculoase, după întreruperea alimentării, este necesară o plăcuță de avertizare. Condensatoarele mici care sunt utilizate pentru temporizarea releelor nu trebuie considerate periculoase.

4.1.2.4. Obstacole

Acestea sunt destinate protejării persoanelor calificate sau instruite. Nu sunt destinate protejării persoanelor obișnuite.

4.1.2.4.1. Obstacolele trebuie să prevină:

- atingerea neintenționată a corpului de părțile active;
- atingerea neintenționată cu părțile active pe durata funcționării echipamentului sub tensiune în funcționare normală.

4.1.2.4.2. Obstacolele pot fi îndepărtate fără utilizarea unor chei sau scule, însă trebuie asigurate astfel încât să prevină îndepărtarea neintenționată.

4.1.2.5. Amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere

4.1.2.5.1 Părți simultan accesibile care sunt la potențiale diferite nu trebuie să fie în zona de accesibilitate la atingere.

Două părți sunt considerate simultan accesibile dacă sunt la distanță mai mică de 2.5 m (dimensiunea de accesibilitate este determinată de lungimea mâini fără o sculă de ajutor) .

4.1.2.5.2 Dacă o suprafață orizontală este restricționată de un obstacol (balustradă sau ecran de plasă de sârmă) cu un grad de protecție mai mare de IP XXB sau IP2X, zona de atingere trebuie să înceapă de la acest obstacol. În direcție verticală (în sus), zona de accesibilitate este de 2.5 m de la suprafața S, neținând seama de nici un obstacol intermediar care asigură un grad de protecție mai mic de IPXXB

sau IP2X.

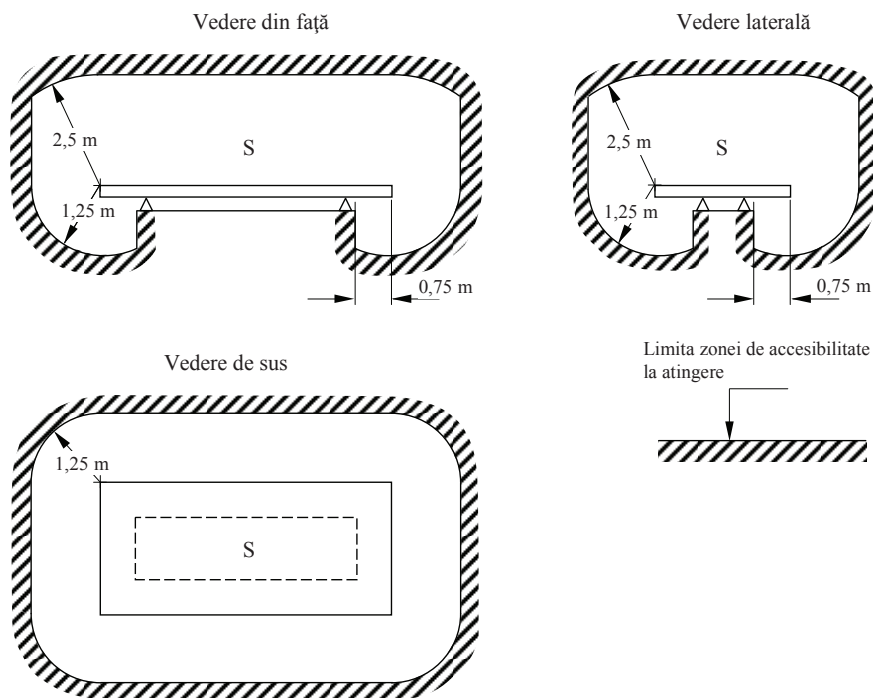


Fig. 4.0. Zonă de accesibilitate la atingere

4.1.2.5.3. În locurile în care, în mod normal, sunt manevrate obiecte bune conductoare lungi și voluminoase, distanțele de la art.4.1.2.5.1 și 4.1.2.5.2 trebuie mărite ținând seama de dimensiunile acestor obiecte.

4.1.3. Măsurile tehnice pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerilor indirecte)

4.1.3.1. Protecția la defect (împotriva atingerii indirecte) se realizează printr-o măsură de protecție principală, care să asigure protecția în orice condiții și o măsură de protecție suplimentară, care să asigure protecția în cazul defectării protecției principale. Cele două măsuri de protecție trebuie alese astfel încât să nu se anuleze una pe cealaltă.

4.1.3.2. Protecția în caz de defect (protecția la atingere indirectă) se realizează numai prin măsuri tehnice. Acestea sunt :

- măsuri tehnice principale :
 - legarea la pământ a părților conductoare accesibile (ce accidental ar putea fi puse sub tensiune) în condițiile specifice fiecărui sistem de alimentare : TN, TT, IT;
 - utilizarea tensiunilor reduse – TFJS și TFJP ;
 - separarea de protecție, pentru un singur receptor ;
 - izolarea dublă sau întărită a echipamentelor electrice – clasă II de izolație;
- măsuri tehnice suplimentare :
 - deconectarea automată la apariția unui curent electric de defect periculos, prin utilizarea dispozitivelor de curent diferențial rezidual DDR ;
 - legătura de echipotențializare de protecție suplimentară;
 - izolarea zonei de manipulare a omului (izolarea amplasamentului);
 - deconectarea automată la apariția tensiunii de atingere ;
 - folosirea mijloacelor individuale de protecție electroizolante certificate;
 - alte măsuri tehnice suplimentare ce respectă regula fundamentală.

Măsurile suplimentare însoțesc întotdeauna o măsură tehnică principală și se prevăd în :

- instalațiile electrice din mediile periculoase și foarte periculoase ;
- anumite condiții de influențe ale condițiilor externe și amplasamente speciale, așa cum sunt menționate în cap.7 ;
- cazurile în care se utilizează conductoare din aluminiu cu secțiunea mai mică de 16 mm².

Protecția în caz de defect poate fi omisă pentru un echipament cu părți conductoare accesibile de dimensiuni sub 50×50 mm² sau dacă sunt amplasate astfel încât nu pot veni în contact semnificativ cu o parte a corpului uman și dacă racordarea cu un conductor de protecție se realizează cu dificultate sau este nesigură .

4.1.3.3. Măsurile de protecție diferite aplicate în aceeași instalație pentru protecție la defect (la atingere indirectă) nu trebuie să se influențeze sau să se anuleze reciproc.

4.1.3.4. Măsurile tehnice de protecție la defect (împotriva atingerilor indirecte) menționate depind de tipul rețelei de alimentare și condițiile de defect. Acestea sunt detaliate în cadrul măsurilor de protecție din subcap. 4.1.4.

4.1.4. Măsură de protecție

Se admit, în general, următoarele măsuri :

- 1 – întreruperea automată a alimentării ;
- 2 – izolarea dublă sau întărită ;
- 3 – utilizarea tensiunilor foarte joase – TFJS și TFJP ;
- 4 - separarea electrică pentru alimentarea unui singur receptor.

4.1.4.1. Întreruperea automată a alimentării

4.1.4.1.1. Este cea mai utilizată măsură de protecție în instalațiile electrice, în care:

- protecția de bază (la atingere directă) este asigurată printr-o :
- izolație de bază a părților active sau
- bariere sau
- carcase ;
- protecția la defect (la atingerea indirectă) este asigurată prin legături de echipotențializare de protecție (care să asigure întreruperea automată) ca măsură principală. Protecția suplimentară se adoptă conform cu 4.1.2.1.

4.1.4.1.2. Un dispozitiv de protecție trebuie să întrerupă automat alimentarea conductorului de linie a circuitului sau a echipamentului în cazul unui defect cu impedanța neglijabilă între conductorul de linie și o parte conductoare accesibilă sau un conductor de protecție din circuit sau un echipament în timpul maxim de întrerupere indicat la 4.1.4.1.3.,4.1.4.1.4. sau 4.1.4.1.5.

Valori ale timpului de întrerupere mai mari decât cele indicate în aceste articole, pot fi admise în rețelele publice de distribuție a energiei electrice pentru producerea și transportul energiei electrice.

Pentru rețelele IT, întreruperea automata nu este în mod obișnuit necesară la apariția primului defect. Prescripțiile privind întreruperea după primul defect vor fi enunțate în cursul acestui capitol la art. 4.1.4.1.21.

4.1.4.1.3. Timpul maxim de întrerupere stabilit în tabelul 4.1. trebuie aplicat circuitelor finale din clădiri care nu depășesc 32 A.

Tabelul 4.1
Timpul maxim de întrerupere¹⁾

Rețeaua (schema)	50 V < U ₀ ≤ 120 V		120 V < U ₀ ≤ 230 V		230 V < U ₀ ≤ 400 V		U ₀ > 400 V	
	s		s		s		s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	Nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Nota 1	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1
<p>Dacă în rețelele TT întreruperea se realizează de un dispozitiv de protecție la supracurent și legătura de echipotențializare de protecție este conectată cu toate părțile conducătoare străine în cadrul instalației, pot fi utilizați timpii maximi de întrerupere aplicabil pentru rețelele TN. U₀ este tensiunea nominală în c.a sau c.c. între linie și pământ.</p> <p>Nota 1 - Întreruperea poate fi necesară pentru alte motive decât protecția împotriva șocului electric. Nota 2 - Dacă întreruperea este asigurată de un DDR a se vedea art.4.1.5.2.</p> <p>¹⁾ Timpul maxim de întrerupere corespunde pentru o tensiune de atingere U_L = 50V</p>								

4.1.4.1.4. În rețeaua TN un timp de întrerupere care nu depășește 5 s este permis pentru circuite de distribuție și pentru circuitele neacoperite de 4.1.4.1.3.

4.1.4.1.5. În rețeaua TT un timp de întrerupere care nu depășește 1 s este permis pentru circuite de distribuție și pentru circuitele neacoperite de 4.1.4.1.3.

4.1.4.1.6. Pentru alimentări cu tensiunea nominală U₀ mai mare de 50 V (tensiune alternativă) sau 120V (tensiune continuă), nu este cerută întreruperea automată în timpul indicat la 4.1.4.1.3., 4.1.4.1.4. sau 4.1.4.1.5, dacă în cazul unui defect, tensiunea de ieșire a sursei este redusă într-un timp care nu este mai mare decât valoarea timpului aplicabil din tabelul 4.1. sau 5 s (după caz) la 50 V tensiune alternativă sau 120 V tensiune continuă. În asemenea cazuri trebuie luată în considerație întreruperea din alte motive decât șocul electric.

4.1.4.1.7. Dacă întreruperea automată conform 4.1.4.1.2. nu poate fi realizată în timpul indicat aplicabil la 4.1.4.1.3., 4.1.4.1.4. sau 4.1.4.1.5., trebuie prevăzută o legătură de echipotențializare de protecție suplimentară conf. 4.1.3.2.

Măsuri ce se iau în rețelele TN

4.1.4.1.8. Punctul neutru sau punctul median al sistemului de alimentare trebuie legat la pământ. Dacă punctul neutru sau median nu este disponibil sau accesibil, un conductor de linie trebuie legat la pământ.

Părțile conductoare accesibile ale instalației trebuie conectate printr-un conductor la bara principală de legare la pământ a instalației (PEN, PE) care trebuie conectată la punctul de legare la pământ a sistemului electric de alimentare.

Dacă există alte legări la pământ se recomandă, dacă este posibil, conectarea conductoarelor de protecție la astfel de puncte. Legarea la pământ la puncte suplimentare, distribuite cât se poate de uniform, poate fi necesară pentru a se asigura ca potențialele conductoarelor de protecție rămân, în caz de defect, cât se poate de aproape de cel al pământului.

În clădirile înalte și clădirile foarte înalte, definite potrivit reglementărilor tehnice în vigoare, legarea la pământ suplimentară a conductoarelor de protecție nu este practic posibilă din motive practice. În astfel de clădiri legătura de protecție de echipotențializare între conductoarele de protecție și părțile conductoare accesibile are o funcție similară.

Se recomandă ca legarea la pământ a conductoarelor de protecție (PE și PEN) să se facă acolo unde acestea intră în clădire sau dependințe, ținând seama de orice posibili curenți electrici derivați prin conductorul neutru.

4.1.4.1.9. În instalațiile fixe, un singur conductor poate avea atât funcția de conductor de protecție cât și pe cea de conductor neutru (conductor PEN). Pe conductorul PEN nu trebuie montat nici un dispozitiv de protecție sau separare (secționare).

4.1.4.1.10. Caracteristicile dispozitivului de protecție și impedanțele circuitului trebuie să îndeplinească următoarea condiție:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

unde:

Z_s - impedanța, în ohmi, a buclei de defect care include:

- sursa;
- conductorul de fază până la punctul de defect și
- conductorul de protecție între punctul de defect și sursă.

I_a - curentul electric, în amperi, care produce funcționarea automată a dispozitivului de protecție în timpul specificat la art.4.1.4.1.3. sau 4.1.4.1.4. Atunci când se utilizează un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) acest curent electric este curentul diferențial rezidual de funcționare care asigură întreruperea în timpul specificat menționat în tabelul 4.1.

U_0 - este tensiunea nominală în tensiune continuă sau alternativă între fază și pământ, în volți.

Acolo unde conformitatea cu acest articol se realizează printr-un DDR, timpii de întrerupere în conformitate cu tabelul 4.1 se referă la curenții diferențiali reziduali de defect prezumați, semnificativ mai mari decât curentul nominal diferențial rezidual de funcționare al DDR (de regulă $5 \cdot I_{\Delta n}$).

4.1.4.1.11. În rețelele TN pot fi utilizate următoarele dispozitive de protecție pentru protecția la defect (protecție împotriva atingerii indirecte):

- dispozitive de protecție la supracurent ;
- dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR).

Dacă se utilizează un DDR pentru protecție în caz de defect, circuitul trebuie protejat printr-un dispozitiv de protecție la supracurent conform 4.3.

Un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) nu trebuie utilizat în rețelele TN-C.

Dacă se utilizează un DDR într-o rețea TN-C-S, montarea DDR se face numai pe partea rețelei TN-S.

Măsuri ce se iau în rețelele TT

4.1.4.1.12. Toate părțile conductoare accesibile protejate împreună prin același dispozitiv de protecție trebuie conectate prin conductoarele de protecție la o priză de pământ comună tuturor acestor părți. Dacă sunt utilizate mai multe dispozitive de protecție în serie, aceasta prescripție se aplică separat la toate părțile conductoare accesibile protejate prin fiecare dispozitiv.

Punctul neutru sau punctul median al sistemului de alimentare cu energie electrică trebuie legat la pământ. Dacă un punct neutru sau un punct median nu este disponibil sau accesibil, trebuie legat la pământ un conductor de fază.

4.1.4.1.13. În general în rețelele TT, echipamentele DDR trebuie utilizate pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte). Ca alternativă, pot fi utilizate dispozitive de protecție la supracurent pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte), numai dacă este asigurată o valoare a impedanței Z_s conform art. 4.1.4.1.15.

Dacă este utilizat un DDR pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte) circuitul trebuie protejat de asemenea printr-un dispozitiv de protecție la supracurent conform subcap. 4.3.

4.1.4.1.14. Dacă este utilizat un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte) trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- timpul de întrerupere cerut la 4.1.4.1.3. sau 4.1.4.1.4 , și

$$R_a \cdot I_{\Delta n} \leq 50V$$

unde:

R_a - este suma rezistenței (în Ω) a prizei de pământ și a conductorului de protecție pentru părțile conductoare accesibile,

$I_{\Delta n}$ - este curentul nominal diferențial rezidual de funcționare (în A), a DDR.

Protecția la defect este asigurată în acest caz de asemenea dacă impedanța de defect nu este neglijabilă.

Acolo unde rezistența electrică R_a nu este cunoscută poate fi înlocuită prin impedanță Z_s .

Timpii de întrerupere în conformitate cu tabelul 4.1 se referă la curenții diferențiali reziduali de defect prezumați, semnificativ mai mari decât curentul nominal diferențial rezidual de funcționare a DDR (de regula $5 \cdot I_{\Delta n}$).

4.1.4.1.15. Dacă este utilizat un dispozitiv de protecție la supracurent trebuie îndeplinită următoarea condiție:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

unde:

Z_s - este impedanța (în Ω) buclei de defect care cuprinde:

- sursa;
- conductorul de fază până la punctul de defect;
- conductorul de protecție a părților conductoare accesibile;
- conductorul de legare la pământ;
- priză de pământ a instalației și
- priză de pământ a sursei.

I_a - curentul (în A) care produce funcționarea dispozitivului de întrerupere automată în timpul specificat la 4.1.4.1.3 sau 4.1.4.1.4;

U_0 - tensiunea nominală alternativă sau continuă între fază și pământ, (în V).

Măsuri ce se iau în rețelele IT

4.1.4.1.16. În rețelele IT părțile active trebuie izolate față de pământ sau legate la pământ printr-o impedanță suficient de mare. Această conectare poate fi realizată fie la punctul neutru sau median al sistemului sau la un punct neutru artificial. Acesta din urmă poate fi conectat direct la pământ dacă impedanța rezultantă față de pământ este suficient de mare la frecvența sistemului. Acolo unde nu există nici un punct neutru sau punct median, conductorul de linie poate fi conectat la pământ printr-o impedanță mare.

Curentul electric de defect este mic în cazul unui defect simplu la o parte conductoare accesibilă sau la pământ și întreruperea automată conform 4.1.4.1 nu este imperativă dacă este îndeplinită condiția de la 4.1.4.1.17. Trebuie luate măsuri de înlăturare (cât mai curând posibil) a primului defect pentru a preveni posibilitatea de șoc electric la apariția celui de al doilea defect.

Pentru a reduce supratensiunea sau pentru atenuarea oscilațiilor de tensiune, poate fi necesară realizarea legării la pământ prin impedanțe sau puncte neutre artificiale.

4.1.4.1.17. Părțile conductoare accesibile trebuie legate la pământ individual, în grup sau colectiv.

Trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- în sisteme de tensiune alternativă $R_a \cdot I_d \leq 50V$
- în sisteme de tensiune continuă $R_a \cdot I_d \leq 120V$

unde:

R_a - este suma rezistențelor (în Ω) a prizei de pământ și a conductorului de protecție la părțile conductoare accesibile;

I_d - este curentul de defect (în A) al unui prim defect cu impedanța neglijabilă între un conductor de fază și o parte conductoare accesibilă. Valoarea curentului electric I_d ține seama de curenții electrici de scurgere de suprafață și de impedanța totală a instalației electrice.

4.1.4.1.18. În rețelele IT pot fi utilizate următoarele dispozitive de monitorizare și de protecție:

- dispozitive de monitorizare a izolației (MI) ;
- dispozitive de monitorizare a curentului diferențial rezidual (MDR) ;
- sisteme de localizarea defectului izolației ;
- dispozitiv de protecție la supracurent ;
- dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR).

Dacă se utilizează un dispozitiv acționat la curent diferențial rezidual (DDR), declanșarea unui DDR în cazul unui prim defect nu poate fi exclusă datorită curenților electrici capacitivi de scurgere de suprafață.

4.1.4.1.19. În cazurile când se adoptă o rețea IT din motive de continuitate a alimentării, trebuie prevăzut un dispozitiv de monitorizare a izolației pentru a indica apariția unui prim defect de la o parte activă la părțile conductoare accesibile sau la pământ. Acest dispozitiv trebuie să producă un semnal acustic și/sau optic care trebuie să continue atât timp cât defectul persistă.

Dacă există atât semnal acustic cât și optic, este permis ca semnalul acustic să fie anulat.

Se recomandă ca primul defect să fie eliminat cât mai curând posibil.

4.1.4.1.20. Cu excepția cazului în care este instalat un dispozitiv de protecție pentru întreruperea alimentării în cazul unui prim defect de punere la pământ, poate fi prevăzut un MDR sau un sistem de localizare a defectului izolației pentru a indica apariția unui prim defect de la o parte activă la părțile conductoare accesibile sau la pământ. Acest dispozitiv trebuie să producă un semnal acustic și/sau optic, care trebuie să se mențină atât timp cât defectul persistă.

Se recomandă ca primul defect să fie eliminat cât mai curând posibil.

4.1.4.1.21. După apariția unui prim defect, condițiile pentru o întrerupere automată a alimentării în cazul unui al doilea defect apărut la un conductor activ trebuie să fie următoarele:

a) dacă părțile conductoare accesibile sunt interconectate printr-un conductor de protecție legat colectiv la pământ la același sistem de legare la pământ, se aplica condiții similare rețelelor TN și trebuie îndeplinite următoarele condiții când în rețelele de tensiune alternativă conductorul neutru nu este distribuit și respectiv în rețelele de tensiune continuă dacă conductorul median nu este distribuit:

$$2I_a \cdot Z_s \leq U$$

sau unde conductorul neutru sau respectiv median este distribuit:

$$2I_a \cdot Z'_s \leq U_0$$

unde:

U - este tensiunea nominală alternativă sau continuă (în V) între conductoarele de linie;

U_0 - tensiunea nominală alternativă sau continuă (în V) între conductorul de linie și conductorul neutru sau conductorul median;

Z_s - impedanța (în Ω) a buclei de defect care cuprinde conductorul de linie și conductorul de protecție al circuitului;

Z'_s - impedanța (în Ω) buclei de defect care cuprinde conductorul de linie și conductorul neutru respectiv median al circuitului;

I_a - curentul (în A) care produce funcționarea dispozitivului de protecție în intervalul de timp prescris la 4.1.4.1.3. sau 4.1.4.1.4. pentru rețelele TN.

Timpul stabilit în tabelul 4.1 de la 4.1.3.1.3 pentru rețelele TN se aplică la rețelele IT cu conductorul neutru sau median distribuit sau nedistribuit.

Factorul 2 în ambele relații, ia în considerare faptul ca în cazul apariției simultane a două defecte, acestea pot apărea în circuite diferite.

Pentru impedanța buclei de defect trebuie luat în considerare cazul cel mai defavorabil, de exemplu un defect la conductorul de fază la sursă și simultan un alt defect la conductorul neutru al unui echipament de utilizare curentă al circuitului considerat.

b) dacă părțile conducătoare sunt legate la pământ în grup sau individual se aplică următoarea condiție:

$$R_a \cdot I_a \leq 50V$$

unde:

R_a - este suma rezistențelor (în Ω) prizei de pământ și a conductorului de protecție la părțile conductoare accesibile;

I_a - este un curent electric (în A) care produce întreruperea automată a dispozitivului de protecție în timpul corespunzător cu cel pentru rețelele TT din tabelul 4.1 de la 4.1.4.1.3. sau în timpul corespunzător de la 4.1.4.1.4.

Dacă îndeplinirea prescripțiilor de la b) este asigurată printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) respectarea timpilor de întrerupere ceruți pentru rețelele TT în tabelul 4.1 poate necesita curenți diferențiali reziduali semnificativ mai mari decât curentul diferențial rezidual nominal de funcționare $I_{\Delta n}$ al DDR (de regulă $5 \cdot I_{\Delta n}$).

4.1.4.2. Izolarea dublă sau întărită

4.1.4.2.1. Generalități

4.1.4.2.1.1. Izolarea dublă sau întărită este o măsură de protecție prin care :

- protecția de bază este asigurată printr-o izolație de bază și protecția la defect este asigurată printr-o izolație suplimentară;
- protecția de bază și protecția la defect sunt asigurate printr-o izolație întărită între părțile active și părțile accesibile.

Această măsură de protecție este destinată să prevină apariția de tensiuni periculoase la părțile accesibile ale echipamentului electric printr-un defect al izolației de bază.

4.1.4.2.1.2. Măsura de protecție prin izolarea dublă sau întărită este aplicabilă în toate situațiile, cu excepțiile unor limitări indicate în cap. 7.


4.1.4.2.2. Prevederi pentru echipamentul electric

4.1.4.2.2.1. Dacă se utilizează măsura de protecție izolarea dublă sau întărită pentru toată instalația sau o parte a ei, echipamentul electric trebuie să corespundă unuia din următoarele articole:


- 4.1.4.2.2.2. sau
- 4.1.4.2.1.2 și 4.1.4.2.2.4. sau
- 4.1.4.2.3.

4.1.4.2.2.2. Echipamentul electric trebuie să fie dintre tipurile următoare și încercat și marcat conform standardelor relevante:

- echipament electric având o izolație dublă sau întărită (clasa II) ;
- echipament electric declarat ca produs echivalent clasei II, precum și ansamblurile de echipamente electrice având o izolație totală (vezi SR EN 60439-1).


Acest echipament este identificat prin simbolul  conform recomandării din CEI 60417 DB, pentru echipament de clasa II de izolație.

4.1.4.2.2.3. Echipamentul electric având numai izolație de bază trebuie să aibă o izolare suplimentară aplicată în timpul montării instalației electrice, asigurând un grad de securitate echivalent echipamentului electric conform 4.1.4.2.2.2. și respectând 4.1.4.2.3.1. până la 4.1.4.2.3.3.

Simbolul  trebuie amplasat într-o poziție vizibilă la exteriorul și interiorul carcasei, conform recomandărilor din CEI 60417 DB-5019.

4.1.4.2.2.4. Echipamentul electric având părțile active neizolate trebuie să aibă o izolație întărită aplicată în timpul procesului de montare a instalației electrice, asigurând un grad de protecție echivalent echipamentului electric conform 4.1.4.2.2.2. și respectând 4.1.4.2.3.1. până la 4.1.4.2.3.3. O astfel de izolație se aplică numai unde caracteristicile constructive împiedică aplicarea izolației duble.



Simbolul  trebuie amplasat într-o poziție vizibilă la exteriorul și interiorul carcasei, conform recomandărilor din CEI 60417 DB - 5019.

4.1.4.2.3. Prevederi pentru carcase

4.1.4.2.3.1. Echipamentul electric fiind pregătit pentru punerea în funcțiune, având toate părțile active separate numai printr-o izolație de bază, acestea trebuie să fie instalate în interiorul unei carcase electroizolante care asigură cel puțin un grad de protecție IPXXB sau IP 2X.

4.1.4.2.3.2. Carcasele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- nu trebuie traversată de părți conductoare care pot transmite un potențial;
- nu trebuie să conțină niciun șurub sau alte mijloace de fixare electroizolante care trebuie îndepărtate la montare sau întreținere și care ar putea fi înlocuite cu altele metalice care ar putea deteriora izolația carcasei;
- dacă carcasa trebuie traversată de elemente metalice (de exemplu pentru manetele de acționare a aparatelor încastrate), acestea trebuie să fie amplasate astfel încât protecția împotriva șocului electric să nu fie deteriorată.

4.1.4.2.3.3. Acolo unde capacele sau ușile carcasei electroizolante pot fi deschise fără utilizarea unei scule sau a unei chei, toate părțile conductoare accesibile trebuie să fie în spatele unei bariere izolante (cu un grad de protecție cel puțin IPXXB sau IP 2X). Această barieră poate fi îndepărtată numai prin utilizarea unei scule sau a unei chei.

4.1.4.2.3.4. Părțile conductoare închise într-o carcasă electroizolantă nu trebuie legate la conductorul de protecție. O excepție trebuie făcută pentru conductoarele de protecție care în mod necesar trec prin carcasă pentru a proteja alte elemente ale echipamentului electric al cărui circuit de alimentare trece prin carcasă. Elementele conductoare de protecție se vor izola ca și părțile active și vor fi marcate cu simbolul PE.

4.1.4.2.3.5. Carcasa nu trebuie să afecteze funcționarea echipamentului protejat în acest fel.

4.1.4.2.4. Prevederi pentru sisteme de pozare

4.1.4.2.4.1. Sistemul de pozare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- tensiunea nominală a sistemului de pozare nu este mai mică decât tensiunea nominală a sistemului, dar cel puțin 300/500V;
- protecția mecanică adecvată a izolației de bază este asigurată prin una sau mai multe dintre următoarele metode:
 - a) prin mantaua nemetalică a cablului sau
 - b) jgheaburi închise și tuburi profilate nemetalice conform standardelor pe părți CEI 61084 sau tuburi nemetalice conform SR EN 61386.

4.1.4.3. Măsura de protecție prin utilizarea tensiunilor foarte joase de securitate (TFJS) și foarte joase de protecție (TFJP).

4.1.4.3.1. Generalități

4.1.4.3.1.1. Protecția prin utilizarea tensiunii foarte joasă este o măsură de protecție care constă din unul dintre cele două circuite de tensiune foarte joasă:

- TFJS;
- TFJP.

Această măsură de protecție necesită :

- limitarea tensiunii în circuitele TFJS sau TFJP la limita superioară a tensiunii pentru domeniul I de tensiune, 50Vtensiune alternativă sau 120 V tensiune continuă (a se vedea SR HD 193S2);
- separarea de protecție a circuitelor TFJS sau TFJP de toate celelalte circuite;

- izolație de bază între circuitele TFJS sau TFJP ;
- numai pentru circuitele TFJS, izolație de bază între circuitele TFJS și pământ.

4.1.4.3.1.2. Utilizarea TFJS sau TFJP este considerată ca o măsură de protecție în toate situațiile.

În anumite amplasamente speciale standardele pe părți SR HD 60364-7 sau HD 384.7 limitează valoarea tensiunii foarte joase la o valoare mai mică de 50V tensiune alternativă sau 120 V tensiune continuă (vezi cap.7).

4.1.4.3.2. Prevederi pentru protecția împotriva atingerii directe și protecția împotriva atingerii indirecte.

Protecția de bază și protecția la defect se considera a fi îndeplinită când:

- tensiunea nominală nu poate depăși limita superioară în domeniul I de tensiune;
- alimentarea provine de la una din sursele de la 4.1.4.3.3.;
- sunt îndeplinite condițiile de la 4.1.4.3.4.

Tensiunile continue pentru circuitele TFJ generate de un convertor cu semiconductoare necesită un circuit intern de tensiune alternativă care depășește tensiunea continuă din motive fizice. Acest circuit intern de tensiune alternativă nu este considerat ca un circuit cu tensiune mai mare în sensul acestui articol. Între circuitele interne și circuitele externe este necesară separarea de protecție.

În rețelele de tensiune continuă cu baterii, tensiunile pentru încărcarea bateriei și tensiunile în regim flotant depășesc tensiunea nominală a bateriei. Această tensiune nu necesită nici o măsură de protecție suplimentară, dacă nu depășește 75 V în tensiune alternativă. sau 150V în tensiune continuă.

4.1.4.3.3. Surse pentru TFJS și TFJP

Următoarele surse pot fi utilizate pentru rețelele TFJS și TFJP :

- un transformator de securitate (conform cu recomandările din SR EN 61558-2-6:2002).
- sursă de tensiune care asigură un grad de securitate echivalent cu cel al transformatorului de securitate (de exemplu motor generator cu înfășurări asigurând o separare echivalentă).
- sursă electrochimică (de exemplu o baterie) sau altă sursă independentă a unui circuit cu tensiune mai mare (de exemplu un generator antrenat de un motor Diesel).
- unele dispozitive electronice unde au fost stabilite măsuri de prevedere pentru a se asigura că, și în cazul unui defect intern, tensiunea la bornele de ieșire nu poate depăși valorile de la 4.1.4.3.1.1.

Exemple de astfel de dispozitive includ echipamentul de încercarea izolației și dispozitivele de monitorizare.

Dacă există tensiuni mai mari la bornele de ieșire, conformitatea cu acest articol poate fi realizată, dacă tensiunea de ieșire este în limitele de la art.4.1.4.3.1.1. când este măsurată cu un voltmetru cu o rezistență internă de cel puțin 3000 Ω .

- sursele mobile de alimentare la joasă tensiune, trebuie alese și montate conform cu prescripțiile pentru protecție prin utilizarea unei izolații duble sau întărite.

4.1.4.3.4. Prevederi pentru circuitele TFJS și TFJP

4.1.4.3.4.1. Circuitele TFJS și TFJP trebuie să aibă:

- izolație întărită între părțile active și alte circuite TFJS sau TFJP;
- separare de protecție între părțile active ale circuitelor care nu sunt TFJS sau TFJP, asigurată prin izolație dublă sau întărită sau izolație de bază și de ecran de protecție pentru tensiunea cea mai înaltă prezentă.

Circuitele TFJS trebuie să aibă izolație de bază între părțile active și pământ.

Circuitele TFJP și/sau părțile conductoare accesibile ale echipamentului alimentat prin circuite TFJP pot fi legate la pământ.

Legarea la pământ a circuitelor TFJP poate fi realizată printr-o conectare la pământ sau la un conductor de protecție din interiorul sursei.

4.1.4.3.4.2. Separarea de protecție a sistemului de pozare a circuitelor TFJS sau TFJP de părțile active a altor circuite, care are cel puțin izolație de bază, poate fi realizată astfel:

- conductoarele circuitelor TFJS sau TFJP trebuie să fie închise într-o manta nemetalică sau o carcasa electroizolanta, suplimentar față de izolația de bază;
- conductoarele circuitelor TFJS sau TFJP trebuie separate de conductoarele circuitelor cu tensiuni mai mari decât cele din domeniul I printr-o manta metalică legată la pământ sau ecran metalic legat la pământ;
- conductoarele circuitului la tensiuni mai mari decât domeniul I pot fi incluse în cabluri multiconductoare sau alte grupări de conductoare dacă conductoarele TFJS sau TFJP sunt izolate pentru cea mai mare tensiune prezentă;
- prin separare fizică;
- sistemul de pozare al altor circuite este cu izolație dublă sau întărită (conform art. 4.1.4.2.4.1).

4.1.4.3.4.3. Prizele și fișele în rețelele TFJS și TFJP trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- fișele să nu permită introducerea în prize pentru alte sisteme de tensiune;
- prizele nu trebuie să permită introducerea fișelor pentru alte sisteme de tensiune;
- fișele și prizele în sistem TFJS nu trebuie să aibă contact pentru conductor de protecție.

4.1.4.3.4.4. Părțile conductoare accesibile în circuitele TFJS nu trebuie legate la pământ sau la conductoare de protecție sau părți conductoare accesibile ale altui circuit.

4.1.4.3.4.5. Dacă tensiunea nominală depășește 25 V tensiune alternativă sau 60 V tensiune continuă sau dacă echipamentul este imersat, protecția de bază (protecția împotriva atingerii directe) pentru circuite TFJS sau TFJP trebuie asigurat prin:

- izolație de bază a părților active;
- bariere sau carcase.

Protecția de bază (împotriva atingerii directe) nu este necesară, în general, în condiții de mediu uscat (AD1) pentru:

- circuite TFJS unde tensiunea nominală nu depășește 25 V tensiune alternativă sau 60 V tensiune continuă;
- circuite TFJP unde tensiunea nominală nu depășește 25 V tensiune alternativă sau 60 V tensiune continuă și părțile conductoare accesibile și/sau părțile active sunt conectate prin conductor de protecție la borna principală de legare la pământ.

În toate celelalte cazuri protecția de bază nu este necesară dacă tensiunea nominală a circuitelor TFJS sau TFJP nu depășește 12 V tensiune alternativă sau 30 V tensiune continuă.

4.1.4.4. Măsura de protecție prin separarea electrică

4.1.4.4.1. Generalități

4.1.4.4.1.1. Separarea electrică este o măsură de protecție prin care:

- protecția de baza este asigurată prin izolația de bază a părților active sau prin bariere sau carcase conform art. 4.1.2.3;
- protecția la defect este asigurată prin separarea simplă a circuitului de alte circuite sau față de pământ.

4.1.4.4.1.2. Această măsură de protecție trebuie limitată la alimentarea unui singur echipament de utilizare curentă, de la o sursă nelegată la pământ cu separare simplă.

Atunci când este utilizată această măsură de protecție, este necesar să existe conformitatea izolației de bază cu standardul de produs.

4.1.4.4.1.3. Dacă mai multe echipamente de utilizare curentă sunt alimentate dintr-o sursă de separare trebuie îndeplinite condițiile de la art. 4.1.4.4.1.4. până la 4.1.4.4.1.11.

4.1.4.4.1.4. Toate echipamentele trebuie să fie conform prevederilor protecției de bază (împotriva atingerilor directe) de la art.4.1.2.1.A) și 4.1.4.2.

4.1.4.4.1.5. Protecția prin separarea electrică a alimentării pentru mai multe echipamente (receptoare) trebuie să fie asigurată de îndeplinirea condițiilor din art.4.1.4.4.1.1.

4.1.4.4.1.6. Trebuie luate măsuri de prevedere pentru a proteja circuitul separat (rezultat prin separare electrică) de deteriorarea și defectarea izolației (de exemplu prin alegerea sistemului de pozare).

4.1.4.4.1.7. Părțile conductoare accesibile ale circuitelor separate trebuie conectate prin legături de echipotențializare nelegate la pământ. Acestea nu trebuie conectate la conductoare de protecție sau părți conductoare accesibile ale altor circuite.

4.1.4.4.1.8. Toate prizele trebuie să aibă contacte de protecție conectate la sistemul de echipotențializare prevăzut la art.4.1.4.4.1.7.

4.1.4.4.1.9. Toate cablurile utilizate trebuie să conțină un conductor de protecție pentru a fi utilizat drept conductor de echipotențializare conform art.4.1.4.4.1.7. Această condiție nu este necesară când se alimentează un echipament cu izolație dublă sau întărită.

4.1.4.4.1.10. Trebuie să existe asigurarea că la apariția a două defecte simultane, pe două conductoare de polarități diferite, un dispozitiv de protecție va întrerupe alimentarea într-un timp mai mic decât cel din tabelul 4.1.

4.1.4.4.1.11. Se recomandă ca produsul dintre tensiunea nominală a circuitului (în V) și lungimea (în m) a unui sistem de separare să nu depășească 100.000 Vm și ca lungimea rețelei să nu fie mai mare de 500m.

4.1.4.4.2. Prevederi pentru protecția de bază împotriva atingerii directe

Toate echipamentele electrice trebuie să fie prevăzute cu una din prevederile protecției de baza de la subcap. 4.1.2. sau din măsurile de protecție de la subcap.4.1.4.

4.1.4.4.3. Prevederi pentru protecție în caz de defect împotriva atingerilor indirecte

4.1.4.4.3.1. Circuitul separat trebuie alimentat de la o sursă cu cel puțin separare simplă și tensiunea circuitului separat să nu depășească 500V.

4.1.4.4.3.2. Părțile active separate nu trebuie conectate la nici un punct al altui circuit, la pământ sau la un conductor de protecție. Între circuite se va asigura izolația de bază.

4.1.4.4.3.3. Cablurile flexibile sau cordoanele folosite vor fi vizibile pe tot traseul pentru prevenirea deteriorărilor mecanice sau de orice altă natură.

4.1.4.4.3.4. Pentru circuitele separate se recomandă trasee diferite de ale altor circuite. Dacă sunt în același sistem de pozare, trebuie utilizate cabluri fără acoperiri metalice, conductoare izolate în tuburi electroizolante, tuburi profilate izolante sau jghiaburi izolante, în următoarele condiții:

- tensiunea nominală nu este mai mică decât cea mai mare tensiune nominală;
- fiecare circuit este protejat împotriva supracurentului electric.

4.1.4.4.3.5. Părțile conductoare accesibile ale circuitelor de separare nu trebuie conectate la nici una din părțile conductoarele accesibile ale altui circuit, la pământ sau la un conductor de protecție.

4.1.5. Măsuri tehnice suplimentare de protecție

4.1.5.1. Generalități

4.1.5.1.1. O măsură suplimentară de protecție însoțește întotdeauna :

- o măsură tehnică de protecție pentru protecția de bază (conform 4.1.2.1.) sau
- o măsură tehnică principală pentru protecția în caz de defect (conform 4.1.3.2.)

4.1.5.1.2. O măsură suplimentară de protecție nu trebuie să împiedice nici una din măsurile de protecție menționate la 4.1.2. și 4.1.3.

4.1.5.2. Protecția suplimentară prin deconectarea automată la apariția unui curent de defect periculos prin utilizarea dispozitivelor de protecție la curent diferențial rezidual (DDR)

4.1.5.2.1. În sistemele de tensiune alternativă trebuie prevăzută o protecție suplimentară printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) care nu depășește 30 mA pentru (conform cu recomandările din SR HD 60364-4-41) :

- prize de utilizare generală cu un curent nominal care nu depășește 20A, folosite de obicei de persoane obișnuite ;
- excepții pot fi făcute pentru prize utilizate sub supravegherea unor persoane calificate (de exemplu în unele amplasamente comerciale sau industriale) și a prizelor dedicate pentru conectarea unui anumit tip de echipament ;
- echipamente mobile cu un curent nominal care nu depășește 32 A pentru utilizări în exterior.

4.1.5.2.2. Utilizarea DDR având un curent diferențial rezidual nominal care nu depășește 30 mA, este recunoscută ca protecție suplimentară în cazul protecției de bază și/sau a protecției la defect sau din neatenția utilizatorilor .

4.1.5.2.3. Utilizarea unor astfel de dispozitive nu este recunoscută ca un mijloc unic de protecție și nu trebuie să împiedice aplicarea uneia dintre măsurile de protecție specificate de la art. 4.1.1.1.

4.1.5.2.4. Curenții electrici nominali ai dispozitivului de protecție la curent diferențial rezidual S pentru utilizări casnice și similare conform recomandărilor din SR EN 61008-1 și SR EN 61009-1 sunt : 6-10-30-100-300-500 mA și 1 A.

4.1.5.2.5. Clasificarea dispozitivelor DDR pentru utilizări casnice și similare, conform recomandărilor SR EN 61008-1 și SR EN 61009-1, este :

- de tip „AC” pentru care declanșarea este dată de curentul rezidual sinusoidal alternativ aplicat brusc sau care crește lent ;
- de tip „A” pentru care declanșarea este dată atât de curentul rezidual sinusoidal alternativ cât și de curentul rezidual continuu (pulsatoriu) aplicați brusc sau care cresc lent .

4.1.5.2.6. Clasificarea dispozitivelor DDR pentru utilizări industriale, conform recomandărilor din SR EN 60947-2, este :

- de tip „AC” și „A” și suplimentar
- de tip „B” pentru care declanșarea este dată de :
 - curenți reziduali sinusoidali;
 - curenți reziduali pulsatorii ;
 - curenți reziduali pulsatorii cu o componentă continuă de 6 mA;
 - pentru curenți reziduali care pot proveni de la circuite redresoare cum ar fi :
 - redresor simplă alternanță cu sarcina capacitivă care produce un curent continuu neted ;
 - punte redresoare trifazată în stea sau punte hexafazată ;

- punte redresoare dublă alternanță .

Dispozitivele DDR sunt cu sau fără controlul unghiului de fază, independență de polaritate, pentru curenți electrici care se aplică brusc sau cu ceștere lentă.

4.1.5.2.7. Clasificarea dispozitivelor DDR pentru utilizări casnice și similare și industriale conform recomandărilor din SR EN 61008-1, SR EN 61009-1 și SR EN 60947-2 în funcție de existența temporizării este :

- fără temporizare, de uz general, cu timpi de declanșare între 40...300 ms în funcție de valoarea curentului diferențial rezidual de defect comparativ cu curentul diferențial rezidual nominal al dispozitivului ;
- cu temporizare tip „S” pentru asigurarea selectivității, cu timpi de declanșare între 150...500 ms, în funcție de valoarea curentului diferențial rezidual de defect comparativ cu curentul diferențial rezidual nominal al dispozitivului .

4.1.5.2.8. Dacă dispozitivele diferențiale reziduale se montează, selectivitatea, conform recomandărilor din SR CEI 61200-53, se realizează ca în fig. 4.1 sau fig. 4.2.

- în fig. 4.1. se prezintă o schemă unde sunt realizate 2 niveluri de selectivitate utilizând dispozitive diferențiale reziduale de tip general, conform recomandărilor din SR EN 61008-1, cu curent nominal ≤ 100 mA și de tip „S” având un curent diferențial rezidual nominal ≥ 300 mA;
- în fig. 4.2. se prezintă o schemă unde sunt realizate 3 niveluri de selectivitate utilizând un dispozitiv diferențial rezidual de tip general cu un curent nominal de 30 mA. În amonte este instalat un dispozitiv diferențial rezidual de tip „S” cu un curent nominal de 300 mA, iar în amonte de aceasta un dispozitiv diferențial rezidual cu temporizare definită conform recomandărilor din SR EN 60947-2, cu un curent nominal de 1A;
- selectivitatea între un dispozitiv de tip „S” și un altul de tip general în serie poate fi considerată ca realizată dacă raportul între curenții diferențiali reziduali nominali respectivi este de cel puțin 3;
- în rețeaua TT, rezistența prizei de pământ trebuie să fie conform cu prevederea art. 4.1.4.1.14.

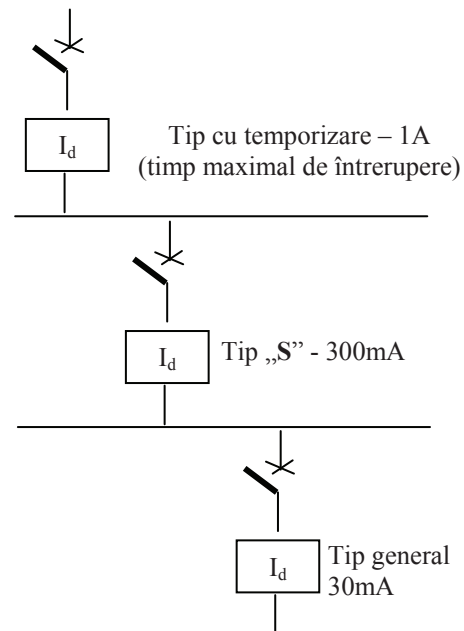
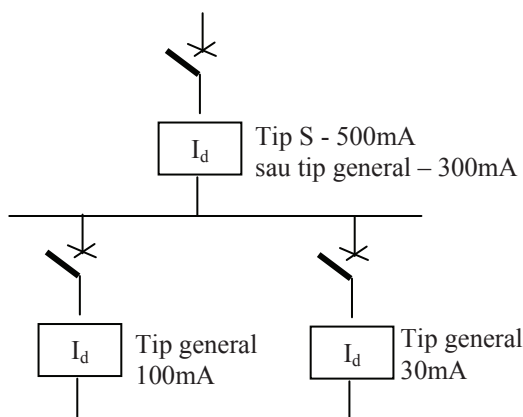


Fig. 4.1. Exemplu de circuite cu două niveluri de selectivitate

Fig. 4.2. Exemplu de circuite cu trei niveluri de selectivitate

4.1.5.3. Protecția suplimentară folosind legătura de echipotențializare de protecție suplimentară

4.1.5.3.1. Legătura de echipotențializare de protecție suplimentară este considerată ca protecție suplimentară pentru protecția la defect (împotriva atingerii indirecte).

4.1.5.3.2. Utilizarea legăturii de echipotențializare de protecție suplimentară nu trebuie să excludă necesitatea întreruperii alimentării din alte motive (de exemplu, protecția împotriva focului, solicitării termice a echipamentului etc.).

4.1.5.3.3. Legătura de echipotențializare de protecție suplimentară poate implica întreaga instalație, o parte a acesteia sau un amplasament.

4.1.5.3.4. Legătura de echipotențializare de protecție suplimentară trebuie să includă toate părțile conducătoare simultan accesibile ale echipamentului fix și părțile conductoare străine inclusiv dacă se utilizează armătura metalică a betonului armat. Sistemul trebuie conectat la conductoarele de protecție ale întregului echipament inclusiv cele ale prizelor.

4.1.5.3.5. Dacă există incertitudini referitoare la eficiența legăturii de echipotențializare de protecție suplimentară, trebuie să se confirme ca rezistența R între părțile conductoare simultan accesibile și părțile conductoare străine îndeplinește condiția:

$$R \leq 50V / I_a \text{ în sisteme de tensiune alterativă}$$

$$R \leq 120V / I_a \text{ în sisteme de tensiune continuă}$$

unde:

I_a – este curentul electric de funcționare în A, a dispozitivului de protecție :

- pentru dispozitive de curent diferențial rezidual (DDR), $I_{\Delta n}$
- pentru dispozitive de supracurent, curentul electric de funcționare la 5 s.

4.1.5.3.6. Conductorul pentru legături principale de egalizare a potențialelor trebuie să aibă secțiuni cel puțin egale cu jumătate din secțiunea cea mai mare a conductorului de protecție din instalație, dar minim $10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$; secțiunea lui se poate limita la maximum $25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ sau o secțiune echivalentă pentru alt material.

Conductorul pentru legături suplimentare de egalizare a potențialelor între două mase trebuie să aibă secțiunea cel puțin egală cu cea mai mică secțiune a conductoarelor de protecție legate la acele mase.

Legăturile suplimentare se vor realiza prin elemente conductoare nedemontabile (de ex. șarpante metalice), prin conductoare suplimentare sau prin combinarea acestor două soluții.

4.1.5.3.7. Elementele conductoare ale construcției sau din construcții (cum sunt de exemplu șarpantele metalice, căile de rulare ale utilajelor de ridicat și transport) pot fi utilizate drept conductoare de protecție dacă îndeplinesc simultan următoarele condiții:

a) continuitatea lor electrică este asigurată fie prin construcție fie prin mijloace adecvate realizându-se astfel încât să fie protejată împotriva deteriorărilor mecanice, chimice, electrochimice, termice sau de altă natură;

b) secțiunea lor este cel puțin aceea determinată conform subcapitolului 5.5.;

c) demontarea lor nu se poate face decât dacă au fost prevăzute măsuri de compensare.

4.1.5.3.8. Dacă instalațiile electrice sunt în distribuție prefabricată în învelișuri metalice (cutii, carcase), aceste învelișuri pot fi utilizate drept conductoare de protecție dacă satisfac următoarele trei condiții:

a) continuitatea lor electrică este asigurată și menținută în timp prin măsuri de protecție corespunzătoare împotriva solicitărilor mecanice, chimice, electrochimice, termice sau de altă natură.;

b) secțiunea lor este cel puțin egală cu aceea rezultată din subcapitolul 5.5.;

c) permit racordarea pe traseul lor a altor conductoare de protecție.

4.1.5.3.9. Structura metalică de susținere a cablurilor poate fi utilizată drept conductor de protecție dacă se iau măsuri în vederea satisfacerii condițiilor de la art. 4.1.5.3.8.

4.1.5.4. Protecția suplimentară folosind legătura locală de echipotențializare nelegată la pământ.

4.1.5.4.1. Legătura locală de echipotențializare nelegată la pământ este prevăzută pentru a preveni apariția unei tensiuni de atingere periculoase.

4.1.5.4.2. Toate echipamentele electrice trebuie să corespundă prevederilor de protecție de baza (împotriva atingerilor directe) descrise la subcapitolul 4.1.2.

4.1.5.4.3. Conductoarele legăturii de echipotențializare trebuie să interconecteze toate părțile conductoare simultan accesibile și părțile conductoare străine.

4.1.5.4.4. Sistemul local de legături de echipotențializare nu trebuie să fie în contact electric cu pământul, nici direct, nici prin părțile conductoare simultan accesibile ori prin părți conductoare străine. Dacă această condiție nu poate fi îndeplinită se aplică protecția prin întreruperea automată a alimentării .

4.1.5.4.5. Trebuie luate măsuri de prevedere astfel încât orice persoană care intră în zona de echipotențializare să nu poată fi expusă la o diferență de potențial periculoasă, în special dacă planșeul conductor, izolat față de pământ, este conectat la sistemul de echipotențializare nelegat la pământ.

4.1.5.5. Protecția suplimentară prin izolarea zonei de manipulare a omului (izolarea amplasamentului)

4.1.5.5.1. Această măsură de protecție este destinată prevenirii atingerii simultane cu părțile conductoare care pot fi la potențiale diferite prin defectarea părților active.

4.1.5.5.2. Orice echipament electric trebuie să corespundă unei prevederi privind protecția de bază (împotriva atingerii directe) descrisa la cap.4.1.2.

4.1.5.5.3. Părțile conductoare accesibile trebuie dispuse astfel încât în împrejurări obișnuite o persoană să nu vină simultan în atingere cu:

- două părți conductoare accesibile ;
- o parte conductoare accesibilă și orice parte conductoare străină, dacă aceste părți pot avea potențiale diferite prin defectarea izolației de bază a părților active.

4.1.5.5.4. În amplasamente neconductoare nu trebuie să existe nici un conductor de protecție.

4.1.5.5.5. Conformitatea cu art. 4.1.5.5.3. este realizată dacă amplasamentul are un planșeu și pereți izolanti și în plus se aplică una sau mai multe din următoarele măsuri:

a) distanțarea relativă a părților conductoare accesibile și a părților conductoare străine. Condiția este îndeplinită dacă distanța între două părți este mai mare de 2.5 m. Această distanță poate fi redusă la 1,25 m în afara zonei de accesibilitate la atingere;

b) interpunerea de obstacole efective între părțile conductoare accesibile și părțile conductoare străine. Obstacolele nu trebuie legate la pământ sau la părți conductoare accesibile și pe cât posibil să fie din materiale electroizolante;

c) izolarea și măsurile de izolare a părților conductoare străine. Izolația trebuie să aibă suficientă rezistență mecanică și să reziste la o tensiune de încercare de cel puțin 2000 V. Curentul electric de fugă nu trebuie să depășească 1 mA, în condiții normale de utilizare.

4.1.5.5.6. Rezistența de izolație a pardoselii și pereților în fiecare punct de măsurare în condițiile specificate în SR EN 61140 și verificate printr-o metoda recomandată în Anexa 8.1 nu trebuie să fie mai mică de:

- 50 k Ω , dacă tensiunea nominală a instalației nu depășește 500 V în tensiune continuă sau alternativă;
- 100 k Ω , dacă tensiunea nominală a instalației depășește 500 V în tensiune continuă sau alternativă și mai mica de 1000V în tensiune alternativă și 1500 V în tensiune continuă.

Dacă în orice punct rezistența este mai mică decât valoarea specificată, pardoseala și pereții se consideră părți conductoare străine din punct de vedere al protecției împotriva șocurilor electrice.

4.1.5.5.7. Măsurile trebuie să fie permanente și să nu poată fi făcute inactive. Acestea trebuie să fie sigure și în cazul utilizării unui echipament mobil sau portabil.

4.1.5.5.8. Se vor respecta condițiile de la art. 4.1.5.4.4. și art. 4.1.5.4.5.

4.1.5.6. Protecția suplimentară prin deconectarea automată la apariția tensiunii de atingere

4.1.5.6.1. Se vor utiliza numai echipamente agrementate pentru ca deconectarea alimentării să se producă în timpi mai mici decât timpii maximi indicați în tabelul 4.1 pentru tensiuni de atingere de 50V. Aceste echipamente vor fi prevăzute cu sisteme de simulare a defectului, obligatorii de a fi puse în funcțiune la începutul fiecărui serviciu.

4.1.5.6.2. Echipamentele pentru deconectarea automată la apariția tensiunii de atingere se vor conecta între părțile conductoare ce accidental ar putea fi puse sub tensiune și priza de pământ – prin conductoarele (bara) de echipotențializare legate la pământ.


4.1.5.7. Protecția suplimentară prin folosirea mijloacelor individuale de protecție


4.1.5.7.1. Se vor utiliza numai mijloace individuale de protecția certificate .


4.1.6. Clasificarea echipamentelor electrice din punctul de vedere al șocului electric

4.1.6.1. Clasele de protecție ale echipamentelor electrice sunt:

Clasă 0 (fără marcaj): echipament la care izolația de bază constituie măsură tehnică de protecție de bază (la atingerea directă) și nu are prevederi pentru protecția în caz de defect (atingere indirectă). Măsurile de protecție în caz de defect trebuie prevăzute de proiectant.

Clasă I  : echipament la care izolația de bază constituie măsură tehnică de protecție de bază (la atingere directă) și conectarea la o legătură de echipotențializare constituie măsură tehnică pentru protecție în caz de defect (atingere indirectă).

Clasă II  : echipamentul la care izolația de bază constituie măsură tehnică de protecție de bază (la atingere directă) și izolația suplimentară constituie măsură tehnică de protecție în caz de defect (atingere indirectă) sau echipamentul la care izolația întărită constituie măsură tehnică de protecție de bază (la atingere directă) și măsură tehnică de protecție în caz de defect (atingere indirectă) .

Clasă III  : echipamentul la care utilizarea tensiunilor TFJP și TFJS constituie protecție de bază (la atingere directă) și nu sunt necesare prevederi pentru protecție în caz de defect (atingere indirectă) .

4.1.6.2. Clasele de protecție ale echipamentelor electrice permise în funcție de măsurile de protecție împotriva atingerilor directe și indirecte aplicate, sunt indicate în tabelul 4.2.

4.1.6.3. Tensiunile maxime și măsurile specifice de protecție împotriva șocurilor electrice pentru corpuri de iluminat fixe, mobile și portabile, utilizate trebuie să fie cele din tabelul 4.3.

În locuri puțin periculoase, valoarea maximă a tensiunii de lucru admisă pentru corpuri de iluminat, amplasate în afara zonei de accesibilitate, este 230 V.

Pentru corpurile de iluminat amplasate în zona de accesibilitate (sub 2,5 m) se iau măsurile din coloana 2) a tabelului 4.3.

Tabelul 4.2.
Clasele de protecție ale echipamentelor electrice

Măsura de protecție	Clasa de protecție a echipamentelor				Art. nr.
	0 ¹⁾	I ²⁾	II ³⁾	III	
<u>Fără întreruperea alimentării</u>					
- folosirea materialelor și echipamentelor de clasa II sau echivalente;	-	-	A	A	4.1.4.2.1.1.
-amplasamente neconductoare (izolante)	A	A(a)	A	-	4.1.5.5.
- separarea de protecție;	A(b)	A(b)	A(b)	-	4.1.4.4.
- distanțarea sau intercalarea de obstacole;	A	A(a)	A	-	4.1.2.4.
- legături locale de egalizare a potențialelor fără legarea la pământ	A	A(a)	A	-	4.1.5.4.
<u>Cu întreruperea automată a alimentării</u>					
- dispozitive automate de protecție	A(a)	A	A	-	4.1.4.1.
Alimentarea la tensiune foarte joasă de securitate (TFJS, TFJP)	-	-	-	A	4.1.4.3.

A – admis, numai în condițiile precizate la articolele respective;

A(a) – masele echipamentelor nu trebuie legate nici la pământ, nici la un conductor de protecție;

A(b) – dacă sursa alimentează un singur echipament, masa nu trebuie legată nici la pământ, nici la un conductor de protecție.

1) Echipamentele de clasă 0 nu sunt admise fără măsuri de protecție.

2) Echipamentele de clasa I pot fi utilizate în condițiile aplicării de măsuri de protecție cu deconectare automată a alimentării.

3) Echipamentele de clasa II pot fi utilizate în condițiile aplicării de măsuri de protecție fără deconectare automată a alimentării.

Tabelul 4.3**Tensiuni admise și măsurile specifice de protecție împotriva șocurilor electrice pentru corpuri de iluminat fixe, mobile și portabile**

Tensiune maximă de lucru Tipul corpurilor de iluminat	Măsuri de protecție ¹⁾²⁾ Condiții de aplicare
1	2
230 V	
- fixe <ul style="list-style-type: none"> • fluorescente 	- Legarea maselor la un conductor de protecție (rețea TN sau TT) și prevederea unui dispozitiv DDR; - Corpuri de iluminat clasa II
<ul style="list-style-type: none"> • incandescente • cu vapori de mercur • cu vapori de sodiu (sau alte lămpi cu soclu Edison)	- Corpuri de iluminat clasa II - Legarea maselor la conductorul de protecție sau la pământ printr-un conductor (rețea TN sau TT) și una din următoarele măsuri suplimentare: <ul style="list-style-type: none"> - prevederea unui dispozitiv DDR - o blocare care să nu permită deschiderea corpului de iluminat decât cu scule speciale sau după scoaterea de sub tensiune; - un dispozitiv de deconectare a alimentării lămpii la scoaterea globului de protecție
- mobile	- Legarea maselor la un conductor de protecție (rețea IT) asigurându-se limitarea tensiunilor de atingere la valorile limită admise.
24 V	
- portabile	TFJS
- fixe și mobile	Se va controla periodic izolația față de pământ a circuitului TFJS și transformatorului de protecție
1) În cazul amplasării în zona de accesibilitate conform art.4.1.6.3.	
2) Măsurile de protecție pentru corpurile de iluminat din medii speciale conform cap. 7.	

4.1.6.4. Măsurile specifice de protecție împotriva șocurilor electrice la echipamentele electromedicale utilizate în vecinătatea pacientului trebuie alese și aplicate în condițiile prevăzute în SR EN 60601-1-1 și în capitolul 7 al prezentului normativ.

4.1.6.5. Tensiunile maxime admise de alimentare și măsurile specifice de protecție la șoc electric care se iau la folosirea utilajelor mobile pentru sudare cu arc electric (conform STAS 2612), trebuie să fie cele din tabelul 4.4.

Tabelul 4.4**Tensiunile maxim admise de alimentare și măsurile specifice de protecție la șoc electric care se iau la folosirea utilajelor mobile pentru sudare cu arc electric (conform recomandărilor din STAS 2612)**

Tensiuni maxime admise de alimentare	Măsuri de protecție
În tensiune alternativă: 500 V, pentru alimentarea înfășurării primare a transformatorului de sudare	Transformatoarele pentru sudare vor fi echipate cu dispozitiv de protecție pentru realizarea, fie a deconectării de la rețea la întreruperea arcului electric, fie pentru limitarea tensiunii de mers în gol la o valoare de max. 24 V sau cu alte măsuri care asigură condiții nepericuloase pentru operator în cazul atingerii accidentale a porțiunilor neizolate a circuitului de sudură.
75 V, pentru înfășurarea secundară a transformatorului de sudare, la mers în gol (la bornele de sudare)	
În tensiune continuă la bornele de sudare pentru generatoare și convertoare: 100 V, la suprafață; 65 V, în subteran	Protecție împotriva atingerilor directe și indirecte.

4.2. Protecția împotriva efectelor termice (din SR HD 384.4.42 S1)

4.2.1 Generalități

Persoanele, echipamentele fixe și obiectele fixe din apropierea echipamentelor electrice, trebuie protejate împotriva efectelor termice periculoase datorate funcționării echipamentelor electrice sau împotriva efectelor radiațiilor termice și anume:

- arderea, aprinderea sau degradarea materialelor;
- riscul de arsuri;
- reducerea siguranței funcționării echipamentelor electrice instalate.

4.2.2. Protecția împotriva producerii incendiului de către echipamentele electrice.

4.2.2.1. Echipamentul electric în funcționare normală, de avarie sau manevrare greșită, nu trebuie să prezinte pericol de incendiu pentru materialele din apropiere.

În plus față de prevederile normativului trebuie respectate instrucțiunile relevante ale producătorului.

4.2.2.2. Dacă temperaturile exterioare ale echipamentelor fixe pot atinge valori susceptibile de a provoca incendiarea materialelor din apropiere, echipamentele trebuie să fie:

- montate pe sau în interiorul materialelor care rezistă la astfel de temperaturi și care au o conductivitate termică redusă;
- separate de elementele de construcție prin materiale care rezistă la astfel de temperaturi și au o conductivitate termică redusă;
- montate la o distanță suficientă față de orice material pe care astfel de temperaturi pot să le deterioreze, permițând o disipare sigură a căldurii, suporturile echipamentelor având o conductivitate termică redusă.

4.2.2.3. Echipamentele conectate permanent, care pot produce arc electric sau scântei în funcționare normală trebuie:

- complet închise în materiale rezistente la arcul electric;
- separate de elemente constructive, asupra cărora arcul electric poate avea efecte distructive, prin ecrane din material rezistent la arcul electric;
- instalate la o distanță suficient de mare de elementele constructive asupra cărora arcul electric ar avea efecte distructive, permițând o stingere sigură a arcului electric și al scânteiilor.

În cazul arcului electric, materialele rezistente la efectele acestuia, trebuie să fie necombustibile și cu o conductivitate termică redusă și o grosime corespunzătoare, pentru stabilitatea mecanică.

4.2.2.4 Echipamentele fixe care prezintă efect de focalizare sau de concentrare a căldurii trebuie să fie suficient de departe de orice obiect fix și de orice element de construcție, astfel încât aceste elemente sau obiecte să nu poată fi supuse, în condiții normale, la o temperatură periculoasă.

4.2.2.5. Atunci când echipamentele instalate în același loc conțin o cantitate importantă de lichid inflamabil (ulei), trebuie luate măsuri care să împiedice ca lichidul aprins și produsele de combustie ale lichidului (flacăra, fum, gaz toxic) să se propage în alte părți ale construcției.

1. Exemple de astfel de măsuri sunt:

- prevederea unei cuve de colectare în care să se strângă lichidul (uleiul) scurs și care să asigure stingerea lui în caz de incendiu;
- instalarea echipamentului într-o încăpere cu pereți și planșee din clasa de reacție la foc A1, A2 s1 do, rezistente la foc (EI), corespunzător nivelului densității sarcinii termice prevăzut de reglementările specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor, prevăzută cu praguri sau alte mijloace care să prevină propagarea lichidului (uleiului) aprins în alte părți ale construcției, având o instalație de ventilație proprie, direct la exterior.

2. O cantitate importantă este o cantitate egală sau mai mare de 25 litri. Pentru lichide izolante combustibile (uleiuri), limita poate fi mărită la 60 litri.

3. Pentru cantități mai mici de 25 litri este suficient să se ia măsuri de prevenire a scurgerii lichidului.

4. Se recomandă scoaterea de sub tensiune a echipamentului, automat sau manual, la începutul unui incendiu.

4.2.2.6. Materialele carcaselor care acoperă echipamentele electrice, în timpul punerii în funcțiune, trebuie să poată suporta temperaturile cele mai ridicate susceptibile să fie produse de echipamentele electrice.

Materialele combustibile nu pot fi utilizate pentru construcția acestor carcase, în afara cazului când sunt luate măsuri de prevenire a incendiilor, cum ar fi acoperirea cu material incombustibil și de conductivitate termică redusă.

4.2.2.7. Dispozitivele de protecție, în caz de incendiu, trebuie să se găsească la nivelul echipamentelor de protejat, iar organul de manevră trebuie să fie ușor de recunoscut și ușor accesibil.

4.2.2.8. Pentru diminuarea riscului de incendiu trebuie utilizat un dispozitiv de protecție cu curent diferențial rezidual (DDR) cu curentul nominal de funcționare mai mic sau cel mult egal cu 300 mA amplasat la branșament sau punct de alimentare. Prevederea este obligatorie pentru clădiri de învățământ, sănătate, comerț, construcții de turism, construcții din lemn, unități de mică producție sau service cu încăperi cu umiditate ridicată, depozite de mărfuri combustibile, discoteci, săli de dans, încăperi cu aglomerări de persoane și săli aglomerate, clădiri înalte și foarte înalte, clădiri de cult și cultură cu caracter de monument istoric la care se efectuează modernizări sau schimbări de destinație.

4.2.2.9. Se prevăd obligatoriu cu protecție diferențială circuitele destinate alimentării receptoarelor electronice care trebuie să funcționeze nesupravegheate (telefax, computere, televiziune cu circuit închis, instalații antiefracție etc.).

4.2.3. Protecția împotriva incendiului în amplasamentele cu risc mare de incendiu –BE2 (din SR HD 384.4.42 S1)

4.2.3.1. Generalități

4.2.3.1.1. Prescripțiile acestei părți trebuie respectate suplimentar față de cele de la 4.2.2.

4.2.3.1.2. Obiectul acestui capitol se referă la alegerea și montarea instalațiilor electrice în amplasamente cu risc de incendiu datorate naturii materialelor prelucrate sau depozitării materialelor inflamabile pentru fabricație sau prelucrare, prezența prafului în hambare, în fabrici de prelucrare a lemnului, în fabrici de textile sau similare (medii BE2).

Pentru medii cu pericol de explozie (BE3) se va utiliza NP-099-04.

4.2.3.1.3. Echipamentele electrice trebuie alese și montate astfel încât în funcționare normală, temperaturile lor și încălzirile previzibile în caz de defect să nu poată produce un incendiu, ținând seama de influențele externe.

Acestea se pot realiza prin măsuri constructive corespunzătoare sau prin măsuri suplimentare la montarea lor,

Nu sunt necesare măsuri suplimentare dacă temperatura suprafeței acestor echipamente nu poate provoca aprinderea materialelor combustibile din vecinătate.

4.2.3.2. Amplasamente cu risc de incendiu datorat naturii materialelor prelucrate sau depozitate

4.2.3.2.1. În amplasamente unde în vecinătatea echipamentelor electrice pot exista cantități periculoase de materiale combustibile, instalațiile trebuie limitate, pe cât posibil, numai la cele strict necesare

pentru aceste amplasamente.

4.2.3.2.2. Când praful se poate acumula pe carcasele acestor echipamente electrice în cantitate suficientă pentru a produce un risc de incendiu, trebuie luate măsuri corespunzătoare pentru ca aceste carcase să nu ajungă la temperaturi periculoase și să se îndepărteze periodic depunerile combustibile.

4.2.3.2.3. Echipamentele electrice trebuie să fie corespunzătoare pentru aceste amplasamente. În cazul prezenței prafului, carcasa lor trebuie să prezinte un grad de protecție de cel puțin IP5X.

4.2.3.2.4. În principiu sunt aplicate regulile generale referitoare la sistemele de pozare. Totodată, sistemele de pozare care nu sunt încastrate în materiale necombustibile precum tencuiala, betonul sau un material similar, trebuie să aibă caracteristicile de nepropagare a flăcării.

Atunci când riscul de propagare a incendiului este ridicat, de exemplu pe trasee lungi verticale sau în grupări de cabluri, cablurile trebuie să corespundă caracteristicilor de întârziere la propagarea flăcării pozate în mănunchi cum sunt definite în SR EN 50266.

4.2.3.2.5. Sistemele de pozare electrică care traversează aceste amplasamente, dar care nu sunt destinate alimentării acestor amplasamente, trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să nu aibă nici o conexiune pe traseul lor în interiorul acestor amplasamente, cu excepția cazului în care
- aceste conexiuni sunt amplasate într-o carcasă care corespunde la încercări la foc pentru cofrete definite în SR EN 60670.

4.2.3.2.6. Sistemele de pozare care traversează aceste amplasamente trebuie protejate împotriva suprasarcinilor și scurtcircuitelor prin dispozitive situate în afara amplasamentelor.

Sistemele de pozare care au originea în aceste amplasamente trebuie protejate împotriva suprasarcinilor și scurtcircuitelor prin dispozitive situate la originea acestor circuite.

4.2.3.2.7. Alte sisteme de pozare decât cele care au cabluri cu izolație minerală și sistemele de pozare prefabricate trebuie protejate împotriva defectelor de izolație:

a) în rețelele TN sau TT, prin dispozitive de curent diferențial rezidual mai mic sau egal cu 300 mA.

Dacă un defect rezistiv poate constitui un risc de incendiu, de exemplu încălzirea în plafon cu plăci încălzitoare, curentul diferențial rezidual nominal trebuie să fie mai mic sau egal cu 30 mA.

b) în rețelele IT, trebuie prevăzute dispozitive de control permanent al izolației echipate cu alarme sonore și vizuale. În cazul unui al doilea defect, timpul de întrerupere a dispozitivului de protecție împotriva supracurenților nu trebuie să fie mai mare de 5 s. Trebuie prevăzute instrucțiuni prin care să se prevadă o întrerupere manuală cât se poate de repede după producerea primului defect.

Se recomandă utilizarea cablurilor cu manta metalică. Aceste mantale trebuie conectate la conductorul de protecție.

4.2.3.2.8. Nu sunt admise conductoare PEN, cu excepția celor care aparțin sistemelor de pozare care traversează aceste amplasamente.

4.2.3.2.9. Fiecare conductor neutru trebuie să poată fi secționat printr-un dispozitiv asociat conform cu 5.3.4.5.1.

4.2.3.2.10. Nu sunt admise conductoare neizolate. Trebuie luate măsuri pentru prevenirea arcurilor electrice, scânteilor sau particulelor fierbinți care pot aprinde materialele combustibile situate în vecinătate.

4.2.3.2.11. Pentru cablurile flexibile trebuie alese cabluri și cordoane conform recomandărilor din SR HD 516.

4.2.3.2.12. Aparatajul trebuie amplasat în exteriorul acestor amplasamente, cu excepția cazului când este montat în carcase cu grad de protecție conform art.4.2.3.2.3.

4.2.3.2.13. Motoarele comandate automat sau de la distanță, sau care nu sunt supravegheate în permanență, trebuie protejate împotriva temperaturilor excesive prin dispozitive de protecție împotriva supracurenților cu rearmarea manuală a releului termic sau prin dispozitive similare.

Motoarele cu pornire stea-triunghi trebuie protejate împotriva temperaturilor excesive în înfășurarea stea.

4.2.3.2.14. În amplasamente cu risc de incendiu datorita prafului și /sau fibrelor, temperatura la suprafața corpurilor de iluminat, în caz de defect, să fie limitată și fibrele sau praful să nu se poată acumula într-o cantitate periculoasă:

- în condiții normale : 90° C
- în caz de defect : 115° C

În absența informațiilor din partea constructorului, proiectoarele mici și spoturile trebuie situate față de materialele combustibile la distanța de:

- 0.5 m până la 100 W;
- 0.8 m de la 100 W până la 300W;
- 1m de la 300 W până la 500 W.

4.2.3.2.15. Lămpile și elementele corpurilor de iluminat trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice care se pot produce.

Componentele integrate, de exemplu lămpile și elementele calde ale lămpilor, nu trebuie să cadă din corpul de iluminat.

4.2.3.2.16. Dacă într-un amplasament se utilizează sisteme electrice de încălzit sau de ventilație, prezența prafului și temperatura aerului nu trebuie să creeze risc de incendiu. Dispozitivele de limitare a temperaturii trebuie să fie cu rearmare manuală.

4.2.3.2.17. Aparatele electrice de încălzit trebuie montate pe suporturi care nu sunt combustibile.

4.2.3.2.18. Aparatele de încălzit situate în vecinătatea materialelor combustibile trebuie prevăzute cu bariere corespunzătoare care să împiedice aprinderea acestor materiale.

Aparatele de încălzit cu acumulare trebuie să fie astfel realizate încât să împiedice ca aerul să transporte praf sau fibre către elementele rezistive încălzitoare.

4.2.3.2.19. Carcasele și rezistențele aparatelor de încălzit nu trebuie să aibă temperaturi mai mari decât cele specificate la art.4.2.3.2.14. Carcasele trebuie proiectate pentru acest scop sau instalate astfel încât să se evite depunerea de materiale care pot afecta disiparea căldurii.

4.2.3.4. Amplasamente cu materiale de construcție combustibile

4.2.3.4.1 Pentru ca echipamentele electrice să nu poată provoca aprinderea unei părți a clădirii trebuie luate măsuri de prevedere. Aceasta poate fi realizată prin:

- prevenirea incendiului provocat de defecte de izolație;
- proiectare, alegere și montare corespunzătoare a echipamentelor electrice.

4.2.3.4.2. Alegerea și montarea echipamentelor în pereți cu alveole

4.2.3.4.2.1. Echipamentele electrice, de exemplu cofrete sau tablouri de distribuție, instalate în pereți cu alveole care sunt combustibili, trebuie să fie conform prevederilor standardelor corespunzătoare.

4.2.3.4.2.2. Dacă echipamentele electrice instalate în pereți cu alveole nu îndeplinesc prevederile de la art. 4.2.3.4.2.1, ele trebuie protejate cu fibră de sticlă sau material similar necombustibil de 12 mm grosime, sau cu vată minerală de 100 mm grosime. Dacă se utilizează aceste materiale, trebuie luate în considerare efectele lor asupra disipării căldurii echipamentelor electrice.

Aceste măsuri se aplică, de asemenea, pereților cu alveole construiți din materiale

necombustibile dacă în pereți sunt încorporate materiale de izolare combustibile, de exemplu materiale de izolare termică sau fonică.

4.2.3.4.2.3. Echipamentele electrice cum sunt prizele de curent și întreruptoarele nu trebuie fixate prin cleme.

4.2.3.4.2.4. Cablurile și cordoanele trebuie să îndeplinească prevederile din SR EN 50266.

4.2.3.4.2.5. Tuburile și jgheburile de cabluri care nu propagă flacără, trebuie să respecte recomandările din SR EN 50085 și SR EN 61386.

4.2.4. Protecția împotriva arsurilor

4.2.4.1. Părțile accesibile ale echipamentelor electrice amplasate în zona de accesibilitate nu trebuie să atingă temperaturi care pot provoca arsuri persoanelor și nu trebuie să depășească valorile indicate în tabelul 4.5.

Toate părțile accesibile care pot atinge, în regim normal de funcționare, chiar și pentru scurtă durată, temperaturi superioare celor din tabelul 4.5, trebuie protejate împotriva oricărui contact accidental.

Tabelul 4.5
Temperaturile maxime admise pentru părțile accesibile ale echipamentelor electrice

Părți accesibile	Materialul părților accesibile	Temperaturi maxime [°C]
Elemente de comandă manuală	Metalic	55
	Nemetalic	65
Părți destinate pentru a fi atinse dar care nu sunt destinate să fie manevrate manual	Metalic	70
	Nemetalic	80
Părți care nu sunt destinate să fie atinse în funcționare normală	Metalic	80
	Nemetalic	90

4.2.5. Protecția împotriva supraîncălzirilor

4.2.5.1. Instalație de încălzire prin ventilare artificială

4.2.5.1.1. Instalațiile de încălzire prin ventilare artificială, cu excepția încălzitoarelor cu acumulare, trebuie concepute astfel încât elementul de încălzire să nu poată fi pus sub tensiune decât după stabilirea debitului de aer și să fie deconectat când debitul de aer este oprit. În plus ele trebuie prevăzute cu două limitatoare de temperatură independente, unul de altul, care să împiedice orice depășire a temperaturilor admisibile în conductele de aer.

4.2.5.1.2. Carcasele corpurilor de încălzire trebuie să fie executate din materiale incombustibile.

4.2.5.2. Aparat producătoare de apă caldă sau vapori

4.2.5.2.1. Orice aparat care produce apă caldă sau vapori trebuie protejat prin proiectare sau instalare,

împotriva temperaturilor excesive, în toate condițiile de funcționare. În caz de nerespectare a standardelor europene (CENELEC), protecția trebuie asigurată printr-un dispozitiv fără reanclanșare automată, care să funcționeze independent de termostat.

Dacă aparatul nu are scurgere liberă, el trebuie prevăzut în plus, cu un dispozitiv de limitare a presiunii apei.

4.3. Protecția împotriva supracurenților electrici (din SR HD 384.4.43-S2 și SR HD 384.4.473-S1)

4.3.1. Generalități

4.3.1.1. Conductoarele active ale circuitelor electrice trebuie protejate împotriva supracurenților datorăți suprasarcinilor sau scurtcircuitelor.

a) Protecția împotriva suprasarcinilor.

Un circuit electric trebuie să fie protejat prin dispozitive care să întrerupă curentul în circuit dacă unul sau mai multe dintre conductoarele sale sunt parcurse de un curent ce depășește valoarea curentului maxim admisibil și care, în cazul unei durate prea lungi, ar putea produce deteriorarea izolației conductoarelor.

b) Protecția împotriva scurtcircuitelor.

Un circuit trebuie să fie protejat prin dispozitive care să întrerupă curentul în acest circuit dacă unul sau mai multe dintre conductoarele lui sunt parcurse de un curent de scurtcircuit. Întreruperea trebuie să se producă într-un timp destul de scurt pentru a fi evitată deteriorarea conductoarelor.

Protecția împotriva suprasarcinilor trebuie să fie coordonată cu protecția la scurtcircuit în condițiile prevăzute la art. 4.3.6.1 și 4.3.6.2.

4.3.1.2. Trebuie folosite următoarele tipuri de dispozitive de protecție împotriva supracurenților electrici:

- dispozitive care protejează la curenți de suprasarcină, relee de protecție la suprasarcină (relee termice, disjunctoare, relee de protecție la supracurenți, siguranțe fuzibile);
- dispozitive care protejează la curenți de scurtcircuit (disjunctoare echipate cu declanșatoare rapide la scurtcircuit, siguranțe fuzibile);
- dispozitive care protejează atât la curenți de suprasarcină cât și la curenți de scurtcircuit (disjunctoare echipate cu relee de protecție la supracurenți și cu declanșatoare rapide la scurtcircuit, siguranțe fuzibile).

4.3.2. Protecția împotriva curenților electrici de suprasarcină

4.3.2.1. Amplasarea dispozitivelor de protecție la suprasarcină

4.3.2.1.1. Dispozitivul care asigură protecția la suprasarcină trebuie să fie amplasat în locul unde o schimbare antrenează o reducere a valorii curentului admisibil în conductoare, de exemplu o schimbare de secțiune, un mod de pozare sau de alcătuire, cu excepția cazurilor de la art.4.3.2.1.2 și 4.3.2.2.

4.3.2.1.2. Dispozitivul de protecție la suprasarcină a unui circuit electric poate fi amplasat pe traseul acestui circuit dacă pe partea de circuit dintre punctul unde apare schimbarea (de secțiune, de natura materialului, de modul de pozare sau de alcătuire) și poziția dispozitivului de protecție nu sunt conectate alte circuite sau prize și dacă este îndeplinită una din următoarele condiții:

a) circuitul este protejat împotriva curentului de scurtcircuit conform prevederilor de la art.4.3.3.

b) lungimea traseului nu depășește 3 m și este realizat astfel încât să reducă la minimum riscurile unui scurtcircuit și nu este amplasat în apropierea materialelor combustibile (a se vedea art . 4.3.2.2).

4.3.2.1.3 . Caracteristica de funcționare a unui dispozitiv pentru protecția unei distribuții împotriva suprasarcinilor și caracteristicile de funcționare a distribuției respective trebuie să fie coordonate astfel

încât să fie îndeplinite condițiile exprimate prin relațiile următoare:

- pentru disjunctoare:

$$1) \quad I_c \leq I_N \leq I_{adm}$$

$$2) \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_{adm}$$

în care:

I_c – curentul de calcul al distribuției (circuitului), în A;

I_N – curentul nominal al dispozitivului de protecție (pentru dispozitive de protecție reglabile, I_N este curentul de reglaj ales I_r), în A;

I_{adm} – curentul admisibil în conductorul distribuției, ținând cont de coeficienții de corecție.

I_2 – curentul care asigură efectiv declanșarea dispozitivelor de protecție ($I_{declanșare}$) în condițiile stabilite în normele sau în prospectele pentru aparate (cel mai mare curent de încercare – curent convențional), în A ;

- pentru siguranțe fuzibile :

$$I_c \leq I_N ;$$

$$k \cdot I_N \leq I_{adm}$$

Factorul k are valorile următoare:

$$k = 1,31 \text{ pentru siguranțe fuzibile gG cu } I_N \leq 16A$$

$$k = 1,1 \text{ pentru siguranțe fuzibile cu } I_N \leq 16A$$

În cazurile în care suprasarcinile sunt de lungă durată și valorile curenților de suprasarcină sunt superioare valorii curentului convențional al dispozitivului de protecție, este asigurată protecția completă.

4.3.2.2. Excepția de la protecția de suprasarcină

4.3.2.2.1. Cazurile menționate în acest paragraf nu trebuie aplicate în instalațiile situate în locuri ori amplasamente care prezintă riscuri de incendiu sau de explozie și acolo unde sunt specificate condiții diferite în reglementările speciale stipulate în cap.7.

Se admite să nu fie prevăzută protecția împotriva suprasarcinilor:

- pe un circuit electric situat în aval de o schimbare de secțiune, de natura materialului, de modul de pozare și de alcătuire și care este protejat împotriva suprasarcinilor printr-un dispozitiv de protecție amplasat în amonte ;
- pe un circuit electric care nu este susceptibil de a fi parcurs de curenți de suprasarcină, cu condiția ca acest circuit să fie protejat împotriva scurtcircuitelor conform regulilor enunțate la secțiunea 4.3.3.
- în instalațiile de telecomunicații, comanda, semnalizare și similare.

4.3.2.3. Prevederea sau lipsa protecției împotriva suprasarcinilor în rețelele IT

4.3.2.3.1. Posibilitatea de a prevedea sau de a nu prevedea un dispozitiv de protecție împotriva suprasarcinilor de la art. 4.3.2.1.2 și 4.3.2.2. nu sunt aplicate la rețelele IT, cu excepția cazului în care fiecare circuit neprotejat împotriva suprasarcinilor este protejat printr-un dispozitiv de curent diferențial rezidual.

4.3.2.4. Renunțarea la protecția de suprasarcină

4.3.2.4.1. Se recomandă să nu se prevadă protecția la suprasarcina pe circuite de alimentare a aparatelor, dacă întreruperea neașteptată a circuitului poate provoca pericole.

Exemple de astfel de cazuri sunt:

- circuitele de excitație ale mașinilor rotative;
- circuitele de alimentare a electromagneților de menținere sau ridicare;
- circuitele secundare ale transformatoarelor de curent;

- circuitele de alimentare ale dispozitivelor de stingere a incendiilor.

În astfel de cazuri se recomandă să se prevadă un dispozitiv de avertizare la apariția suprasarcinii.

4.3.3. Protecția împotriva scurtcircuitelor

4.3.3.1. Amplasarea dispozitivelor de protecție împotriva scurtcircuitelor

4.3.3.1.1. Un dispozitiv de protecție împotriva scurtcircuitelor trebuie să fie amplasat în locul unde o reducere a secțiunii conductoarelor sau o altă schimbare antrenează o modificare a caracteristicilor definite la 4.3.2.1.1 cu excepția cazului de la 4.3.3.1.2 .

4.3.3.1.2. Deplasarea locului de amplasare a protecției împotriva scurtcircuitelor

4.3.3.1.2.1 Cazurile menționate în acest paragraf nu trebuie aplicate în locurile (sau amplasamentele) care prezintă un risc de incendiu sau de explozie și acolo unde se aplică reglementări speciale sau unde sunt menționate condiții diferite.

Se admite să fie amplasate dispozitive de protecție împotriva scurtcircuitelor în alte locuri decât cele indicate la art.4.3.3.1.1, în condițiile de la art.4.3.3.1.2.2.

4.3.3.1.2.2. Partea de circuit electric cuprinsă, pe de o parte, între reducerea de secțiune sau o altă schimbare și dispozitivul de protecție, pe de altă parte, trebuie să îndeplinească simultan următoarele condiții:

- a) lungimea să nu fie mai mare de 3 m;
- b) să fie realizată astfel încât să se reducă la minim riscul de scurtcircuit;

Această condiție poate fi obținută, de exemplu, printr-o întărire a protecției circuitelor împotriva influențelor externe.

- c) să fie instalată astfel încât să se reducă la minimum riscul de foc sau pericol pentru persoane.

4.3.3.1.2.3. Un dispozitiv de protecție amplasat în amonte de reducerea secțiunii sau de altă schimbare trebuie să prezinte o caracteristică de funcționare astfel încât el să protejeze împotriva scurtcircuitelor, conform cu regula de la art. 4.3.3.1.2.2 și circuitul situat în aval.

4.3.3.1.3. Renunțarea la protecția la scurtcircuit

4.3.3.1.3.1. Se permite renunțarea la protecția la scurtcircuit pentru cazurile enumerate mai jos:

- pe circuitele de conectare a generatoarelor, transformatoarelor, redresoarelor, bateriilor de acumulare, la tablourile de comandă corespunzătoare, dispozitivele de protecție fiind montate la aceste tablouri;
- pe circuitele a căror deconectare ar putea produce pericole pentru funcționarea unor instalații ca cele arătate la art.4.3.2.4.1;
- anumite circuite de măsurare cu rezerva că sunt îndeplinite simultan următoarele două prevederi:

- a) circuitul electric este realizat astfel încât să se reducă la minimum riscul de scurtcircuit ;
- b) circuitul electric nu trebuie să fie amplasat în apropierea materialelor combustibile.

4.3.4. Prevederi referitoare la natura circuitelor

4.3.4.1. Protecția conductoarelor de fază

4.3.4.1.1. Protecția împotriva supracurenților electrici trebuie prevăzută pe toate conductoarele de fază. Aceasta trebuie să producă deconectarea conductorului în care este detectat supracurentul, fără a provoca neapărat deconectarea celorlalte conductoare active, cu excepția cazului menționat la art. 4.3.4.1.2. și 4.3.4.2.

4.3.4.1.2 În rețelele TT, pe circuitele alimentate între faze și în care conductorul neutru nu este distribuit, este posibil ca detectarea supracurentului să nu fie prevăzută pe unul din conductoarele de fază, sub rezerva îndeplinirii simultane a prescripțiilor următoare:

a) există, pe același circuit sau în amonte, o protecție diferențială prevăzută să producă deconectarea tuturor conductoarelor de fază;

b) conductorul neutru nu este distribuit pe circuitele situate în aval de dispozitivul de protecție diferențial menționat la punctul a).

Dacă deconectarea unei singure faze poate produce un pericol, de exemplu, în cazul motoarelor trifazate, trebuie luate măsuri de deconectare trifazată.

4.3.4.2. Protecția conductorului neutru

4.3.4.2.1. Rețelele TT sau TN

a) Atunci când secțiunea conductorului neutru este cel puțin egală sau echivalentă cu a conductorului de fază, nu este necesar să se prevadă o protecție de supracurent pe conductorul neutru.

b) Atunci când secțiunea conductorului neutru este mai mică decât cea a conductoarelor de fază, este necesar să se prevadă o protecție de supracurent pe conductorul neutru, corespunzătoare secțiunii acestui conductor. Această protecție trebuie să producă deconectarea conductoarelor de fază și a conductorului neutru.

Totuși este admis să nu se prevadă protecție de supracurent pe conductorul neutru dacă sunt îndeplinite simultan următoarele condiții:

- conductorul neutru este protejat împotriva scurtcircuitelor de un dispozitiv de protecție pentru conductoarele de fază din circuit;
- curentul maxim care ar putea să parcurgă conductorul neutru este, în funcționare normală, net inferior valorii curentului admisibil prin acest conductor.

Această a doua condiție este îndeplinită dacă puterea transportată este repartizată cât mai uniform posibil între diferite faze, de exemplu, dacă suma puterilor absorbite de receptoarele alimentate între fiecare fază și neutru (iluminat, prize de curent) este mult mai mică decât puterea totală transportată prin circuitul respectiv.

În rețelele TN-C, conductorul PEN nu trebuie niciodată deconectat.

c) Deconectarea conductorului neutru este în conformitate și cu recomandările SR EN 60898-1b privind separarea circuitelor și cu prevederile art.5.3.4.0.3 al.2. din prezentul normativ.

4.3.4.2.2. Rețelele IT

În schemele IT, se recomandă, în special, să nu se distribuie conductorul neutru.

Totuși, acolo unde conductorul neutru este distribuit, este cazul să se prevadă un dispozitiv de protecție de supracurent pe conductorul neutru al întregului circuit, protecție care trebuie să producă deconectarea conductoarelor active din acest circuit, inclusiv a conductorului neutru. Această măsură nu este necesară dacă:

- conductorul neutru considerat este efectiv protejat împotriva scurtcircuitelor printr-un dispozitiv de protecție amplasat în amonte, de exemplu la tabloul de alimentare, conform regulilor enunțate la art.4.3.3.
- sau dacă circuitul considerat este protejat printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual, al cărui curent diferențial rezidual nominal este cel mult egal cu 0,15 din curentul admisibil prin conductorul neutru corespondent. Acest dispozitiv trebuie să deconecteze toate conductoarele active din circuitul corespondent, inclusiv conductorul neutru.

4.3.4.3. Deconectarea și reconectarea conductorului neutru

Deconectarea și reconectarea conductorului neutru trebuie să se facă astfel încât conductorul neutru să nu fie deconectat înaintea conductoarelor de fază și să fie reconectat în același timp sau înaintea conductoarelor de fază.

4.3.4.4. Protecția la scurtcircuit a conductoarelor în paralel

Un singur dispozitiv de protecție poate proteja mai multe conductoare în paralel împotriva curenților de scurtcircuit dacă caracteristica sa de funcționare asigură funcționarea efectivă a dispozitivului în cazul apariției unui defect în punctul cel mai dificil al conductoarelor în paralel. Trebuie să se țină cont de împărțirea curentului de scurtcircuit între conductoarele în paralel. Un defect poate fi alimentat din ambele capete ale conductoarelor în paralel.

Dacă funcționarea unui singur dispozitiv de protecție poate să nu fie asigurată atunci se poate lua una sau mai multe dintre următoarele măsuri:

- a) poate fi utilizat un singur dispozitiv de protecție dacă:
 - sistemul de pozare este realizat astfel încât să reducă riscul de scurtcircuit în conductoarele în paralel la minimum, de exemplu prin mijloace de protecție mecanică;
 - sistemul nu trebuie să fie amplasat în apropierea materialelor combustibile.
- b) pentru două conductoare în paralel un dispozitiv de protecție împotriva scurtcircuitelor este prevăzut la originea fiecărui conductor în paralel;
- c) pentru mai mult de două conductoare în paralel, dispozitivele de protecție se vor prevedea la capătul de alimentare și la celălalt capăt al conductoarelor în paralel.

4.3.5. Caracteristicile dispozitivului de protecție la scurtcircuit

Fiecare dispozitiv de protecție la scurtcircuit trebuie să respecte simultan condițiile de la 4.3.5.1 și 4.3.5.2.

4.3.5.1. Capacitatea de rupere trebuie să fie cel puțin egală cu cea a curentului de scurtcircuit prezumat, la locul de instalare, cu excepția următoare:

- este admisă o capacitate de rupere mai mică, dacă alt dispozitiv de protecție având o capacitate de rupere necesară, este instalat în amonte. În acest caz, trebuie coordonate caracteristicile acestora, astfel ca energia care trece prin dispozitivul din amonte să fie inferioară capacității celui din aval.

În anumite cazuri trebuie să se țină seama de capacitatea de rezistență dinamică și capacitatea de rupere a dispozitivului din aval (pe partea sarcinii). Detaliile caracteristicilor celor două dispozitive ce trebuie coordonate vor fi date de producătorii acestora.

4.3.5.2. Curenții de scurtcircuit care pot apărea într-un punct de defect trebuie să fie întreruși într-un timp mai mic decât timpul admis pentru stabilitatea termică a conductorului. Pentru un timp mai mic de 5 s, timpul t în care un conductor ajunge de la temperatura maximă admisibilă în regim normal la temperatura maximă admisibilă în caz de scurtcircuit poate fi calculat cu relația:

$$\sqrt{t} = k \cdot S / I$$

unde:

t - este durata eliminării defectului în secunde;

S - secțiunea conductorului în mm²;

I - curentul de scurtcircuit, în A, valoare efectivă ;

k - un factor care ține seama de rezistivitatea și coeficientul de temperatură a materialului conductorului precum și de temperaturile inițială și finală admisibilă a acestuia. Pentru materialele uzuale folosite ca izolații și conductoarele uzuale coeficientul k este dat în tabelul 5.13.

4.3.6. Coordonarea între protecția la suprasarcini și protecția la scurtcircuit.

4.3.6.1. Protecția asigurată printr-un singur dispozitiv

Dacă un singur dispozitiv de protecție la suprasarcini îndeplinește condițiile de la art.4.3.3 și are o putere de rupere cel puțin egală cu curentul de scurtcircuit prezumat la locul de instalare (vezi art. 4.3.5.1), se consideră ca acesta va asigura atât protecția la suprasarcini cât și cea de scurtcircuit.

4.3.6.2. Protecția asigurată prin dispozitive separate

Se aplică prevederile de la 4.3.2 și 4.3.3 privind protecția la suprasarcini și la scurtcircuit.

Caracteristicile celor două dispozitive trebuie coordonate astfel încât curentul de scurtcircuit

lăsat să treacă de dispozitivul de protecție la scurtcircuit să nu fie mai mare decât cel de stabilitate dinamică și termică a dispozitivului de protecție la suprasarcină.

Aceste cerințe nu exclud tipul de coordonare recomandat de SR EN 60 947-4-1.

4.3.6.3. Limitarea supracurentului electric de către caracteristicile sursei de alimentare

Conductoarele sunt considerate a fi protejate împotriva curenților de suprasarcină și de scurtcircuit acolo unde ele sunt alimentate dintr-o sursă incapabilă de a furniza un curent mai mare decât curentul admisibil al conductoarelor (de exemplu în cazul unor transformatoare de sudare, a unor grupuri motor-generator etc.).

4.3.7. Selectivitatea protecției

4.3.7.1 În cazurile în care mai multe dispozitive de protecție se inseriază într-o distribuție, caracteristicile lor se aleg astfel încât să fie asigurată selectivitatea protecției. În cazul unei avarii trebuie să funcționeze protecția cea mai apropiată de aceasta, izolând doar porțiunea respectivă, fără a scoate din funcțiune întreaga instalație (de ex. între curenții nominali ale fuzibilelor a două siguranțe consecutive, diferența să fie de cel puțin două trepte).

Trebuie asigurată corelarea protecției la supracurenții din instalația electrică de la consumator, cu protecția instalației electrice de racord a furnizorului de energie electrică, astfel încât să fie realizate condițiile de selectivitate a protecției.

4.4. Protecția împotriva supratensiunilor (supratensiuni datorate trăsnetului și transmise prin rețele și supratensiuni de comutație)

4.4.1. Generalități

4.4.1.1. Apariția supratensiunilor în instalațiile electrice de joasă tensiune sunt determinate de următoarele fenomene:

- propagarea supratensiunilor prin conductoarele rețelei electrice de alimentare;
- căderea trăsnetului pe instalația de protecție împotriva loviturilor de trăsnet;
- comutații în instalații proprii;
- tensiuni induse datorate unor circuite din apropiere;
- defecte în instalațiile proprii sau în rețeaua de alimentare;
- descărcări electrostatice.

Durata și amplitudinea supratensiunilor depind de fenomenul care a determinat apariția supratensiunii și de distanța la care a avut loc evenimentul.

4.4.1.2. Supratensiunile datorate loviturilor de trăsnet în obiective sau în apropierea acestora au valori ridicate, o creștere rapidă a tensiunii, dar o durată redusă (circa 100 μ s) și determină, în mod obișnuit, cele mai mari pagube în instalațiile electrice de joasă tensiune (fig. 4.3). Caracteristicile supratensiunilor datorate loviturilor de trăsnet sunt indicate în SR CEI/TR 62066.

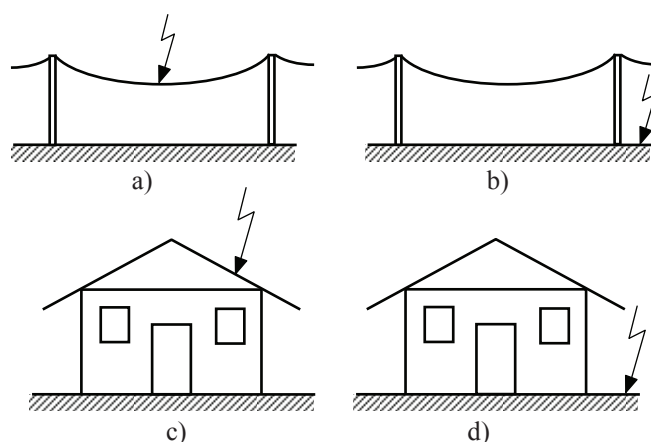


Fig. 4.3 – Supratensiuni datorate propagării prin conductoarele electrice de alimentare, la căderea trăsnetului în liniile electrice aeriene (a) sau în apropierea acestora (b) și datorate căderea trăsnetului pe instalația de protecție împotriva loviturilor de trăsnet (c) sau în apropierea obiectivului (d).

4.4.1.3. Supratensiunile induse prin cuplaj inductiv, capacitiv sau rezistiv sunt datorate unor evenimente din circuitele aflate în apropierea instalațiilor electrice de joasă tensiune. În figura 4.4 este indicat modul de apariție a supratensiunilor în rețeaua de joasă tensiune prin cuplaj rezistiv (curentul electric de trăsnet care parcurge rezistența prizei de pământ a obiectivului).

4.4.1.4. Supratensiunile datorate comutațiilor, în instalațiile proprii sau în sistemul de alimentare și care se propagă prin conductoarele de alimentare, au o creștere relativ redusă a tensiunii, amplitudine redusă, dar pot avea durate relativ mari. Sunt datorate fenomenelor tranzitorii care apar la modificarea configurației unei rețele electrice. În figura 4.5 este indicat cazul simplu al deconectării unui circuit RLC. Caracteristicile supratensiunilor de comutație sunt indicate în SR CEI/TR 62066.

4.4.1.5. Supratensiunile datorate defectelor din rețeaua electrică proprie sau din rețeaua electrică de alimentare sunt datorate, în general, întreruperii conductorului neutru și creșterea tensiunii de fază până la valori apropiate tensiunii între faze. Pentru limitarea efectelor acestor supratensiuni, sistemul de protecție trebuie setat la valoarea de 270 V (în sistemele de joasă tensiune de 3x230/400 V).

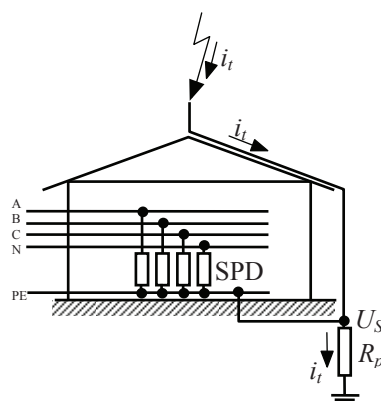


Fig. 4.4 – Supratensiuni datorate cuplajului rezistiv la căderea trăsnetului în instalația proprie de protecție.

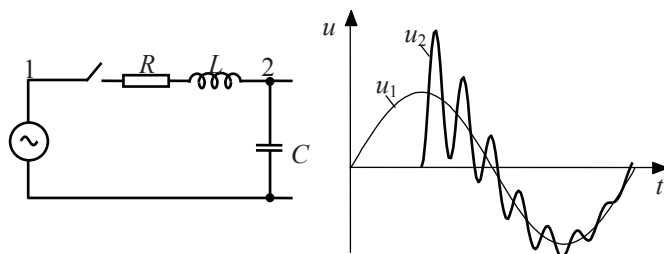


Fig. 4.5 – Supratensiuni la închiderea unui întreruptor într-un circuit RLC.

4.4.1.6. Descărcările electrostatice sunt determinate de acumularea de sarcini electrice pe corpuri bune conductoare și amorsarea descărcării electrice la apropierea de instalația electrică de joasă tensiune.

4.4.1.7. Caracteristici ale supratensiunilor care pot să apară în rețelele de joasă tensiune sunt indicate în tabelul 4.6.

Tabelul 4.6
Caracteristici ale supratensiunilor

Tipul supratensiunii	Factorul de supratensiune	Durata	Forma	Observații
De trăsnet	$> 4^{*)}$	foarte scurtă 1...100 μ s	impuls cu pantă foarte mare 1...1000 kV/ μ s	
De comutație	2...4 ^{*)}	redușă 1...100 ms	oscilatorie amortizată cu frecvența medie de 1...200 kHz	
Electrostatice	> 4	foarte scurtă front de ns	impuls foarte scurt	Energia depinde de capacitatea obiectului încărcat
De frecvență industrială	$\leq 1,73^{**)}$	mare	sinusoidală neamortizată	Durata depinde de sistemul de protecție
^{*)} raportat la valoarea de vârf a tensiunii de fază, de frecvență industrială; ^{**)} raportat la valoarea efectivă a tensiunii de fază, de frecvență industrială.				

4.4.1.8. Supratensiunile care apar în instalațiile de joasă tensiune pot determina solicitări inadmisibile ale izolației electrice față de pământ sau între faze, cu deteriorarea acestora și apariția de scurtcircuite, însoțite de importante daune (incendiu, distrugere echipamente, pericole pentru oameni, întreruperea alimentării cu energie electrică).

4.4.2. Protecția instalațiilor electrice din clădiri împotriva supratensiunilor

4.4.2.1. Protecția împotriva supratensiunilor a instalațiilor din interiorul clădirilor se realizează în trepte, începând de la intrarea în clădire și până la echipamentele sensibile. Problemele legate de coordonarea sistemelor de protecție conectate în trepte sunt prezentate în detaliu în SR CEI / TR62066.

4.4.2.2. Utilizarea protecției în trepte împotriva supratensiunilor face ca izolația echipamentelor conectate direct la rețeaua electrică să fie cea mai solicitată, iar izolația echipamentelor din interiorul clădirii să fie mai puțin solicitată. În acest sens, echipamentele de joasă tensiune se împart în patru clase de încercare (tabelul 4.7), conform SR HD 60364-4-443.

Tabelul 4.7
Clasificarea echipamentelor din punctul de vedere al tensiunii de ținere

Categoria echipamentului	Caracteristici	Observații
IV	Echipamente conectate în imediata apropiere a intrării instalației electrice în clădire. Sunt caracterizate de un nivel ridicat al tensiunii de ținere și fiabilitate mare.	Exemple: bloc de măsurare și protecție, sisteme de telemăsurare
III	Echipamente conectate în instalația electrică fixă, în avalul echipamentelor din clasa IV. Sunt caracterizate de un nivel de ținere mai redus față de echipamentele din categoria de supratensiuni IV și au o fiabilitate ridicată.	Exemple: dulapuri de distribuție, întreruptoare, motoare electrice conectate permanent la instalația fixă
II	Echipamente conectate în avalul instalațiilor fixe ale clădirii, inclusiv a tabloului de distribuție. Au un nivel normal de fiabilitate.	Exemple: aparate electrocasnice, scule portabile
I	Echipamente conectate în clădire, dacă măsurile de protecție adecvate sunt adoptate în exteriorul echipamentului.	Exemple: aparate electrocasnice cu circuite electronice sensibile la supratensiuni.

4.4.2.3. În cazul instalațiilor de joasă tensiune alimentate dintr-o rețea electrică în cablu, subterană în întregime, nu este necesară protecția contra supratensiunilor de trăsnet, determinate de propagarea pe conductoarele de alimentare.

4.4.3. Dispozitive de protecție la supratensiuni (SPD)

4.4.3.1. Dispozitivele de protecție luate în considerație sunt cele amplasate în exteriorul echipamentelor de protejat.

4.4.3.2. Realizarea sistemului de protecție la supratensiuni pentru a se asigura limitarea perturbațiilor și avariilor la supratensiuni a echipamentelor electrice și electronice trebuie să aibă în vedere recomandările standardului SR EN 61643-11. Alegerea și utilizarea SPD se face pe baza conceptului de Zonă de Protecție împotriva Trăsnetului (ZPT). Aceste zone se referă la volumele care cuprind elementele de protejat.

Se definesc următoarele ZPT (a se vedea SR EN 62305-1) –figura 4.6:

– Zone exterioare

- ZPT 0 Zonă pusă în pericol de câmpurile electrice și magnetice neatenuate ale trăsnetului și unde rețelele interioare pot fi supuse curenților electrici de trăsnet integrali sau parțiali. O zonă ZPT 0 se subdivide în:
 - ZPT 0_A: zonă expusă la căderile directe ale trăsnetului și la câmp electromagnetic integral. Sistemele interioare pot suporta acțiunea curentului electric de trăsnet integral sau a unor părți din acesta;
 - ZPT 0_B: zonă protejată împotriva căderilor directe ale trăsnetului, în care pericolul este reprezentat de câmpul electromagnetic integral. Sistemele interioare pot fi supuse la curenți electrici de trăsnet parțiali.

– Zone interioare (protejate împotriva căderilor directe ale trăsnetului)

- ZPT 1 Zonă unde curentul electric de trăsnet este limitat prin divizare și prin SPD instalate la frontierele acestei zone. Ecranele metalice pot atenua câmpul electromagnetic generat de trăsnet.
- ZPT 2...n Zonă unde curentul electric de trăsnet poate fi limitat în continuare prin divizare și prin SPD suplimentare instalate la frontierele acestei zone. Ecrane metalice suplimentare pot fi utilizate pentru a obține atenuarea suplimentară a câmpului electromagnetic generat de

trăsnet.

Caracteristicile ZPT pot fi îmbunătățite prin instalarea de protecții cu SPD coordonate și/sau ecrane magnetice. În funcție de numărul, de tipul, și de nivelul de ținere al echipamentului de protejat, poate fi definită o ZPT corespunzătoare. Acestea pot include zone mici locale (de exemplu carcusele echipamentelor) sau zone mari în întregime (de exemplu volumul întregii structuri).

Interconectarea ZPT de același nivel poate fi necesară dacă două structuri separate sunt conectate prin linii electrice de alimentare sau de comunicații, ori poate fi redus numărul necesar de SPD.

Frontiera unei ZPT este definită prin măsurile de protecție care se utilizează.

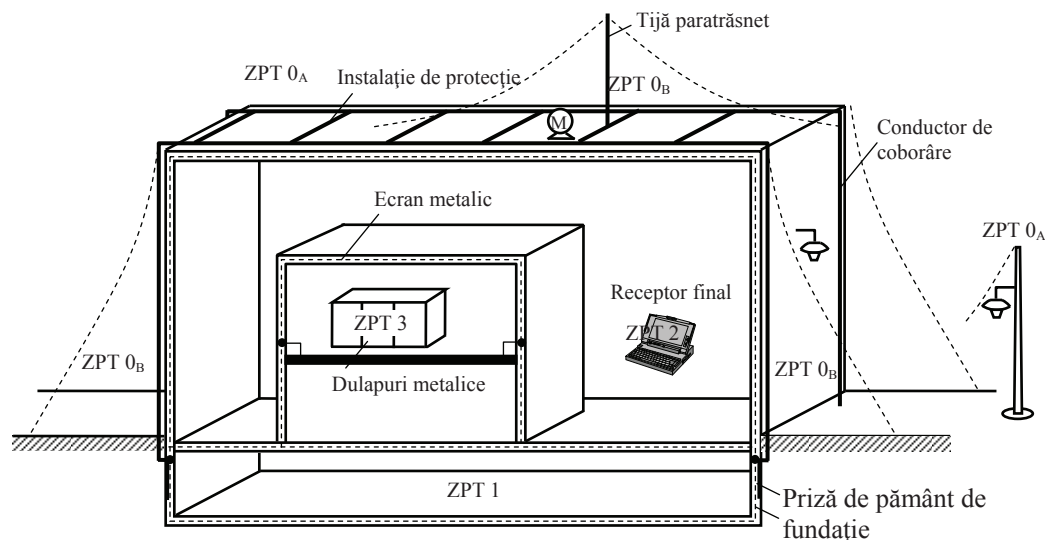


Fig. 4.6 – Zonele de protecție la supratensiuni de trăsnet.

4.4.3.3. În funcție de caracteristicile și solicitările la care sunt supuse, dispozitivele de protecție sunt împărțite în trei tipuri de încercare:

– SPD tipul 1 (SPD1) – cuprind descărcătoare cu rezistență variabilă, supuse celor mai intense solicitări și având capacitatea de a conduce curenți electrici datorati loviturilor de trăsnet (fig. 4.7). Au rolul de a limita pătrunderea în instalațiile electrice a unor curenți electrici de impuls datorati loviturilor de trăsnet. Alegerea descărcătoarelor se face conform SREN62305-1. Descărcătoarele cu rezistență variabilă sunt conectate între conductoarele active (inclusiv conductorul neutru – dacă există –) și pământ.

– SPD de tipul 2 (SPD2) – cuprind limitatoare de supratensiuni amplasate în aval de dispozitivele de tipul 1. Alegerea sistemului de protecție se face conform standardului SR HD 60364-4-443. Limitatoarele de supratensiune sunt conectate între conductoarele active (inclusiv conductorul neutru – dacă există –) și pământ.

– SPD de tipul 3 (SPD3) sunt destinate protejării la supratensiuni a echipamentelor receptoare care sunt conectate, în general, între o fază și conductorul neutru. Alegerea sistemului de protecție se face conform standardelor SR HD 60364-4-443 și SR HD 60364-5-534. Limitatoarele de supratensiune sunt conectate între conductoarele active (inclusiv conductorul neutru – dacă există –) și pământ.

Coordonarea sistemelor de protecție SPD montate în cascadă se va efectua de proiectant în funcție de caracteristicile echipamentelor producătorului (care trebuie să pună la dispoziție toate informațiile necesare).

La clădirile fără instalații exterioare de protecție la trăsnet nu se montează SPD de tipul 1 (acesta având rolul de deviere la pământ a curentului de trăsnet).

4.4.3.4. Nivelul de protecție al SPD de tipul 1 nu trebuie să depășească nivelul de ținere al echipamentelor din tipul II de ținere la impuls, conform tabelului 4.8 (SR HD 60364-4-443).

Tabelul 4.8

Tensiuni de ținere la impuls prescrise pentru echipamente [kV]

Tensiunea nominală a rețelei trifazate	Categoria de ținere la impuls			
	IV	III	II	I
400 V	6,0	4,0	2,5	1,5

*) Tensiunea de ținere se referă la izolație între fază și conductorul de protecție PE.

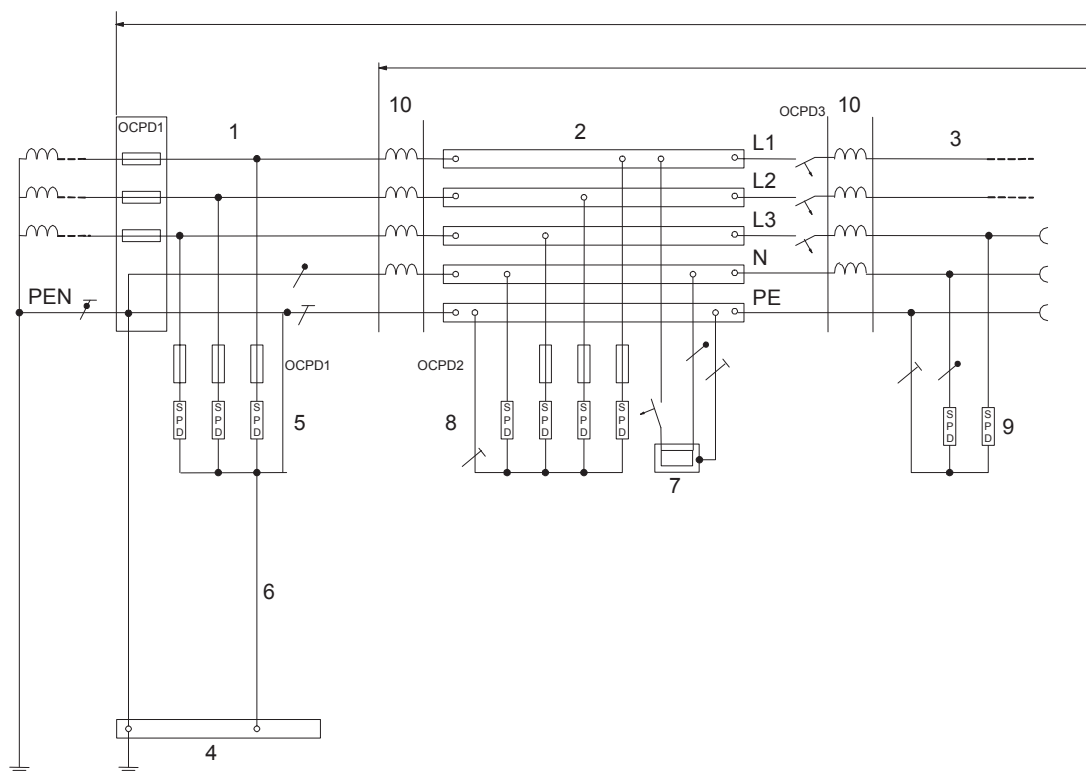


Fig. 4.7 – Instalarea SPD-urilor de tipurile 1, 2 și 3

Legendă :

- | | |
|---|--|
| 1 Origine a instalației | 7 Echipament fix de protejat |
| 2 Tablou de distribuție | 8 Dispozitiv de protecție la supra-tensiuni de Tip 2 |
| 3 Priză de curent | 9 Dispozitiv de protecție la supra-tensiuni de Tip 2 sau 3 |
| 4 Bornă sau bară principală de legare la pământ | 10 Element de decuplare sau lungimea liniei |
| 5 Dispozitiv de protecție la supra-tensiuni de Tip 1 | OCPD1, OCPD 2, OCPD 3: Dispozitive de protecție împotriva supra-curenților |
| 6 Legarea la pământ (conductor de legare la pământ) a dispozitivului de protecție la supra-tensiuni | 11 Legătură externă IPT (conductor de coborâre) |

NOTA: - SPD 5 (de Tip 1) pe partea furnizorului de energie electrică se alege numai cu acordul acestuia sau de către acesta ;

– SPD 5 și 8 pot fi combinate într-un singur SPD.

4.4.4. Măsurile de protecție fundamentale

4.4.4.1. Măsurile de protecție fundamentale împotriva supra-tensiunilor includ:

- Legarea la pământ și echipotențializarea. Sistemul de legare la pământ conduce și dispersează curentul electric de trăsnet în pământ. Legătura de echipotențializare minimizează diferențele de potențial și poate reduce câmpul magnetic.

- Ecranare magnetică și traseul liniilor. Ecranarea tridimensională atenuează câmpul magnetic, în interiorul ZPT, datorat căderii directe a trăsnetului pe structură sau lângă aceasta și reduce supratensiunile și/sau supracurenții electrice din interior. Ecranarea liniilor interioare, utilizând cabluri ecranate sau canale ecranate pentru cabluri, minimizează supratensiunile și/sau supracurenții electrice interiori induși. Traseul liniilor interioare poate minimiza buclele de inducție și reduce supratensiunile și/sau supracurenții electrice interiori.

- Ecranarea tridimensională, ecranarea și traseul liniilor interioare pot fi combinate sau utilizate separat.
- Ecranarea liniilor exterioare care pătrund în structură reduce supratensiunile și/sau supracurenții electrice care sunt transmiși prin acestea rețelelor interioare.

- Protecția cu SPD coordonate limitează efectele supratensiunilor/supracurenților electrice.

Trebuie ca legarea la pământ și echipotențializarea să fie întotdeauna asigurată.

O legătură echipotențială (EB), conform recomandărilor din SR EN 62305-3, protejează numai împotriva supratensiunilor periculoase. Protecția rețelelor interioare împotriva supratensiunilor/supracurenților electrice necesită o protecție cu SPD coordonate conform acestui standard.

- Alte măsuri de protecție împotriva supratensiunilor pot fi utilizate singure sau în combinație. Măsurile de protecție împotriva supratensiunilor trebuie să reziste la solicitările prevăzute în funcționare în locul unde sunt instalate (de exemplu solicitărilor de temperatură, de umiditate, de atmosferă corozivă, de vibrații, de tensiune și de curent electric).

Alegerea celor mai indicate măsuri de protecție împotriva supratensiunilor trebuie realizată utilizând o evaluare a riscului în conformitate cu recomandările din SR EN 62305-2 luând în considerare factori tehnici și economici (a se vedea cap.6).

Informații practice privind implementarea măsurilor de protecție împotriva supratensiunilor pentru sistemele electronice din structuri existente sunt indicate în standardul SR EN 62305-4.

4.4.4.2. Alegerea SPD se face pe baza următoarelor caracteristici:

- tensiunea maximă pentru echipament și curentul electric maxim de funcționare;
- nivelul de ținere la supratensiuni temporare;
- curentul electric de impuls nominal (pentru categoriile de încercare);
- nivelul de protecție;
- stabilitatea la scurtcircuit.

4.4.4.3. Procedura de alegere a SPD este indicată în SR CEI/TR 62066. Conectarea SPD, în funcție de modul de legare la pământ, precum și tensiunea de funcționare a acestora în regim permanent trebuie făcută în conformitate cu recomandările din SR 60364-5-534.

4.4.4.4. SPD alese trebuie să fie verificate la supratensiunile temporare datorate defectelor din rețeaua electrică de joasă tensiune, în conformitate cu recomandările din SR CEI 60364-4-44.

4.4.4.5. Conectarea SPD în circuitul de protejat se face astfel încât să rezulte conductoare cât mai scurte (în mod obișnuit sub 0,5 m), având în vedere faptul că lungirea legăturii determină reducerea eficienței sistemului de protecție. Conductoarele de legătură la pământ a SPD trebuie să aibă o arie a secțiunii transversale de cel puțin 4 mm² Cu sau o arie echivalentă la utilizarea unui alt material. În cazul în care sunt utilizate SPD pentru protecția contra supratensiunilor de trăsnet, conform categoriei IV de încercare, conductoarele de legare la pământ trebuie să aibă o arie a secțiunii transversale de minimum 16 mm² Cu sau o arie echivalentă la utilizarea unui alt material.

4.4.4.6. Părțile conductoare (de exemplu dulapuri, carcase, sertare) și conductorul de legare la pământ de protecție (PE) ale sistemelor interioare trebuie conectate la rețeaua de echipotențializare.

4.4.4.7. Dacă se utilizează o configurație S (fig. 4.8), toate componentele de metal (de exemplu dulapuri, carcase, sertare) ale rețelelor interioare trebuie izolate față de sistemul de legare la pământ.

Configurația S trebuie integrată în sistemul de legare la pământ numai printr-o singură bară de echipotențializare care acționează ca un punct de referință de legare la pământ (ERP) rezultând de tip S_s . Dacă se utilizează configurația S toate conductoarele între echipamente trebuie să fie dispuse pe trasee paralele cu conductoarele de echipotențializare urmărind configurația în stea pentru a se evita buclele de inducție. Configurația S poate fi utilizată atunci când sistemele interioare sunt amplasate în zone relativ mici și toate liniile pătrund în zonă numai printr-un singur punct.

4.4.4.8. Dacă se utilizează o configurație M, toate componentele din metal (de exemplu dulapuri, carcase, sertare) ale rețelelor interioare nu sunt izolate de sistemul de legare la pământ, dar trebuie integrate în acesta prin puncte de echipotențializare multiple, rezultând un tip M. Configurația M este de preferat pentru sistemele interioare extinse sau pentru structuri în ansamblu, cu numeroase interconexiuni între echipamente și unde liniile intră în structură prin mai multe puncte.

4.4.4.9. În sistemele complexe, avantajele ambelor configurații (configurația M și S) pot fi combinate așa cum se prezintă în figura 4.9, rezultând configurația 1 (S_s combinat cu M) sau configurația 2 (M_s combinat cu M).

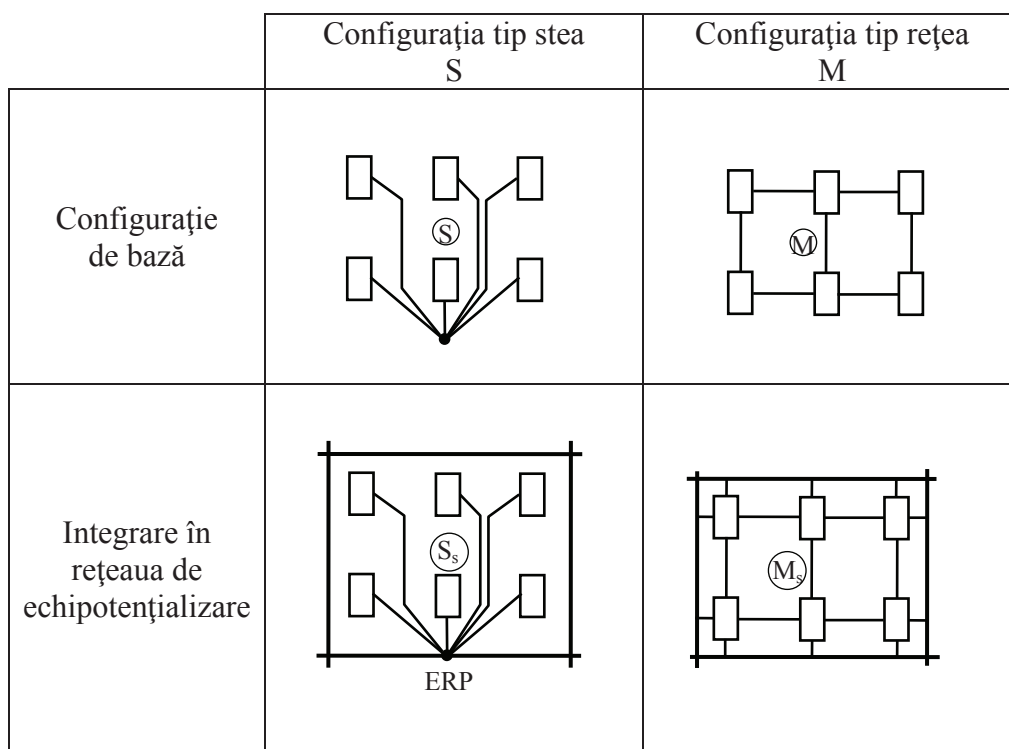


Fig. 4.8. – Integrarea echipamentelor electrice în rețeaua de echipotențializare.

- Rețea de echipotențializare
- Conductor de echipotențializare
- Echipament
- Punct de racordare la rețeaua de echipotențializare
- ERP Punct de referință de legare la pământ
- S Configurație tip stea integrată printr-un punct de stea
- M Configurație tip rețea integrată printr-un ochi de rețea

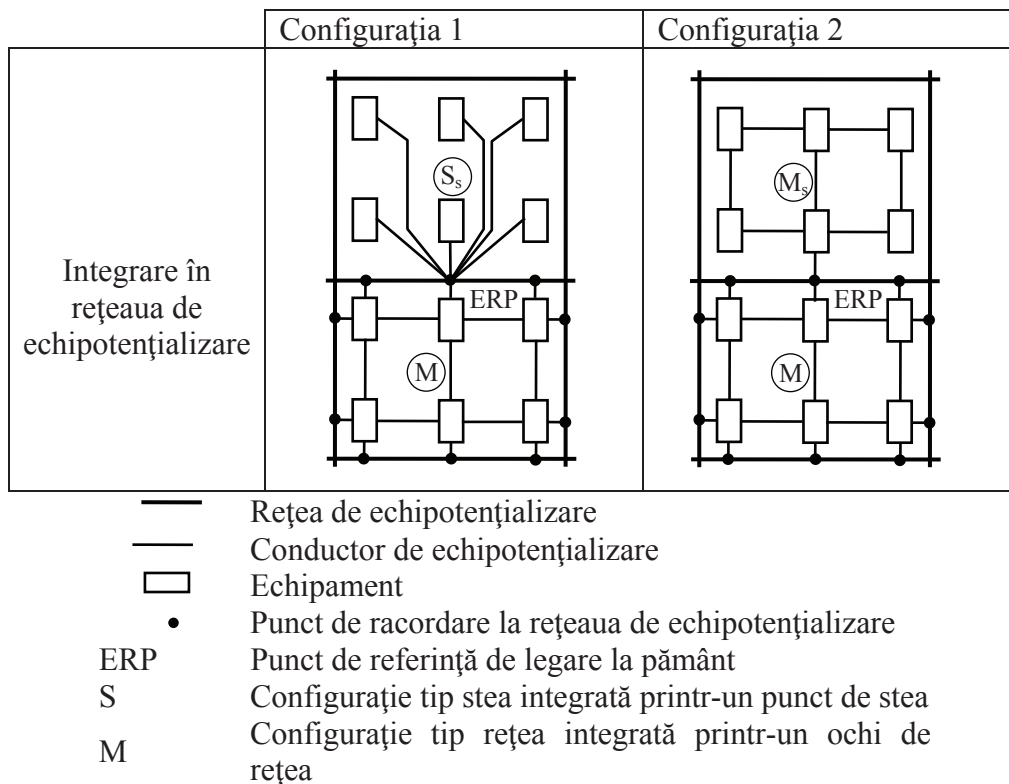


Fig. 4.9. – Combinații ale metodelor de integrare a echipamentelor electrice în rețeaua de echipotențializare.

4.4.5. Legarea la pământ și echipotențializare

4.4.5.1. O legare la pământ și o echipotențializare corespunzătoare se bazează pe un sistem de legare la pământ care cuprinde:

- priza de pământ (care asigură dispersarea curentului electric de trăsnet în pământ);
- rețeaua de echipotențializare (care minimizează diferențele de potențial și reduce câmpul electromagnetic).

4.4.5.2. Priza de pământ a structurii trebuie să fie conformă cu subcap 5.5. În structuri în care există numai rețele electrice poate fi utilizată o dispunere de tip A a prizei la pământ, dar este de preferat o dispunere de tip B. În structuri cu sisteme electronice se recomandă o dispunere de tip B a prizei de pământ (a se vedea cap. 6).

4.4.5.3. Priza de pământ în buclă în jurul structurii sau priza de pământ în buclă, în beton, la perimetrul fundației trebuie să fie integrate într-o rețea cu ochiuri sub structură (atunci când este posibil – de exemplu la halele industriale, depozite mari etc.) și împrejurul acesteia. Aceasta îmbunătățește mult performanța prizei de pământ. Dacă armăturile din betonul fundației planșeului formează o rețea interconectată bine definită și conectată la priza de pământ, asigură aceleași performanțe.

4.4.5.3. O rețea de echipotențializare, cu impedanță mică, este necesară pentru a se evita diferențele de potențial periculoase între toate echipamentele din interiorul ZPT. Mai mult, o astfel de rețea de echipotențializare reduce de asemenea și intensitatea câmpului magnetic.

4.4.5.4. Rețeaua de echipotențializare poate fi realizată din elemente care conțin părți conductoare ale structurii, sau părți ale rețelelor interioare și prin echipotențializarea părților metalice sau ale conductoarelor serviciilor de la frontiera fiecărei ZPT, în mod direct sau în mod indirect prin utilizarea de SPD corespunzătoare.

4.4.5.5. Rețeaua de echipotențializare poate fi realizată și ca o rețea cu ochiuri tridimensională. Aceasta necesită interconectări multiple ale componentelor din metal din interiorul și din exteriorul

structurii (cum ar fi armătura betonului, glisierile lifturilor, macarale, acoperișuri metalice, fațade metalice, cadrele metalice ale ferestrelor și ușilor, cadrele metalice ale planșeelor, conducte ale serviciilor și suporturi metalice de susținere pentru cabluri). Trebuie integrate în același mod, barele de echipotențializare (de exemplu centuri de echipotențializare, mai multe bare de echipotențializare la niveluri diferite ale structurii) și ecranele magnetice ale ZPT.

4.4.5.6. Barele de echipotențializare trebuie să fie instalate pentru echipotențializarea:

- tuturor serviciilor conductoare racordate la ZPT (direct sau prin intermediul de SPD corespunzătoare);
- conductorului de protecție PE,
- elementelor metalice ale sistemelor interioare (de exemplu, dulapuri, carcase, sertare);
- ecranele metalice ale ZPT de la periferia și din interiorul structurii.

4.4.5.7. Pentru o echipotențializare eficientă, sunt importante următoarele reguli de instalare:

- realizarea unei rețele de echipotențializare cu impedanță redusă;
- barele de echipotențializare trebuie conectate la sistemul de legare la pământ utilizând traseul cel mai scurt posibil;
- materialele și dimensiunile barelor de echipotențializare și ale conductoarelor de echipotențializare trebuie să fie conforme cu datele din subcap 5.5 (a se vedea și SR EN 62305-3);
- pentru SPD trebuie utilizate cele mai scurte legături posibile la bara de echipotențializare și la conductoarele active minimizând astfel căderile de tensiune inductive;
- pe partea protejată a unui circuit (după un SPD), efectele inducției mutuale pot fi minimizate, fie diminuând aria suprafeței buclei, fie utilizând cabluri ecranate sau canale de cabluri ecranate.

4.4.5.8. Echipotențializarea la frontiera unei ZPT, definită, trebuie asigurată pentru toate părțile metalice și serviciile (de exemplu conducte metalice, linii de alimentare cu energie electrică sau linii de comunicații) care penetrează frontiera ZPT.

Echipotențializarea serviciilor care se racordează la ZPT 1 trebuie concepută împreună cu operatorii rețelelor implicate (de ex. autoritățile rețelelor electrice sau ale rețelelor de telecomunicații), deoarece pot exista prescripții conflictuale.

4.4.5.9. Echipotențializarea trebuie realizată prin bare și/sau conductoare de echipotențializare care se instalează cât mai aproape posibil de punctul de intrare la frontieră. Atunci când este posibil, se recomandă ca racordarea serviciilor la ZPT să se realizeze în același loc și să fie conectate la aceeași bară de echipotențializare. Dacă serviciile se racordează la ZPT prin zone diferite, fiecare serviciu trebuie să fie conectat la o bară de echipotențializare și aceste bare de echipotențializare trebuie conectate împreună. Pentru acesta din urmă, se recomandă echipotențializarea la centura de echipotențializare (conductor în buclă).

4.4.5.10. Cabluri ecranate sau canale de cabluri ecranate interconectate, echipotențializate la fiecare frontieră a ZPT, pot fi utilizate fie pentru interconectarea mai multor ZPT de același ordin la o ZPT apropiată, sau de extindere a unei ZPT la frontiera următoare.

4.4.5.11. Elementele de fixare trebuie dimensionate în funcție de valorile curenților de trăsnet și de factorii care influențează divizarea curentului

4.4.6. Ecrane magnetice și trasee pentru linii

4.4.6.1. Ecranele magnetice pot reduce câmpul electromagnetic precum și amplitudinea supratensiunilor și/sau supracurenților electrici interiori induși. Alegerea unor trasee corespunzătoare pentru circuitele interioare poate să reducă, de asemenea, amplitudinea supratensiunilor și/sau a supracurenților electrici interiori, induși. Ambele măsuri sunt eficiente privind reducerea numărului de defectări permanente al rețelelor interioare.

4.4.6.2. Ecranele tridimensionale definesc zone protejate care pot acoperi întreaga structură, o parte a acesteia, o singură încăpere sau numai carcasa unui echipament. Acestea pot fi tip grilă, sau ecrane metalice continui sau să conțină ”componente naturale” ale structurii însăși (a se vedea recomandările din SR EN 62305-3).

4.4.6.3. Ecranele tridimensionale sunt recomandate atunci când este practic și util să se protejeze o zonă definită a structurii decât mai multe părți individuale ale unor echipamente. Ecranele tridimensionale ar trebui prevăzute încă din fazele inițiale ale unui studiu preliminar pentru o structură nouă sau pentru un sistem interior nou. Retehnologizarea instalațiilor existente poate conduce la costuri mai mari și la dificultăți tehnice mai mari.

4.4.6.4. Ecranarea liniilor interioare poate fi limitată la protecția cablajului și a echipamentului sistemelor de protejat prin: ecranele metalice ale cablurilor, canalele metalice închise ale cablurilor și carcasa metalice ale echipamentelor sunt utilizate în acest scop.

4.4.6.5. Traseele adecvate ale liniilor interioare minimizează buclele de inducție și reduc producerea de supratensiuni în interiorul structurii. Aria suprafeței unei bucle poate fi redusă printr-un traseu de cabluri adiacent la componentele naturale ale structurii care au fost legate la pământ și/sau printr-un traseu comun pentru liniile electrice și de comunicații.

4.4.6.6. Ecranarea liniilor exterioare care se racordează la structură cuprinde ecranele cablurilor, canalele metalice închise ale cablurilor și canalele de cabluri din beton, cu armături din oțel, interconectate. Ecranarea liniilor exterioare este utilă, dar adesea este în afara responsabilității unui proiectant al sistemului de protecție (deoarece proprietarul liniilor exterioare este în mod normal operatorul rețelei).

4.4.6.7. La frontiera ZPT 0_A și ZPT 1, materialele și dimensiunile ecranelor magnetice (de exemplu ecrane tridimensionale tip grilă, ecranele cablurilor și carcasa echipamentelor) trebuie să fie conforme cu recomandările din SR EN 62305-3 pentru conductoarele dispozitivelor de captare și/sau conductoarele de coborâre.

4.4.6.8. Pentru ecranele magnetice care nu sunt prevăzute pentru circulația curenților electrici de trăsnet, nu este necesară dimensionarea acestor ecrane conform recomandărilor din SR EN 62305-3:

- la frontiera zonelor ZPT 1/2 sau mai mare, cu condiția ca distanța de separare s între ecranele magnetice și SPT să fie respectată (a se vedea cap.6).
- la frontiera oricărei ZPT, atunci când componenta de risc RD datorită căderii trăsnetului pe structură este neglijabilă (a se vedea cap.6).

4.4.7. Protecția împotriva supratensiunilor de frecvență industrială

4.4.7.1. În mod obișnuit, supratensiunile temporare, de frecvență industrială, sunt determinate de întreruperea conductorului neutru.

4.4.7.2. Protecția împotriva supratensiunilor de frecvență industrială se face cu releu de protecție maximală de tensiune, conectat între fiecare fază și conductorul neutru, setat la tensiunea de 270 V.

4.4.7.3. Timpul de declanșare al dispozitivului de protecție trebuie să fie mai mic sau egal cu 0,2 s. Dispozitivul trebuie să conducă la deconectarea de către întreruptorul automat a secțiunii corespunzătoare a circuitului electric și va fi plasat totdeauna în aval de întreruptorul pe care îl acționează.

CAPITOLUL 5.

ALEGEREA ȘI MONTAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

5.1. Reguli generale

5.1.1. Condiții de funcționare (din SR HD 60364-5-51 și SR HD 384.3 S2)

5.1.1.1. Tensiune

Echipamentele trebuie să corespundă la valoarea maximă a tensiunii (valoarea efectivă în tensiune alternativă) la care ele sunt alimentate în regim normal, ca și la supratensiunile susceptibile de a se produce.

Pentru anumite echipamente poate fi necesar să se țină seama de tensiunea cea mai scăzută care poate să apară în regim normal.

În instalațiile în care se utilizează schema IT, cu conductorul neutru distribuit, echipamentele conectate între o fază și neutru trebuie izolate pentru tensiunea dintre faze.

5.1.1.2. Curent electric

Echipamentele trebuie alese ținând seama de curentul de utilizare (valoarea efectivă în cazul curentului alternativ) care le străbate în funcționare normală.

Trebuie de asemenea să fie luat în considerare curentul electric susceptibil să le parcurgă în condiții normale, ținând seama de durata de trecere a unui astfel de curent în funcție de caracteristicile de funcționare ale dispozitivelor de protecție (de exemplu curentul de scurtcircuit).

5.1.1.3. Frecvența

Dacă frecvența are o influență asupra caracteristicilor echipamentelor, frecvența nominală a echipamentelor trebuie să corespundă frecvenței tensiunii din circuitul respectiv.

5.1.1.4. Putere

Echipamentele alese pe baza caracteristicilor de putere trebuie să poată fi utilizate la puterea maximă absorbită în funcționare, ținând seama de condițiile nominale de funcționare și de factorii de utilizare.

5.1.1.5. Compatibilitate

Echipamentele trebuie alese astfel încât să nu producă efecte dăunătoare asupra altor echipamente și asupra rețelei de alimentare, în funcționare normală, inclusiv în timpul manevrelor, în afara cazului în care se iau măsuri corespunzătoare în timpul montajului.

În acest context, printre factorii care pot avea influență se pot enumera: factor de putere, sarcină asimetrică, curent absorbit, armonici, supratensiuni tranzitorii generate de echipamentele instalației.

5.1.1.6. Ținere la tensiunea de impuls (șoc)

Echipamentele trebuie alese astfel încât ținerea lor la tensiunea de impuls (șoc) să fie cel puțin egală cu supratensiunea prezumată în punctul de instalare așa cum este definită în subcap. 4.4.

5.1.2. Influențe externe și condiții de instalare

5.1.2.1. Echipamentele trebuie alese, montate și utilizate încât să suporte în deplină siguranță solicitările și influențele externe la care pot fi supuse, specifice locului unde aceste echipamente sunt instalate, conform prevederilor producătorului.

Caracteristicile echipamentelor trebuie determinate fie printr-un grad de protecție, fie prin conformitatea cu încercările.

5.1.2.2. Atunci când un echipament nu conține, prin construcție, caracteristici corespunzătoare influențelor externe ale locului (sau amplasamentului), el poate fi totuși utilizat cu condiția să fie prevăzut cu o protecție suplimentară corespunzătoare la realizarea instalației. Această protecție nu trebuie să împiedice funcționarea echipamentului astfel protejat.

5.1.2.3. Atunci când diferitele influențe externe se produc simultan efectele lor pot fi independente sau să influențeze mutual. Gradele de protecție trebuie alese în consecință.

5.1.2.4. Alegerea caracteristicilor echipamentelor în funcție de influențele externe este necesară pentru funcționarea lor corectă și pentru garantarea fiabilității măsurilor de protecție pentru asigurarea securității, conform reglementărilor din cap. 3 și 4.

5.1.2.5. Clasificarea și codificarea influențelor externe (din SR HD 60364-5-51 și SR HD 384.3 S2).

5.1.2.5.1. Clasificarea și codificarea influențelor externe se folosesc pentru alegerea și montarea instalațiilor electrice.

5.1.2.5.2. Codificarea nu este destinată utilizării pentru marcarea echipamentelor.

5.1.2.5.3. Clasificarea

Fiecare condiție de influență externă este determinată printr-un cod care conține totdeauna un grup de două litere majuscule și o cifră după cum urmează:

Prima literă se referă la categoria generală a influențelor externe :

A – caracteristici de mediu

B – utilizări

C – caracteristici constructive ale clădirilor

A doua literă reprezintă natura influenței externe.

Cifra reprezintă clasa fiecărei influențe externe.

De exemplu codul AC2 înseamnă

A = caracteristică de mediu

AC = caracteristică de mediu – altitudine

AC2 = caracteristică de mediu – altitudine > 2000m

5.1.2.5.4. Influențele externe întocmite conform recomandărilor din SR HD 384.3S2, SR HD 60364 – 5 – 51 sunt prezentate în:

- anexa 5.1. Lista de abrevieri ale influențelor externe;
- anexa 5.2. Caracteristici ale influențelor externe.

5.1.3. Accesibilitatea

Echipamentele, inclusiv sistemele de pozare, trebuie dispuse astfel încât să permită manevrarea, inspectarea, întreținerea și accesul la conexiunile lor. Aceste posibilități nu trebuie reduse semnificativ pentru montarea echipamentelor în carcase sau compartimente.

5.1.3.1. La montarea în zidărie, atunci când este necesar accesul la cablul electric, acesta se montează în tub de protecție .

5.1.3.2. Culoarele de acces pentru tablourile de distribuție sunt conform subcapitolul 5.3.3.

5.1.4. Identificarea

5.1.4.1. Plăcuțele indicatoare sau alte mijloace corespunzătoare de identificare trebuie să permită recunoașterea destinației echipamentului, în afara cazurilor când nu există nici o posibilitate de confuzie.

Dacă funcționarea echipamentului nu poate fi observată de operator și acesta ar putea conduce la un pericol trebuie amplasat un dispozitiv de semnalizare astfel încât să fie vizibil de la operator.

5.1.4.2. Sisteme de pozare

Sistemele de pozare trebuie realizate sau marcate astfel încât să poată fi identificate pentru verificări, încercări, reparații sau modificări ale instalației.

5.1.4.3. Identificarea conductoarelor

5.1.4.3.1. Identificarea conductoarelor de protecție și neutru :

- a) conductor de protecție (PE); marcarea se face prin culori verde/galben și această combinație nu trebuie folosită pentru nici o altă utilizare;
- b) conductor (PEN) care asigură simultan funcția de protecție și de conductor neutru; marcarea se face prin culori verde/galben pe toată lungimea și suplimentar marcarea cu culoarea bleu la fiecare extremitate;
- c) conductor neutru (N) sau de punct median; marcarea cu culoarea bleu se face pe toată lungimea.

5.1.4.3.2. Identificarea conductoarelor de fază din cablurile multiconductoare :

- a) culorile recomandate sunt maro, negru, gri. Se mai admit și alte culori: roșu, galben, albastru, portocaliu, violet, alb, roz, turcoaz;
- b) din motive de securitate se recomandă să nu se utilizeze culoarea verde sau galben dacă există confuzia cu combinația bicoloră verde/galben;
- c) identificarea prin numere se utilizează pentru cabluri care au mai multe de 5 conductoare; conductorul de protecție trebuie identificat și prin combinația bicoloră verde/galben la fiecare extremitate; conductorul neutru trebuie identificat prin culoarea bleu la fiecare extremitate.

5.1.4.3.3. Identificarea cablurilor cu un conductor și a conductoarelor izolate

Conductoarele se marchează pe toată lungimea lor prin culorile recomandate la art. 5.1.4.3.1. și 5.1.4.3.2.

Este permisă utilizarea unei singure culori pentru toate conductoarele de fază ale unui circuit, cu marcarea corespunzătoare la cele două extremități

Cablurile cu un singur conductor cu manta și conductoarele izolate conform standardelor lor și care nu au nici o izolație bicoloră verde/galben sau bleu, de exemplu în cazul unei secțiuni mai mari de 16 mm², ele pot fi utilizate pentru:

- a) conductor de protecție (PE) dacă marcarea verde/galben, este prevăzută la fiecare extremitate pe cel puțin 15mm până la 100mm;
- b) conductor PEN, dacă marcarea verde/galben și o marcarea bleu este prevăzută la fiecare extremitate pe cel puțin 15mm până la 100mm;
- c) conductor neutru (N) dacă marcarea bleu este prevăzută la fiecare extremitate, pe cel puțin 15mm până la 100mm.

5.1.4.3.4. Situația în care identificarea nu este necesară

Identificarea prin culoare sau prin numerotare nu este necesară pentru:

- a) conductoarele concentrice ale cablurilor;
- b) mantalele metalice ale cablurilor armate utilizate drept conductoare de protecție .

Identificarea prin culoare nu este necesară pentru cabluri care au o izolație care nu permite identificarea prin culoare, de exemplu cabluri cu izolație minerală. Pentru aceste tipuri de cabluri, conductoarele utilizate pentru conductoare de protecție (PE, PEN) sau conductor neutru (N), trebuie identificate prin culoarea corespunzătoare conform art. 5.1.4.3.1. la fiecare extremitate.

5.1.4.4. Identificarea barelor și conductoarelor neizolate conform prevederilor reglementărilor tehnice specifice referitoare la proiectarea și executarea instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiuni până la 1000V tensiune alternativă în unitățile energetice

- a) sistemele de bare de tensiune alternativă:
 - roșu, pentru faza L₁;

- galben, pentru faza L₂;
 - albastru, pentru faza L₃;
 - negru pentru bara PEN sau PE ;
 - negru cu dungă albe pentru bara N .
- b) sistemele de bare de tensiune continuă:
- roșu, bara pozitivă (+);
 - albastru, bara negativă (-);
 - cenușiu deschis, bara mediană (0).
- c) la conductoarele neizolate, marcarea se face la capete.

5.1.4.5. Trebuie menținută aceeași culoare de marcarea pentru conductoarele electrice ce aparțin aceleiași faze, cel puțin pentru toate circuitele electrice ale aceluiași tablou de distribuție.

5.1.4.6. Schemele, diagramele sau tabelele se recomandă să se întocmească conform SR EN 61346 –1 și SR EN 61082-1, încât să indice, cel puțin :

- a) tipul și componența circuitelor :
- puncte de utilizare deservite ;
 - tipul și secțiunea conductoarelor;
 - tipul sistemelor de pozare;
 - lungimea circuitelor;
 - curentul electric nominal și reglajul dispozitivelor de protecție;
 - curenții electrici de scurtcircuit prezumați și puterea de rupere a dispozitivelor de protecție .
- b) caracteristicile necesare identificării dispozitivelor care asigură funcțiile de protecție, de secționare și de comandă și amplasarea lor;
- c) datele susmenționate ce trebuie să fie furnizate pentru fiecare circuit al instalației și să fie actualizate după fiecare modificare a instalației;
- d) simbolurile utilizate care se recomandă să fie alese din standardul CEI 60617 DB .

5.1.5. Independența echipamentelor

5.1.5.1. Echipamentele trebuie alese și montate astfel încât să fie împiedicată influența dăunătoare între instalațiile electrice și instalațiile neelectrice.

Echipamentele care nu sunt prevăzute cu o placă pe partea din spate nu trebuie instalate pe peretele unei construcții decât dacă sunt îndeplinite următoarele prescripții:

- orice transfer de potențial la peretele clădirii este împiedicat ;
- este prevăzută o separare împotriva focului între echipament și suprafața combustibilă a peretelui .

Dacă peretele clădirii este incombustibil nu sunt necesare măsuri suplimentare. În caz contrar, aceste prescripții pot fi îndeplinite prin una din următoarele măsuri:

- dacă suprafața de montare este metalică ea trebuie legată la conductorul de protecție (PE) sau la conductorul de echipotențializare a instalației ;
- dacă suprafața de montare este combustibilă, echipamentul trebuie separat printr-un strat intermediar de material incombustibil conf. art. 3.0.3.8.

5.1.5.2. Atunci când echipamentele parcurse de curenți electrici de tipuri sau de tensiuni diferite sunt grupate în același ansamblu (tablou, dulap, pupitru de comandă, cutie de acționare etc), toate echipamentele funcționând cu același tip de curent sau la aceeași tensiune trebuie separate efectiv pentru evitarea oricărei influențe mutuale dăunătoare.

5.1.6. Montarea instalațiilor electrice

5.1.6.1. Pentru realizarea instalațiilor electrice sunt esențiale:

- o execuție corectă de către personal calificat ;
- utilizarea echipamentelor corespunzătoare .

5.1.6.2. Caracteristicile echipamentelor electrice nu trebuie compromise în timpul montajului.

5.1.6.3. Echipamentele trebuie să fie identificate conform cu 5.1.4.

5.1.6.4. Conexiunile conductoarelor între ele și cu alte echipamente electrice trebuie făcute astfel încât să fie asigurată siguranța și fiabilitatea contactului.

5.1.6.5. Echipamentele electrice trebuie instalate conform recomandărilor producătorului astfel încât să asigure condițiile de răcire prevăzute.

5.1.6.6. Echipamentele electrice care pot produce temperaturi ridicate sau arc electric trebuie amplasate sau protejate astfel încât să se elimine total riscul de aprindere a echipamentelor inflamabile. Toate părțile externe ale echipamentelor electrice a căror temperatură poate produce vătămări persoanelor trebuie amplasate sau protejate încât să se prevină orice contact accidental.

5.1.6.7. Alegerea gradului de protecție al echipamentelor, inclusiv a racordurilor acestora, în funcție de categoria de influențe externe în care se încadrează încăperea sau spațiul respectiv, se va face pe baza prevederilor generale din anexa 5.2, standardul SR EN 60529 (grade de protecție asigurate prin carcase cod IP) și standardul SR EN 62262 (grade de protecție asigurate prin carcasa echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice de exterior cod IK) anexele 5.3. și 5.4.

5.1.6.8. În încăperi cu risc mare de incendiu (categoria BE2) se vor respecta și prevederile din subcap. 4.2.

5.1.6.9. În încăperi din clasa AA5 și clasa AA6 (anexa 5.2) se vor utiliza echipamente în execuție rezistentă la temperaturile respective sau se vor prevedea măsuri suplimentare de răcire (de ex. ventilație forțată etc).

5.1.6.10. În încăperi din clasa AD3, AD4, AF2b, AF3 și AF4 în exterior și în zona litoralului AF2a, se utilizează echipamente în execuție rezistentă la coroziune, în funcție de natura agenților corozivi.

Se admite și utilizarea de echipamente în execuție normală cu condiția luării de măsuri la montarea lor prin care să li se asigure protecția împotriva agenților corozivi (de ex. acoperirea cu vopsea rezistentă la agenții corozivi respectivi, capsulări) și care să nu afecteze buna lor funcționare.

5.1.6.11. Echipamentele electrice nu trebuie amplasate în locuri în care ar putea fi expuse la apă, ulei, substanțe corozive, căldură, vapori sau șocuri mecanice, dacă această amplasare poate fi evitată prin montare la distanță.

În cazurile în care nu se poate evita amplasarea în poziții expuse, trebuie luate măsuri corespunzătoare de protecție (grade de protecție corespunzătoare, protecții anticorozive, capsulări etc).

5.1.6.12. Echipamentele electrice care conțin mai mult de 60 litri de lichid combustibil pe unitatea de echipament și care în timpul funcționării produc fum, gaze toxice etc. (de ex. grupuri electrogene) trebuie instalate în condițiile prevăzute în normele specifice, respectându-se și condițiile din normele referitoare la securitatea de incendiu.

5.1.6.13. Se admite montarea în contact direct cu elementele de construcție din materiale combustibile, a echipamentelor electrice, dacă sunt protejate în carcase metalice cu grad de protecție minim IP54 sau sunt omologate pentru a fi montate pe elemente combustibile.

5.1.6.14. Trebuie evitată amplasarea încăperilor din clasa BA5 destinate echipamente electrice lângă încăperi din categoriile BE2, BE3a și BE3b.

În cazul în care această condiție nu poate fi respectată, trebuie să se ia măsuri constructive de protecție conform prevederilor din reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor și NP-099-04.

5.1.6.15. Se interzice traversarea încăperilor din clasa BA5, destinate echipamentelor electrice, cu conducte pentru fluide de orice natură, cu excepția conductelor de încălzire sau ventilare aferente încăperilor respective, cu condiția ca acestea să nu conțină flanșe, ventile etc.

5.1.7. Materiale

5.1.7.1. În instalațiile electrice ale construcțiilor se utilizează, conductoare izolate și neizolate din cupru sau aluminiu, cabluri cu conductoare din cupru sau aluminiu și conductoare neizolate rigide (bare), din cupru, aluminiu sau oțel.

5.1.7.2. În mod special se prevăd conductoare din cupru în următoarele situații:

- a) la circuitele electrice pentru alimentarea receptoarelor de importanță deosebită (de exemplu: receptoarele din blocul operator, din încăperi pentru reanimare din încăperile pentru servicii de urgență din clădiri de spitale și similare, circuitele iluminatului de siguranță (alimentate de la o sursă centrală) sisteme și instalații de prevenire și stingere a incendiilor etc., atunci când secțiunea conductoarelor din aluminiu ar rezulta mai mică de 10 mm^2 ;
- b) în încăperi, zone sau spații din exterior, cu mediu coroziv, în cazurile în care stabilitatea chimică a aluminiului sau a oțelului nu este corespunzătoare, dacă instalațiile nu se pot executa cu acoperiri de protecție sau carcasări etanșe la agenții corozivi respectivi ;
- c) la instalațiile electrice de pe echipamentele supuse vibrațiilor permanente sau șocurilor mecanice (de exemplu: pe cablajele laminoarelor, pe vibratoare, macarale, poduri rulante etc) dacă aceste solicitări pot fi transmise instalațiilor respective;
- d) la conductoarele de protecție împotriva șocurilor electrice în cazurile prevăzute la subcap. 5.5.;
- e) la circuitele electrice de comandă, automatizare, măsurare și semnalizare;
- f) la circuitele electrice pentru alimentarea echipamentelor care nu au borne speciale de racord pentru conductoare de aluminiu conform art. 5.2.6.8. (prize de utilizare generală, întreruptoare de lumină etc).

5.2. Sisteme de pozare, alegerea secțiunii conductoarelor^{*)}

^{*)} Prin „secțiunea conductoarelor” se înțelege aria transversală a conductorului metalic neizolat

Reguli generale

Prevederile din acest subcapitol sunt conform cu recomandările din SR HD 384.5.52.S1 .

Alegerea sistemelor de pozare și a metodelor de instalare depind de:

- natura locurilor de amplasare;
- natura pereților sau a altor părți ale clădirii pe care se face pozarea;
- accesibilitatea la sistemul de pozare a persoanelor și animalelor domestice;
- tensiune;
- solicitările electromecanice care se pot produce în caz de scurtcircuit;
- alte solicitări (de exemplu: mecanice, termice și asociate cu incendiu, etc) la care pot fi supuse pozările în funcționare.

5.2.1. Tipuri de sisteme de pozare

5.2.1.1. Sistemele de pozare în funcție de tipurile de conductoare sau de cabluri se aleg din tabelul 5.1, cu condiția ca influențele externe să fie conform subcap. 5.2.2.

5.2.1.2. Sistemele de pozare în funcție de situațiile de amplasare trebuie să fie în conformitate cu tabelul 5.2

Sunt permise și alte metode de pozare nedefinite în tabelul 5.2. dacă satisfac prescripțiile acestui capitol.

5.2.1.3. Exemple de sisteme de pozare sunt prezentate în anexele 5.5. și 5.6.

Alte tipuri de sisteme de pozare, necuprinse în acest capitol, pot fi utilizate cu condiția satisfacerii prescripțiilor generale ale acestui capitol.

5.2.1.4. Sisteme de bare prefabricate

Sistemele de bare prefabricate trebuie să fie confecționate conform recomandărilor din SR EN 60439-2 și trebuie montate conform instrucțiunilor producătorului:

Instalarea lor trebuie să satisfacă prescripțiile din 5.2.2 (cu excepția 5.2.2.1.1., 5.2.2.3.3.), 5.2.5, 5.2.6, 5.2.7 și 5.2.8.

5.2.1.5. Circuite de tensiune alternativă

Conductoarele și cablurile monoconductoare ale circuitelor de tensiune alternativă instalate în carcase din materiale feromagnetice trebuie instalate în așa fel încât toate conductoarele fiecărui circuit să se găsească în aceeași carcasă.

Dacă această condiție nu este îndeplinită, se pot produce supraîncălziri și căderi de tensiune excesive, datorate fenomenelor de inducție.

Tabelul 5.1
Alegerea sistemelor de pozare în funcție de tipurile de conductoare sau cabluri

Conductoare și cabluri	Mod de pozare							
	Fără fixare	Fixare directă	Tuburi	Jgheaburi (inclusiv plinte și profile la nivelul solului)	Tuburi profilate	Paturi de cabluri tip scară, table, console	Pe izolatoare	Pe fir purtător
Conductoare neizolate	-	-	-	-	-	-	+	-
Conductoare izolate	-	-	+	+ *	+	-	+	-
Cabluri în manta (inclusiv cabluri armate și conductoare cu izolație minerală)	Multiconductor	+	+	+	+	+	0	+
	Cu un conductor	0	+	+	+	+	0	+

+ Admis

- Neadmis

0 Neaplicabil sau neutilizat în practică

* Conductoarele izolate sunt admise în cazul în care capacul poate fi înlăturat numai cu ajutorul unei scule sau numai depunând un efort important cu mâna și jgheabul are un grad de protecție IP 4X sau IP XX D

5.2.1.6. Pozarea în sisteme de tuburi de protecție și paturi de cabluri

5.2.1.6.1. Sisteme de tuburi de protecție

Sistemele de tuburi de protecție care includ tuburi de protecție și fittinguri se utilizează pentru protecția și pozarea conductoarelor și/sau cablurilor din instalațiile electrice.

Sistemele de tuburi de protecție prefabricate, conform recomandărilor din standardele SR EN 61386 – 1, SR EN 61386-22, SR EN 61386-23 și SR EN 50086 – 2 – 4, asigură protecția fiabilă pentru utilizatori și spațiile învecinate.

Caracteristicile generale inclusiv marcarea tuburilor de protecție și fittingurilor, conform standardelor susmenționate sunt prezentate în anexa 5.7.

TABELUL 5.2
Montarea sistemelor de pozare în funcție de situația de amplasare

Conductoare și cabluri		Mod de pozare conform anexei 5.6.							
		Fără fixare	Fixare directă	Tuburi	Jgheaburi	Tuburi profilate	Paturi de cabluri tip scară, table, console	Pe izolatoare	Pe fir purtător
În goluri ale construcției	accesibile	40	33	41;42	6;7;8; 9;12;13;14	43;44	30;31;32; 33;34	-	0
	neaccesibile	40	0	41;42	0	43	0	-	-
În canale pentru cabluri		56	56	54;55	0		30;31; 32;34	-	-
Îngropat în pământ		72;73	0	70;71	-	70;71	0	-	-
Încăstrat în structură		57;58	3	1;2;5 9;60	50;51 ;52;5 3	46;45	0	-	-
Aparent		-	20;21;2 2;23;33	4;5	6;7;8;9 ;12;13; 14	6;7;8;9	30;31; 32;34	36	-
Aerian		-	33	0	10;11	10;11	30;31; 32;34	36	35
Tocul ferestrelor		16		16					
Tocul ușilor		15		15					
Imersat				0					

Numărul din căsuță indică numărul de referință și modul de pozare din anexa 5.6. :

- neadmis ;

0 neaplicabil sau neutilizat în practică.

5.2.1.6.2. Sisteme de jgheaburi (SJ) și tuburi profilate (STP)

Sisteme de jgheaburi (SJ) și de tuburi profilate (STP) pentru instalații electrice se utilizează pentru protecția și pozarea conductoarelor izolate, cablurilor, cordoanelor flexibile, aparate (întreruptoare, prize, etc) și dacă este cazul pentru separarea lor.

Sistemele (SJ) și (STP) se pot poza orizontal sau vertical pe pereți, suspendate de tavan, încăstrate în pereți și plafon, încăstrate pe sol și sub formă de coloană între planșeu și tavan etc.

Sistemele (SJ) și (STP), fabricate conform cu recomandările din standardul SR EN 50085-1 asigură protecția fiabilă pentru utilizatori și spațiile învecinate.

Caracteristicile generale, inclusiv marcarea sistemelor (SJ) și (STP), conform standardului SR EN 50085-1 sunt prezentate în anexa 5.8.

5.2.1.6.3. Sisteme de suporturi tip scară

Sistemele trasee de cabluri și sistemele scară de cabluri pentru poziționarea cablurilor sunt prezentate în anexa 5.9.

5.2.2. Alegerea și montarea în funcție de influențele externe

Influențele externe la care pot fi expuse sistemele de pozare sunt următoarele:

- temperatura ambiantă ;
- surse externe de căldură ;
- prezența apei ;
- prezența corpurilor solide străine ;
- prezența substanțelor corozive sau poluante ;
- șocuri mecanice ;
- vibrații ;
- alte solicitări mecanice ;
- prezența florei sau mușgaiului ;
- prezența faunei ;
- radiații solare ;
- efecte seismice ;
- vânt ;
- structura clădirilor .

5.2.2.1. Temperatura ambiantă (AA)

5.2.2.1.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să corespundă celei mai înalte sau celei mai scăzute temperaturi ambiante locale astfel ca temperatura limită indicată în tabelul 5.3. să nu fie depășită.

5.2.2.1.2. Componentele sistemelor de pozare, inclusiv cablurile și accesoriile lor, se instalează și manipulează numai în limitele de temperatură stabilite în normele de produs corespunzătoare sau indicate de producători.

5.2.2.1.3. Atunci când cablurile prezintă caracteristici diferite de temperatură și sunt dispuse în același sistem de pozare, acesta se alege pentru condițiile cele mai severe.

Tabelul 5.3.
Temperaturi maxime în funcționare conform tipurilor de izolație

Tip de izolație	Temperatura limită [°C]
Policlorulă de vinil (PVC)	Conductor : 70
Polietilenă reticulară (XLPE)	Conductor : 90
Minerală (cu manta de PVC sau neizolat și accesibil)	Manta : 70
Nota 1 – Dacă un conductor funcționează la o temperatură mai mare de 70°C, trebuie să existe asigurarea că echipamentele conectate la acest conductor sunt indicate pentru temperatura care rezultă la conexiune	
Nota 2 – Pentru anumite tipuri de izolații, pot fi admise temperaturi de funcționare mai ridicate funcție de natura cablului, terminațiile sale, condițiile de mediu și alte influențe externe	

5.2.2.2 Surse externe de căldură

5.2.2.2.1. Pentru a evita efectele căldurii emise de surse externe, una sau mai multe din următoarele metode sau o altă metodă la fel de eficientă trebuie utilizată pentru protejarea sistemelor de pozare:

- ecrane de protecție;
- amplasarea la distanță de sursele de căldură, indicată în tabelele 3.1 și 3.2 ;
- alegerea unui sistem ținând seama de încălzirea suplimentară care poate apare;
- întărirea locală a izolației sau înlocuirea materialului izolant.

5.2.2.2.2. Căldura emisă de sursele exterioare poate fi transmisă prin radiație, convecție sau prin conducție și poate proveni:

- de la rețelele de distribuție apă caldă;
- de la utilaje și corpuri de iluminat;
- din procesul de fabricație;
- prin materiale termoconductoare;
- de la căldura solară sau a mediului înconjurător.

5.2.2.3. Prezența apei (AB și AD)

5.2.2.3.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să nu permită acumularea apei sau să asigure, după instalare, gradul de protecție IP corespunzător amplasamentului considerat.

5.2.2.3.2. Învelișul izolant al cablurilor pentru instalații fixe este considerat, atunci când nu este deteriorat, ca protecție împotriva pătrunderii umezelii.

Cablurile ce se montează în spații umede frecvent (de exemplu spălătorii auto etc.) se aleg conform SR HD 21.13 S1.

Cablurile ce alimentează receptoare submersibile (de exemplu pompe, corpuri de iluminat etc.) se aleg conform SR HD 21.16 S1 .

5.2.2.3.3. Acolo unde se poate acumula apă sau condens pe sistemele de pozare trebuie luate măsuri de evacuare.

5.2.2.4. Prezența corpurilor solide străine (AZ)

5.2.2.4.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să limiteze pericolele ce provin de la pătrunderea de corpuri solide străine. Sistemele de protecție trebuie să asigure după montaj gradul de protecție IP corespunzător amplasamentului considerat.

5.2.2.4.2. În amplasamentele unde sunt prezente cantități mari de praf (mediu BE2) trebuie luate măsuri suplimentare pentru împiedicarea acumulării prafului sau altor substanțe în cantități ce ar putea afecta disiparea căldurii de la sistemul de pozare. Este necesar un mod de pozare ce facilitează îndepărtarea prafului (subcap. 5.2.9) .Pentru prafuri combustibile trebuie să se respecte prevederile din subcap. 4.2.

5.2.2.5. Prezența substanțelor corozive sau poluante (AF)

5.2.2.5.1. Acolo unde prezența substanțelor corozive sau poluante, inclusiv apa, poate provoca coroziuni sau degradări, părțile sistemelor de pozare ce sunt afectate trebuie protejate corespunzător sau executate dintr-un material rezistent la aceste substanțe, cum ar fi : benzi protectoare, vopsele sau unsori.

5.2.2.5.2. Nu trebuie puse în contact unul cu altul metale diferite ce pot iniția o acțiune electrochimică, decât dacă sunt luate măsuri speciale pentru evitarea consecințelor acestor contacte.

5.2.2.5.3. Materialele ce pot provoca deteriorări reciproce sau individuale sau degradări periculoase nu trebuie puse în contact.

5.2.2.6. Șocuri mecanice (AG)

5.2.2.6.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să se limiteze pagubele provenite din solicitările mecanice, ca șocuri, penetrări sau compresioni în timpul montajului, utilizării și întreținerii.

5.2.2.6.2. În instalațiile fixe în care se pot produce șocuri mecanice medii sau mari (conform anexei 5.2), protecția trebuie asigurată printr-unul din următoarele mijloace:

- caracteristicile mecanice ale sistemelor de pozare;
- amplasamentul ales;
- prevederea unei protecții mecanice suplimentare, locale sau generale sau
- prin combinarea acestora.

5.2.2.7. Vibrații (AH)

Sistemele de pozare sprijinite sau fixate pe structuri sau echipamentele supuse vibrațiilor medii sau mari (conform anexei 5.2) trebuie să corespundă acestor condiții, în special cablurile și conexiunile lor. Trebuie acordată o atenție specială conexiunilor echipamentelor vibratoare. Pot fi adoptate măsuri locale, cum ar fi utilizare de cabluri flexibile.

5.2.2.8. Alte solicitări mecanice

5.2.2.8.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să împiedice, în timpul montajului, utilizării sau întreținerii, orice distrugere a mantalei și a izolației conductoarelor izolate, a cablurilor și a capetelor acestora.

5.2.2.8.2. Tuburile și canalele pentru cabluri încastrate în pereți trebuie montate integral pentru fiecare circuit înaintea tragerii conductoarelor sau cablurilor.

5.2.2.8.3. Raza de curbura a unui sistem de pozare trebuie să fie astfel încât să nu cauzeze deteriorări conductoarelor și cablurilor. Este necesar să se respecte prevederile producătorului.

5.2.2.8.4. Sistemele de pozare fixate rigid și înglobate în pereți trebuie să fie orizontale sau verticale, sau paralele cu muchiile pereților, cu excepția sistemelor de pozare înglobate în plafoane sau planșee care pot urma cel mai scurt traseu.

5.2.2.8.5. Cablurile flexibile trebuie instalate astfel încât să se evite eforturile excesive de tracțiune asupra conductoarelor și conexiunilor.

5.2.2.8.6. Suporturile pentru cabluri și carcusele nu trebuie să prezinte muchii ascuțite.

5.2.2.8.7. Acolo unde conductoarele și cablurile nu sunt susținute pe toată lungimea lor de suporturi sau prin modul de pozare, ele trebuie susținute prin mijloace adecvate la intervale indicate de producător. În lipsa acestora se vor respecta recomandările din NTE 007 / 08 / 00 .

5.2.2.8.8. Acolo unde sistemele de pozare sunt supuse unei întinderi permanente (de exemplu de către propria greutate pe traseu vertical) trebuie ales un tip adecvat de cablu sau conductor, cu o secțiune și un mod de pozare potrivit, astfel încât să se evite orice deteriorare a cablurilor și suporturilor acestora.

5.2.2.9. Prezența florei sau mușcăiului (AK)

Acolo unde există riscul prezenței florei sau mușcăiului, sistemele de pozare trebuie alese astfel încât să prevină formarea acestor sau să asigure îndepărtarea lor.

5.2.2.10. Prezența faunei (AL)

Acolo unde condițiile cunoscute sau preconizate constituie un risc, sistemele de pozare trebuie alese corespunzător influențelor externe AL2 sau trebuie luate măsuri speciale de protecție, cum ar fi:

- caracteristici mecanice adecvate pentru sistemele de pozare;
- alegerea amplasamentului;

- prevederea unei protecții mecanice suplimentare, locale sau generale sau
- orice combinație a acestor măsuri.

5.2.2.11. Radiații solare (AN)

Acolo unde se știe că există, sau se presupune că pot exista, radiații solare, trebuie ales și montat un sistem de pozare adecvat, sau trebuie să se prevadă un ecran corespunzător, conform prevederilor din 5.2.2.2.1.

5.2.2.12. Efecte seismice (AP)

5.2.2.12.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate ținând seama de condițiile seismice din locul de instalare.

5.2.2.12.2. Acolo unde se cunoaște că riscurile seismice sunt importante (conform prevederilor reglementărilor specifice referitoare la proiectarea antiseismică a construcțiilor) o atenție specială se va acorda:

- fixării sistemelor de pozare de structura clădirii ;
- conexiunile dintre sistemele de pozare fixe și toate echipamentele esențiale, cum sunt cele pentru serviciile de securitate, care trebuie alese avându-se în vedere calitățile lor elastice.

5.2.2.13. Vânt (AR)

A se vedea paragrafele 5.2.2.7 și 5.2.2.8.

5.2.2.14. Structura clădirilor (CB)

5.2.2.14.1. Atunci când structura clădirilor prezintă riscuri de mișcare, suporturile pentru cabluri și sistemele de protecție trebuie să permită o deplasare relativă astfel încât conductoarele și cablurile să nu fie supuse la solicitări mecanice excesive.

5.2.2.14.2. În structurile flexibile sau instabile, trebuie folosite sisteme de pozare flexibile, conform cu 5.2.2.7., 5.2.2.8. și 5.2.2.12 .

5.2.3. Curenți admisibili în sisteme de pozare

5.2.3.0. Prescripții generale

5.2.3.0.1. Prescripțiile din acest capitol sunt destinate să determine curenții admisibili în sistemele de pozare specifice pentru clădiri, în scopul asigurării unei durate de viață satisfăcătoare pentru conductoarele și izolațiile supuse efectelor termice ale curenților admisibili pe perioade prelungite în funcționare normală.

5.2.3.0.2. Alegerea secțiunii conductoarelor și cablurilor în funcție de curentul maxim admisibil pentru anumite condiții de pozare se face în conformitate cu prescripțiile producătorului. În situația în care nu se dispune de prescripțiile producătorului, valorile curenților admisibili pot fi determinate conform metodelor descrise în SR CEI 60287, sau se poate proceda astfel :

- a) utilizând recomandările din standardul SR HD 384.5.523 S2 pentru curenții admisibili în sistemele de pozare în clădiri, pentru conductoare izolate și cabluri (fără armătură și armate multifilare), cu tensiunea nominală mai mică de 1kV în tensiune alternativă sau 1,5 kV în tensiune continuă, conform subcap. 5.2.3.1. și anexele 5.10 – 5.17 ;

Pentru cablurile armate monofilare pozate în clădiri, curentul maxim admisibil se stabilește conform cu recomandările din SR CEI 60287

- b) utilizând datele din normativul NTE007/08/00 pentru curenții admisibili în sistemele de pozare pentru cabluri îngropate direct sau în tuburi în pământ, conform subcap. 5.2.3.2 și anexa 5.22.

5.2.3.0.4. Temperatura ambiantă

5.2.3.0.4.1. Valoarea temperaturii ambiante utilizată este temperatura mediului înconjurător atunci când conductoarele cablurilor izolate nu sunt în sarcină.

5.2.3.0.4.2. Valorile curenților admisibili din tabelele din această secțiune, sunt date în funcție de temperatura de referință a mediului ambiant :

- pentru conductoare izolate și cabluri în aer, oricare ar fi modul de pozare.....30°C ;
- pentru cabluri îngropate direct în pământ sau în tuburi îngropate..... 20°C.

Dacă temperatura ambiantă a amplasamentului conductoarelor sau cablurilor este diferită de temperatura ambiantă de referință, pentru stabilirea curentului maxim admisibil trebuie aplicați factori de corecție corespunzători din anexa 5.18 și 5.23 .

5.2.3.0.5. Grupări de mai multe circuite

Factorii de corecție pentru curenții maxim admisibili sunt aplicabili grupărilor de circuite care au aceeași temperatură maximă de funcționare.

Pentru grupările care au cabluri sau conductoare izolate care prezintă temperatură maximă și funcționări diferite, curenți admisibili ai tuturor cablurilor sau conductoarelor izolate ale grupării trebuie să se bazeze pe cea mai scăzută temperatură de funcționare a unui cablu din grupare cu factorul de corecție corespunzător (anexele 5.19 – 5.21 și anexele 5.24 – 5.28).

Dacă, pentru condiții cunoscute de funcționare, un cablu sau un conductor izolat este susceptibil să transporte un curent mai mic de 30% din curentul nominal, acest cablu sau conductor poate fi omis la stabilirea factorului de corecție pentru toată gruparea.

5.2.3.0.6. Grupări constituite din cabluri de dimensiuni diferite.

Grupările constituite din cabluri de dimensiuni diferite pot fi asimilate cu o grupare de referință dacă :

- toate cablurile au aceeași temperatură maximă admisibilă și
- secțiunile acestora nu diferă cu mai mult de trei valori standardizate (dacă secțiunile cablurilor diferă cu mai mult de trei valori standardizate acestea se distanțează la cel puțin $2d$ – unde d este diametrul cel mai mare).

5.2.3.0.7. Numărul de conductoare încărcate

5.2.3.0.7.1. Numărul de conductoare considerate într-un circuit este cel al conductoarelor parcurse efectiv de curent.

Atunci când într-un circuit polifazat curenții sunt presupuși aceeași pe faze, nu este necesar să se ia în considerare conductorul neutru asociat pentru stabilirea curentului maxim admisibil .

5.2.3.0.7.2. Considerațiile de mai sus nu se aplică în cazul prezenței armonicii 3 sau multiplu de 3 mai mare de 15% (a se vedea 5.2.3.0.7.3.).

5.2.3.0.7.3. Dacă ponderea armonicilor de rangul 3 sau multiplu de 3 din curentul electric depășește 15%, conductorul neutru nu trebuie să prezinte o secțiune mai mică decât cea a conductoarelor de fază.

Factorii de corecție în funcție de ponderea curenților electrici armonici sunt prezentați în anexa 5.29.

În subcap. 5.2.4.6 se tratează determinarea secțiunii conductorului neutru.

5.2.3.0.7.4. Conductoarele utilizate numai pentru conductoare de protecție (PE) nu sunt luate în considerare la stabilirea curentului maxim admisibil .

5.2.3.0.8. Variații ale condițiilor unei instalații pe un traseu

Dacă condițiile de disipare a căldurii variază pe o parte a traseului, curenții admisibili trebuie determinați pentru partea traseului care prezintă condițiile cele mai defavorabile.

În cazurile în care sunt numai condiții de răcire diferite, se admite ca dimensionarea să se facă după condițiile de răcire ale traseului cel mai lung, când zona cu temperaturi ridicate reprezintă cel mult 10 m, dar nu mai mult de 20% din lungimea totală a cablului.

5.2.3.1. Sisteme de pozare în aer

Modurile de pozare de referință sunt prezentate în anexele 5.5 și 5.6.

5.2.3.1.1. În modurile de pozare A1 și A2, tubul poate fi metalic sau din material plastic montat într-un perete cu izolație termică .

5.2.3.1.2. În modurile de pozare B1 și B2, tubul poate fi metalic sau din material plastic, fixat pe perete la distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului sau montat în perete.

5.2.3.1.3. În modul de pozare C, cablu este fixat pe perete sau montat în perete .
Termenul de “perete” cuprinde montarea în perete de cărămidă, beton, ghips sau similar (altele decât materiale pentru izolare termică).

5.2.3.1.4. În modul de pozare D, cablul poate fi montat în pământ cu sau fără protecție suplimentară .

5.2.3.1.5. În modurile de pozare E, F și G, distanța liberă între cablu și orice suprafață este mai mare de 0,3 din diametrul exterior al cablului.

5.2.3.1.6. Alte metode de pozare (anexa 5.6.)

- cablu sub plafon, similar cu modul de pozare C
- cablu pe un planșeu sau pe tavă neperforată similar cu modul de pozare C
- cablu pe tavă perforată similar cu modul de pozare E sau F. Tava perforată trebuie să aibă găuri a căror suprafață este de minim 30% din suprafața de pozare
- cablu pe suport scară pentru cabluri, la care consolele care susțin cablurile ocupă mai puțin de 10% din suprafața de pozare

5.2.3.1.7. În anexele 5.10 ... 5.12 curenții admisibili (I_Z) pentru conductoare izolate și cabluri electrice pozate în aer prin metodele de pozare A₁, A₂, B₁, B₂, C, E, F și G se referă la instalații fixe ce, funcționează permanent (factor de încărcare 100%), la temperatura ambiantă de 30°C.

5.2.3.1.8. Anexa 5.5. sintetizează modurile de pozare de referință, pentru care au fost determinați curenții admisibili din anexele 5.10 ... 5.17 pentru pozarea în aer și anexa 5.22 pentru pozarea în pământ.

În coloanele 8 și 9 sunt indicate anexele care se utilizează pentru factorii de corecție K₁ pentru temperaturi ambiante diferite de 30°C și K₂ pentru pozare în grup.

5.2.3.1.9. Anexa 5.6 sintetizează modurile de pozare care furnizează indicații pentru determinarea curenților admisibili.

5.2.3.1.10. Determinarea curentului admisibil I_Z (A)

Curentul admisibil I_Z (A), al conductoarelor/cablurilor dintr-un sistem de pozare în clădiri, în aer, se determină astfel:

- a) se selectează modul de pozare, tip A₁, A₂, B₁, B₂, C, E, F, G din anexele 5.5 și 5.6 .
- b) în funcție de caracteristicile conductoarelor/cablurilor:
 - secțiune și material: cupru sau aluminiu
 - conductoare sau cabluri: 2 sau 3 conductoare;
 - numărul de conductoare active: 2 sau 3;
 - izolație: PVC, XLPE, minerală și modul de pozare selectat la pct.a), pentru temperatura ambiantă de 30°C, se alege curentul admisibil I_Z (A), din anexele 5.10 ÷ 5.17.
- c) în condiții diferite de pozare se aplică factorii de corecție următori:
 - K₁ – pentru temperatură ambiantă diferită de 30°C, care se alege din anexa 5.18;
 - K₂ – pentru pozarea în grup a mai multor circuite, care se alege din anexele 5.19 ÷ 5.21.

Se menționează că două circuite se află grupate, dacă distanța dintre ele este mai mică decât dublul diametrului celui mai mare dintre ele.

Curentul admisibil se stabilește cu relația:

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2(A).$$

5.2.3.1.11. Exemple de folosire a tabelor pentru determinarea curenților admisibili ai conductoarelor și ai cablurilor în funcție de modul de pozare în aer sunt date în anexa 5.30.

5.2.3.2. Sisteme de pozare în pământ

5.2.3.2.1. Regimul de funcționare normal

Curenții admisibili (I_Z) sunt indicați în anexa 5.22 pentru o sarcină admisibilă a cablurilor pozate în pământ cu un grad de încărcare*) de 0,7 o temperatură a solului, la adâncimea de pozare (între 0,7 și 1,2 m) de 20 °C și o rezistență termică specifică a solului de 1 Km/W.

*) Gradul de încărcare reprezintă durata de funcționare ciclică dintr-o zi (24h), la curentul admisibil

Pentru alte valori ale rezistenței termice a solului valorile curenților maximi admisibili se vor stabili conform articolului A.1.4.3.1.3. din NTE 007/08/00.

Exemple de rezistențe specifice ale solurilor, conform NTE 007/08/00 (anexa 7):

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| - nisip cu 10% umiditate | 1Km/W ; |
| - pământ argilos | 0,65 Km/W ; |
| - teren nisipos cu humă sau lut | 0,65 Km/W ; |
| - nisip uscat (0% umiditate) | 3,00 Km/W ; |
| - teren obișnuit uscat | 3,00 Km/W . |

Gradul de încărcare se poate determina din curba de sarcină zilnică conform NTE/007/08 art. A.1.4.3.1.1.

Când nu se cunoaște curba de sarcină, pentru determinarea gradului de încărcare, se admite gradul de încărcare egal cu 1.

5.2.3.2.2. Condiții de pozare

- adâncimea de pozare 0,7 m (până la adâncimea de 1,2 m reducerea sarcinii admisibile este neînsemnată) ;
- felul în care este realizat patul de pozare și modul de acoperire a cablurilor, nu are influență asupra corecției sarcinii admisibile ;
- dacă se utilizează plăci de acoperire cu o curbura pronunțată, astfel încât nu se elimină inclusiunile de aer, se recomandă un factor de corecție de 0,9 .

Diametrul tubului trebuie să permită tragerea cablurilor fără risc de gripare. În cazul tragerii unui singur cablu în tub, diametrul interior al tubului trebuie să fie mai mare decât 1,5 ori diametrul exterior la cablului .

În cazul unui circuit trifazat format din trei cabluri unifilare, diametrul interior al tubului de protecție trebuie să fie mai mare decât 2,8 ori diametrul exterior al unuia din cablurile monofilare .

5.2.3.2.3. Condiții de mediu :

- temperatura solului la adâncimea de pozare : 20°C;
- rezistența termică specifică a solului: 1Km/W .

5.2.3.2.4. Factorii de corecție care trebuie aplicați la pozarea cablurilor în pământ, în condiții diferite față de regimul de funcționare normal de la pct. 5.2.3.2.1.

5.2.3.2.4.1. Factorul de corecție (f_1) (din anexa 5.23) în funcție de:

- temperatura solului la adâncimea de pozare diferită de 20°C;
- rezistența termică specifică a solului;
- gradul de încărcare.

5.2.3.2.4.2. Factorul de corecție (f_2) din anexele 5.24 ... 5.28 în funcție de:

- numărul de sisteme pozate alăturat;
- tipul cablurilor;
- distanța dintre cabluri;
- rezistența termică specifică a solului;
- gradul de încărcare.

5.2.3.2.4.3. Factorul de corecție (f_x) :

- 0,85 pentru pozarea în tub de protecție ;
- 0,90 dacă se utilizează plăci de acoperire a cablului (cablurilor) cu o curbura pronunțată astfel încât nu se elimină incluziunile de aer .

5.2.3.2.5. Determinarea curentului admisibil I_Z (A)

Curentul admisibil I_Z (A), al cablurilor pozate direct în pământ, sau în tub de protecție în pământ se determină astfel:

- a) se alege curentul admisibil I_Z (A), pentru condiții de funcționare normale din anexa 5.22 în funcție de caracteristicile cablurilor:
 - secțiune și material: cupru sau aluminiu și numărul de conductoare active 1,2 sau 3;
 - izolație: PVC sau XLPE.
- b) în condiții diferite de pozare se aplică factorii de corecție f_1 , f_2 din anexele 5.23 ... 5.28 și factorii de reducere f_x prevăzuți la art. 5.2.3.2.4.3. și 5.2.3.2.4.4.

Curentul admisibil se stabilește cu relația :

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_x \text{ (A)}$$

5.2.3.2.6. Exemple de folosire a tabelelor pentru determinarea curenților admisibili a cablurilor pozate în pământ, sunt date în anexa 5.31.

5.2.4. Alegerea secțiunii conductoarelor izolate și neizolate rigide

5.2.4.1. Secțiunea conductoarelor active trebuie determinate pentru funcționarea normală (regim permanent sau intermitent, în funcție de regimul de lucru al receptoarelor) și pentru condiții de defect în funcție de:

- a) sarcina admisibilă;
- b) temperatura maximă admisibilă;
- c) sistemul de pozare;
- d) solicitări termice susceptibile să apară datorită curenților de punere la pământ și scurtcircuit;
- e) alte solicitări mecanice la care pot fi supuse conductoarele;
- f) valoarea maximă a impedanței care permite asigurarea funcționării protecției împotriva defectelor și scurtcircuitelor.

5.2.4.1.1. Punctele a ÷ f se referă, în primul rând, la securitatea instalațiilor electrice

Pentru exploatarea economică din rețelele de distribuție pot rezulta secțiuni mai mari decât cele pentru securitate, conform prevederilor reglementărilor tehnice referitoare la determinarea secțiunii economice a conductoarelor în instalațiile electrice de distribuție având 1-110kV.

5.2.4.1.2. Secțiunea conductoarelor se alege din condiția :

$$I_c \leq I'_z$$

unde :

I_c – este curentul de calcul

I'_z - curentul maxim admisibil corectat (în funcție de temperatura mediului ambiant, sistem de pozare, natura conductoarelor și izolației) al secțiunii în regimul de funcționare .

5.2.4.1.3. Secțiunea determinată conform art. 5.2.4.1. se verifică:

- a) la stabilitatea termică datorată curentului de scurtcircuit, potrivit prevederilor cuprinse în reglementările tehnice specifice referitoare la dimensionarea și verificarea instalațiilor electroenergetice la solicitări mecanice și termice în condițiile curenților de scurtcircuit.
- b) la căderea de tensiune (valorile admisibile sunt indicate în subcap. 5.2.5).
- c) la alimentarea cu energie electrică a motoarelor, verificarea la condiția de stabilitate termică în regim de scurtă durată la pornire, pe baza următoarelor valori pentru densitatea de curent maxim admisă:
 - pentru conductoarele din cupru de $35\text{A}/\text{mm}^2$;
 - pentru conductoarele din aluminiu de $20\text{A}/\text{mm}^2$.

În cazul motoarelor asincrone cu pornire controlată, utilizând soft-starter, secțiunea se verifică în funcție de valoarea setată a curenului electric de pornire.

Conform prevederilor cuprinse în reglementările tehnice specifice referitoare la dimensionarea și verificarea instalațiilor electroenergetice la solicitări mecanice și termice în condițiile curenților de scurtcircuit este obligatorie verificarea la stabilitatea termică la scurtcircuit a următoarelor elemente:

- căile de curent electric de orice tensiune care alimentează înfășurarea primară a transformatoarelor de tensiune sau care fac legătura la descărcătoare ;
- circuitele de joasă tensiune protejate prin siguranțe fuzibile (dacă este îndeplinită condiția : $I_F \leq 3I'_z$ unde I_F este valoarea nominală a fuzibilului și I'_z este curentul maxim admisibil corectat al secțiunii circuitului)

Conform recomandărilor din SR HD 603 și SR CEI 60502-1 nu este obligatorie verificarea la stabilitatea termică la scurtcircuit a cablurilor multiconductoare de joasă tensiune pentru curenții de scurtcircuit mai mici sau egali cu 40 kA.

5.2.4.2. Secțiunea conductoarelor neizolate rigide (bare), se determină și se verifică conform prevederilor cuprinse în reglementările tehnice referitoare la proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare utilizând conductoare neizolate rigide și ale standardului STAS 7944/79.

5.2.4.3. Alegerea secțiunii conductoarelor și cablurilor pentru bransamente se face conform recomandărilor din standardul SR 234/2008 și cerințelor operatorului de rețea.

5.2.4.4. Secțiunea conductorului de fază în circuitele de tensiune alternativă și a conductoarelor active din circuitele de tensiune continuă nu trebuie să fie mai mică decât valorile din anexa 5.32.

5.2.4.5. Secțiunea conductoarelor și barelor de protecție (PE) și ale conductoarelor și barelor folosite simultan pentru protecție și neutru (PEN) se dimensionează conform prevederilor din subcap. 5.5.

5.2.4.6. Secțiunea conductorului neutru (N)

5.2.4.6.1. Secțiunea conductorului neutru, dacă există, trebuie să fie egală cu secțiunea conductoarelor de fază în următoarele cazuri:

- a) în circuitele monofazate cu două conductoare, indiferent de secțiunea conductoarelor;
- b) în circuitele polifazate ale căror conductoare de fază au o secțiune mai mică sau egală cu 16mm^2 cupru sau 25mm^2 aluminiu;
- c) în circuitele trifazate care ar putea fi parcurse de curenți având armonici de rangul 3 și multiplu de 3 cu nivelul cuprins între 15% și 33%. (acest nivel de armonici se poate întâlni, de exemplu, în circuitele de alimentare pentru iluminat cu lămpi cu descărcări și fluorescente);
- d) în funcționare normală nu este asigurată echilibrarea între faze și neutru (de exemplu tablourile de iluminat și prize)

5.2.4.6.2. Atunci când nivelul armonicilor de rangul 3 și multiplu de 3 este mai mare de 33%, este necesar alegerea unei secțiuni a neutrului mai mare decât a conductorului de fază.

Acest nivel de armonice apare în circuitele de alimentare a echipamentelor electrice, cum ar fi :calculatoare, acționări cu viteză variabilă etc.

Factorii de corecție pentru curenții de fază necesari determinării secțiunilor conductoarelor de fază și neutru, în prezența armonicilor de rangul 3 și multiplu de 3 în conductoarele de fază, sunt dați în anexa 5.29 .

5.2.4.6.3. În circuitele polifazate unde conductoarele de fază cu secțiunea mai mare de 16 mm² cupru sau 25mm² aluminiu, secțiunea conductorului neutru poate fi mai mică decât a conductoarelor de fază, dacă sunt îndeplinite condițiile :

- a) sarcina transportată prin circuit în serviciu normal este repartizată echilibrat pe faze și nivelul armonicilor de rangul 3 și multiplu de 3 nu depășesc 15% în conductorul de fază;
- b) conductorul neutru este protejat contra supracurenților (a se vedea subcap. 4.3.2)

Secțiunea conductorului neutru nu poate fi mai mică decât cea prevăzută în anexa 5.32.

5.2.4.6.4. Un conductor neutru nu poate fi comun pentru mai multe circuite .

5.2.5 Căderi de tensiune maxime admisibile

5.2.5.1. În cazul în care alimentarea consumatorului se face din cofretul de bransament de joasă tensiune, valorile căderilor de tensiune, în regim normal de funcționare față de tensiunea nominală a rețelei, trebuie să fie de cel mult:

- 3% pentru receptoarele din instalațiile electrice de iluminat;
- 5% pentru restul receptoarelor de putere.

Căderile de tensiune se vor stabili pentru puterea maximă absorbită, la care se dimensionează coloanele și circuitele electrice în cauză, pe traseul cel mai lung și mai încărcat dintre tabloul general (respectiv cofretul de bransament sau contorul, la clădiri de locuit) și receptorul electric cel mai îndepărtat.

5.2.5.2. În cazul în care alimentarea consumatorului se face dintr-un post de transformare sau din centrala proprie, valorile căderilor de tensiune în regim normal de funcționare a acestora trebuie să fie de cel mult:

- 6% pentru receptoarele din instalațiile electrice de iluminat;
- 8% pentru restul receptoarelor de putere.

Căderile de tensiune se vor stabili pentru puterea maximă absorbită, în regim normal de funcționare pentru care s-a dimensionat ansamblul distribuției, pe traseul dintre postul de transformare sau centrală și receptorul electric cel mai îndepărtat.

5.2.5.3. În cazul instalațiilor electrice de alimentare a motoarelor electrice căderea de tensiune, la pornire, față de tensiunea nominală trebuie să fie cel mult egală cu aceea specificată de producător pentru motorul și aparatele de comandă respective, dar de maxim 12% dacă nu se dispune de alte date.

5.2.6. Conexiuni electrice

5.2.6.1. Conexiunile între conductoare și între conductoare și alte echipamente trebuie să asigure continuitatea electrică. Aceasta trebuie să fie durabilă, cu rezistență și protecție mecanică corespunzătoare.

5.2.6.2. Alegerea mijloacelor de conexiuni trebuie să țină seama de:

- materialul conductoarelor și izolația acestora;
- numărul și forma firelor ce formează conductoarele;
- secțiunea conductoarelor ;
- numărul conductoarelor ce vor fi conectate împreună .

5.2.6.3. Conexiunile trebuie să fie accesibile pentru verificare, încercare și întreținere, cu excepția cazurilor următoare:

- îmbinări de cabluri îngropate;
- îmbinări umplute cu masă izolantă sau capsulate;
- conexiunile între racordurile reci și elemente încălzitoare din sistemele de încălzire din plafon și planșee.

5.2.6.4. Legăturile electrice între conductoare izolate pentru îmbinări sau derivații se fac numai în accesoriile special prevăzute în acest scop (doze, cutii de legătură etc).

5.2.6.5. Se interzice executarea legăturilor electrice între conductoare în interiorul tuburilor sau țevilor de protecție, golurilor din elementele de construcție și trecerilor prin elemente de construcție.

5.2.6.6. Se interzice supunerea legăturilor electrice la eforturi de tracțiune. Fac excepție de la această prevedere legăturile liniilor de contact ce alimentează receptoarele mobile și legăturile conductelor electrice instalate liber, pe suporturi corespunzător alcătuite și dimensionate.

5.2.6.7. Legăturile conductoarelor izolate se acoperă cu material electroizolant (de ex. tub varniș, bandă izolantă, capsule izolante etc).

5.2.6.8. Legăturile pentru îmbinări sau derivații între conductoare de aluminiu și între conductoare și aparate trebuie să se facă numai prin cleme speciale cu suprafețe de strângere striate și elemente elastice), prin presare cu scule adecvate și elemente de racord speciale, prin metalizare asociată cu lipire sau prin sudare.

Înainte de executarea legăturii, capetele conductoarelor din aluminiu se curăță de oxizi.

5.2.6.9. Legăturile între conductoare din cupru și conductoare din aluminiu se fac prin legături speciale omologate.

5.2.6.10. Legăturile barelor se execută cu ajutorul șuruburilor, clemelor sau prin sudare.

5.2.6.11. Legarea conductoarelor din cupru la aparate, echipamente, mașini, elemente metalice etc., se face (de regulă) prin strângere mecanică cu șuruburi, în cazul conductoarelor cu secțiuni mai mici sau egale cu 10 mm^2 și direct sau prin intermediul pieselor speciale de prindere în cazul conductoarelor cu secțiuni egale sau mai mari de 16 mm^2 . Conductoarele care se leagă la elemente mobile se prevăd din elemente elastice.

5.2.6.12. Legăturile conductoarelor de protecție trebuie executate prin sudare sau înșurubări, astfel, încât să se asigure împotriva deșurubării în funcționare (contrapiuliță, șaiabă elastică etc.).

5.2.7. Alegerea și montarea pentru limitarea propagării focului

5.2.7.1. Măsurile în interiorul unui compartiment închis

5.2.7.1.1. Riscul propagării focului trebuie limitat prin alegerea materialelor și montarea instalațiilor electrice .

Echipamentele electrice se aleg în funcție de riscul la foc conform recomandărilor din standardul pe părți SR EN 60695.

5.2.7.1.2. Sistemele de pozare trebuie instalate astfel încât să nu reducă performanțele de rezistență ale clădirii și de rezistență la foc a elementelor de construcții.

5.2.7.1.3. Cablurile cu întârziere la propagarea flăcării (încercate conform procedurilor din seria de standarde SR EN 60332) și sistemele de tuburi, jgheaburi și tuburi profilate care nu propagă flacăra

(încercate conform procedurilor din seria de standarde SR EN 61386, SR EN 50085 și SR EN 61537) pot fi instalate fără precauții speciale în instalații cu influențe externe normale (BE1, CA1, CB1 etc.).

5.2.7.1.4. Atunci când într-o instalație se prevede un risc specific (vezi anexa 5.2) trebuie utilizate cabluri care să îndeplinească cele mai severe condiții de încercări din seria de standarde SR EN 50266 (cabluri cu întârziere la propagarea flăcării pozate în mănunchi).

5.2.7.1.5. Cablurile, inclusiv sistemul de pozare care trebuie să asigure funcționarea temporară a unor instalații în condiții de foc, trebuie să fie din categoria cu rezistență la foc, corespunzător cu încercările din standardele SR EN 50200 și SR EN 50362.

Materialele sistemului trebuie să fie fără halogeni și cu emisie redusă de fum.

5.2.7.1.6. Clasificarea cablurilor privind comportarea la foc este prezentată în anexa 5.33 .

5.2.7.1.7. Cablurile care nu satisfac cel puțin prevederile de întârziere la propagarea flăcării trebuie, dacă sunt utilizate, limitate la legături scurte pentru conectarea aparatelor la sistemele de pozare fixe și în nici un caz să nu treacă dintr-un compartiment într-altul.

5.2.7.1.8. Părți ale sistemului de pozare, altele decât cablurile (de exemplu tuburi și jgheaburi din materiale plastice), care nu satisfac prescripțiile de întârziere la propagarea flăcării trebuie, dacă se utilizează, să fie complet închise în construcții corespunzătoare din materiale incombustibile.

5.2.7.1.9. Pe fluxurile care conțin cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, care în mănunchi nu satisfac condițiile din standardul SR EN 50266, se prevăd separări (transversale) rezistente la foc, omologate pentru cel puțin 20 minute pentru limitarea propagării flăcării, dispuse la distanța de cel mult 25 m și la ramificațiile din fluxurile principale.

Se admite să se renunțe la prevederea separărilor transversale menționate mai sus, dacă se prevăd alte măsuri împotriva propagării flăcării (de exemplu, acoperiri cu vopsele omologate care măresc rezistența la foc).

5.2.7.1.10. În cazul pozării în pământ nu se impun condiții speciale privind caracteristicile de propagare a flăcării sau rezistența la foc a cablurilor.

5.2.7.2. Etanșarea traversărilor traseelor electrice

5.2.7.2.1. Atunci când un sistem de pozare traversează elemente de construcție cum sunt planșee, pereți acoperiți, plafoane, ziduri etc. golurile rămase după trecerea traseului electric trebuie etanșate conform rezistenței la foc prevăzut pentru elementul de construcție respectiv înainte de străpungere.

5.2.7.2.2. Sistemele de pozare cum sunt tuburile, canalele, jgheaburile sau sistemele de pozare prefabricate, care străpung elemente de construcție având o anumită rezistență la foc, trebuie etanșate conform rezistenței la foc a elementului respectiv.

5.2.7.2.3. Tuburile și jgheaburile din materiale cu întârzierea la propagarea flăcării care au secțiunea interioară de cel mult 710 mm² nu necesită etanșare interioară dacă:

- tuburile și jgheaburile au grad de protecție IP33;
- extremitățile tuburilor și jgheaburilor (deoparte și de alta a elementului de construcție străpuns) au gradul de protecție IP33.

5.2.7.2.4. Trecerea conductoarelor și barelor electrice prin elemente de construcție din materiale incombustibile, se execută în următoarele condiții:

- a) în cazul conductoarelor neizolate libere trecerea se face folosind materiale electroizolante de trecere executate din materiale incombustibile sau canale prefabricate de bare din materiale incombustibile conform recomandărilor din SR EN 60439-2, încastrate etanș în zid.

- b) în cazul conductoarelor izolate libere, trecerea se face protejându-se în tuburi de protecție incombustibile pe porțiunea de trecere.

Capetele tuburilor se prevăd cu tile din porțelan sau din alte materiale electroizolate în încăperi uscate sau umede cu intermitență (categoriile AD₁, AD₂) și cu pipe îndreptat în jos când ies în încăperi umede sau ude (categoriile AD₃, AD₄).

Tilele și pipele se montează astfel încât să iasă complet din elementele de construcție. La trecerea între interior și exterior sau între încăperi cu umidități, temperaturi sau agenți corozivi diferiți, tilele și pipele se umplu cu masă izolantă (masă izolantă pentru cabluri, mastic etc.), în încăperea cu umiditatea cea mai mare, cu temperatura cea mai ridicată sau cu mediul coroziv cel mai agresiv. Tuburile de protecție se montează înclinat cu partea descendentă spre încăperea cu condițiile cele mai grele.

- c) în cazul conductoarelor sau cablurilor electrice instalate în tuburi, nu este necesară o altă protecție. Fac excepție traversările prin rosturi de dilatație, caz în care conductoarele se protejează în tuburi flexibile pe porțiunea de trecere. Dacă trecerea se face între încăperi cu medii diferite, tuburile de protecție se instalează înclinat spre încăperile cu condițiile cele mai grele.

Etanșarea golurilor dintre tub și elementul de construcție se face cu etanșare omologată .

5.2.7.2.5. Trecerea conductoarelor electrice prin elemente de construcție din materiale combustibile trebuie să se facă în următoarele condiții:

- a) în cazul conductoarelor neizolate libere, se aplică prevederile de la art. 5.2.7.2.4.a) și se etanșează golurile cu materiale incombustibile și electroizolante, cu dopuri din vată de sticlă, vată de sticlă cu ipsos etc;
- b) în cazul conductoarelor izolate instalate în tuburi care sunt omologate pentru pozarea pe elemente combustibile se protejează pe porțiunea de trecere prin tuburi din materiale incombustibile. Golurile dintre tuburi și tub și elementul de construcție se etanșează cu materiale incombustibile (de exemplu: vată de sticlă, vată de sticlă cu ipsos etc.) .

5.2.7.2.6. Se admit treceri prin elemente de construcție rezistente la foc sau rezistente la explozie, în mod justificat tehnic, numai cu respectarea simultană a următoarelor condiții:

- pe porțiunea de trecere, conductoarele, tuburile etc. nu trebuie să aibă materiale combustibile, cu excepția izolației conductoarelor;
- spațiile libere din jurul conductoarelor electrice, tuburilor etc. inclusiv în jurul celor pozate în canale, galerii, estacade etc., să fie închise pe porțiunea de trecere pe toată grosimea elementului de construcție, cu materiale incombustibile (de exemplu beton, zidărie) care să asigure rezistența la foc egală cu aceea a elementului de construcție respectiv;
- trecerea cu conductoare, tuburi etc. să se facă astfel încât să nu fie posibilă dislocarea unor porțiuni din elementul de construcție ca urmare a dilatării elementelor de instalații electrice;
- etanșarea să fie omologată .

5.2.7.2.7. În interiorul și exteriorul ghenelor și canalelor verticale și orizontale în care se găsesc conductoare în tuburi, cabluri sau bare electrice, golurile din jurul acestora se etanșează astfel încât să asigure aceeași rezistență la foc, cel puțin egală, cu cea a elementului de construcție străpuns.

5.2.7.2.8. Se interzice traversarea coșurilor și canalelor de fum cu cabluri și tuburi de protecție sau cu alte elemente ale instalațiilor electrice.

5.2.7.2.9. În scopul asigurării condițiilor de evacuare în caz de incendiu, conform recomandărilor din SR HD 60364-5-51, trebuie să se utilizeze pentru instalațiile electrice echipamente executate cu materiale cu întârziere la propagarea flăcării la clădirile neaglomerate cu evacuare dificilă (BD₂) și cu materiale cu întârziere la propagarea flăcării, cu emisie redusă de fum și fără halogeni la clădirile aglomerate cu evacuare ușoară sau dificilă (BD₃, BD₄).

În cazurile BD₃ și BD₄ pot să se aleagă traseele cablurilor numai cu întârziere la propagarea flăcării astfel încât emisia care provine de la cablurile supuse la foc să nu incomodeze evacuarea .

5.2.8. Apropieri de alte trasee

5.2.8.1. Apropieri de trasee electrice

Circuitele din domeniul de tensiuni I și II nu trebuie instalate în același sistem de pozare, în afară de cazul în care se adoptă una din următoarele metode:

- fiecare cablu este izolat pentru cea mai mare tensiune existentă;
- fiecare conductor al unui cablu multiconductor este izolat pentru cea mai mare tensiune existentă în cablu;
- cablurile sunt izolate pentru tensiunea lor de sistem și instalate într-un compartiment separat printr-un tub profilat sau jgheab;
- cablurile sunt pozate pe pat de cabluri cu separarea fizică ;
- se utilizează un tub sau un jgheab separat ;
- pentru circuitele TFJS și TFJP trebuie satisfăcute prescripțiile din cap.4.

În cazul apropierii de sistemul de paratrăsnet se vor aplica suplimentar prevederile din SR EN 62305 .

5.2.8.3. Apropierea de trasee neelectrice

5.2.8.2.1. Sistemele de pozare nu trebuie amplasate în vecinătatea traseelor care degajă căldură, fum sau vapori care pot dăuna traseului electric, în afară de cazul în care sunt protejate prin ecrane sau dispuse astfel încât să nu fie afectate de disiparea căldurii generate .

5.2.8.2.2. Atunci când un sistem de pozare se află dedesubtul traseelor care pot produce condens (cum sunt traseele de apă, abur sau gaze) trebuie luate măsuri pentru protejarea traseului electric de efectele dăunătoare ale condensului.

5.2.8.2.3. Atunci când sistemele de pozare sunt instalate în vecinătatea traseelor neelectrice ele trebuie dispuse astfel încât intervențiile previzibile la un traseu să nu provoace defecțiuni celorlalte și reciproc. Aceasta se poate realiza prin:

- un spațiu corespunzător între trasee, sau
- folosirea de ecrane mecanice sau termice .

5.2.9. Pozarea conductoarelor electrice montate liber în exteriorul clădirilor

5.2.9.1. Montarea liberă a conductoarelor electrice pe clădiri, la exterior, se admite numai în cazurile în care pot fi îndeplinite simultan următoarele condiții:

- pereții exteriori ai clădirii sunt din materiale incombustibile;
- conductoarele electrice sunt instalate astfel încât atingerea lor să nu fie posibilă decât cu ajutorul unor mijloace speciale;
- distanțele minime dintre conductoarele electrice libere și elementele de pe traseul lor sunt cel puțin egale cu acelea specificate pentru conductoarele izolate din tabelul 5.4

Se admite montarea conductoarelor electrice izolate pe pereți combustibili cu respectarea condițiilor de la art. 3.0.3.7 și 3.0.3.8.

5.2.9.2. Conductoarele izolate folosite la exterior, trebuie să aibă izolația corespunzătoare mediului în care se utilizează.

5.2.9.3. Conductoarele electrice se instalează liber la exterior pe pereții exteriori ai clădirilor, pe suporturi de acoperiș și pe stâlpi conform recomandărilor din SR 234/2008.

Se interzice folosirea arborilor drept suporturi pentru conductoarele electrice libere.

Tabelul 5.4**Distanțe minime dintre conductoarele electrice libere și elementele de pe traseul lor**

Elemente față de care se măsoară distanța minimă	Distanțe minime, [m]	
	Conductoare izolate	
	Pe verticală	Pe orizontală
Sol	4,0	-
Acoperișuri circulabile, terase, balcoane	3,0	1
Uși, ferestre	0,3	0,3
Elemente ale instalațiilor și utilajelor cu manipulare sau întreținere frecventă	1,2	1,0
Elemente ale instalațiilor și utilajelor fără manipulare sau întreținere frecventă	1,0	0,8

5.2.10. Pozarea conductoarelor electrice montate pe izolatoare în interiorul clădirilor

5.2.10.1. Conductoare neizolate se utilizează montate pe izolatoare numai în încăperi din categoriile BE1a sau BE1b din clădiri de producție în următoarele cazuri:

- la linii de contact pentru mașini de ridicat și de transportat;
- la magistrale de distribuție de JT;
- în medii corozive pentru izolația conductoarelor;

5.2.10.2. Conductoarele izolate se pot monta pe izolatoare în încăperi de categoria BE 1a sau BE 1b din clădiri de producție sau din construcții care fac parte din organizări de șantier.

5.2.10.3. Se interzice montarea pe izolatoare a conductoarelor electrice active în încăperi de categoria BE2, în podurile clădirilor și în construcții executate din materiale combustibile.

5.2.10.4. Conductoarele electrice se montează pe izolatoare în interior numai în locuri în care sunt îndeplinite următoarele condiții:

- atingerea lor de către oameni, direct sau prin manevrarea unor scule, obiecte sau dispozitive de lucru sau de către utilaje în mișcare, să nu fie posibilă, cu excepția conductoarelor electrice folosite drept conductoare de protecție;
- nu există pericol de deteriorare mecanică .

5.2.10.5. Conductoarele electrice se montează în clădiri pe izolatoare sau alte elemente speciale de fixare sau susținere executate din materiale incombustibile.

5.2.10.6. Distanțele maxime dintre punctele de susținere a conductoarelor electrice montate în clădiri pe izolatoare se stabilește în funcție de secțiunea conductoarelor respectându-se valorile specificate de tabelul 5.5. cu excepția liniilor de contact.

Tabelul 5.5.**Distanțe maxime între punctele de susținere a conductoarelor libere**

Tipul conductoare lor	Distanțe maxime între punctele de susținere pe un traseu rectiliniu la conductoare electrice montate în interior [m]			
	Secțiunea conductoarelor [mm ²]			
	1.....2,5	4.....25	35.....70	95.....120
neizolate	0,4	0,6	0,8	1,1
izolate	0,5	0,8	1,1	1,5

5.2.10.7. Distanțele minime dintre conductoarele electrice montate pe izolatoare în clădiri și suprafețe de circulație (de exemplu pardoselile încăperilor, platforme, pasarele etc.) se stabilesc în funcție de tipul conductorului, neizolat sau izolat, conform tabelului 5.6.

Se admite montarea conductoarelor electrice la distanțe mai mici decât cele specificate în tabelul 5.6. cu condiția luării de măsuri prin care să se asigure inaccesibilitatea la aceste conductoare, astfel încât să fie evitat pericolul atingerilor directe și pericolul de deteriorare mecanică (de ex. prin îngrădiri, acoperiri etc.).

Tabelul 5.6.

Distanțe minime între conductoare și suprafețele de circulație

Tipul conductoarelor	Distanța minimă până la suprafețele de circulație [m]	
	pe verticală	pe orizontală
neizolate	3,5	2
izolate	2,5	1,5

5.2.10.8. Coborârile din distribuțiile cu conductoare neizolate spre mașini electrice, aparate etc. trebuie executate cu conductoare izolate. Sub înălțimea de 2,5 m de la pardoseală, conductoarele electrice trebuie protejate mecanic și împotriva atingerilor directe.

5.2.10.9. Ramificațiile se fixează astfel încât să nu solicite la tracțiune conductoare electrice din traseul principal.

5.2.11. Pozarea barelor electrice

5.2.11.1. La alegerea materialului barelor și montarea lor, trebuie respectate, pe lângă prevederile din acest normativ și recomandările din STAS 7944.

5.2.11.2. Barele electrice se instalează, conform prevederilor cuprinse în reglementările tehnice specifice referitoare la proiectarea și executarea instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiuni până la 1000V c.a. în unitățile energetice, precum și în cele referitoare la proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare utilizând conductoare neizolate rigide:

- în execuție deschisă liberă, numai în condițiile prevăzute la subcap. 5.2.10.
- în execuție închisă;
- în execuție capsulată

Gradul de protecție (IP) al sistemului de execuție se alege în funcție de categoria și clasa de influențe externe în care se încadrează încăperea sau spațiul în care acestea se instalează.

5.2.11.3. În încăperi de clasa BE2 fără praf combustibil, barele se instalează în cutii capsulate executate din materiale incombustibile. Se admite instalarea deschisă numai a barelor utilizate drept conductoare de protecție.

5.2.11.4. În execuția închisă, barele se instalează în canale, în ghene în pereți sau cutii din materiale incombustibile sau cu întârziere la propagarea flăcării.

Se admite instalarea barelor neizolate la linii de contact și pentru utilaje speciale. în canale speciale sub pardoseală numai în încăperi de clasa BA 5 pe porțiuni scurte.

Canalele sub pardoseală se amplasează în locuri în care nu este posibilă pătrunderea materiei cu acțiune distructivă asupra barelor (de ex. apă, ulei, păcură, materiale topite etc.).

Acoperirea canalelor pentru bare se execută cu plăci din materiale incombustibile sau care nu propagă flacăra .

5.2.11.5. Barele se montează pe izolatoare sau pe suporturi de izolatoare executate din materiale incombustibile sau care nu propagă flacăra .

5.2.11.6. Distanțele libere între bare sau pachete de bare trebuie stabilite conform recomandărilor din STAS 7944.

5.2.11.7. Distanța dintre izolatoarele suporturilor barelor se determină pe bază de calcul mecanic, respectându-se recomandările din STAS 7944 și din reglementările tehnice referitoare la proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare utilizând conductoare neizolate rigide.

5.2.11.8. Elementele de dilatare se vor prevedea conform cu instrucțiunile date de producător.

5.2.11.9. Ramificațiile de la bare spre receptoare, aparate de conectare etc., se execută cu bare, conductoare izolate sau cabluri și se protejează împotriva deteriorărilor mecanice.

5.2.11.10. Dispozitivele pentru separarea și protecția barelor trebuie instalate în cutii închise sau capsulate cu grad de protecție (IP) corespunzător categoriilor și claselor în care se încadrează încăperea.

5.2.11.11. Pentru sisteme prefabricate se vor respecta prevederile din art. 5.2.1.4.

5.2.12. Pozarea conductoarelor electrice protejate în sisteme de tuburi, țevi, sisteme de jgheaburi, de tuburi profilate pentru instalații electrice și goluri ale elementelor de construcții.

5.2.12.1. Reguli generale

5.2.12.1.1. În instalații electrice pentru protecția conductoarelor și cablurilor electrice trebuie să se utilizeze numai sisteme de tuburi, din materiale plastice sau metal, rigide sau flexibile, sisteme SJ/STP din materiale plastice sau metal, speciale pentru instalații electrice.

Atunci când sunt necesare dimensiuni mai mari decât dimensiunea maximă a tubului de protecție pentru instalații electrice se folosesc pentru protecție țevi de instalații.

5.2.12.1.2. Caracteristicile generale ale sistemelor de tuburi de protecție, a sistemelor de jgheaburi (SJ), tuburi profilate (STP) și a modului de marcare și codificare sunt prevăzute în subcap. 5.2.1.6.

5.2.12.1.3. În sisteme de tuburi, țevi, sisteme de jgheaburi și tuburi profilate SJ/STP, trebuie instalate numai conductoare izolate și/sau cabluri.

5.2.12.1.4. Se interzice instalarea conductoarelor electrice în tuburi sau țevi pozate în pământ.

5.2.12.1.5. Conductoarele electrice care aparțin aceluiași circuit electric, inclusiv conductorul de protecție, trebuie instalate în același element de protecție (tub, țevă SJ/STP, gol în elemente de construcție).

Se admite instalarea separată a conductorului de protecție în cazurile și în condițiile prevăzute în subcapitolul 5.5.

5.2.12.1.6. Se admite instalarea în același element sau gol a conductoarelor electrice care aparțin mai multor circuite numai dacă sunt îndeplinite simultan următoarele condiții:

- toate conductoarele sunt izolate pentru cea mai mare tensiune de lucru;
- între secțiunile conductoarelor este o diferență de cel mult 3 trepte;
- fiecare circuit este protejat împotriva supracurenților;
- între circuite nu pot să apară influențe electromagnetice.

Fac excepție și nu se instalează în același element de protecție sau în golul cu conductoarele altor circuite electrice, circuitele iluminatului de siguranță și conductoarele instalațiilor electrice pentru alimentarea receptoarelor cu rol de securitate la incendiu.

Circuitele din domeniul tensiunilor I și II se instalează în același sistem de pozare numai în condițiile prevăzute de art. 5.2.8.1.

5.2.12.1.7. Conductoarele electrice trebuie instalate în tuburi de protecție cu diametre alese corespunzător tipului, secțiunii și numărului de conductoare conform prevederilor din tabelul 5.7., unde :

s_c - este aria transversală a conductorului (metal și izolație);

S_c - este aria totală a conductoarelor montate în tub ($S_c = n \cdot s_c$);

S_i - este aria interioară minimă pentru tubul de protecție;

D_i și D_e - diametrele (minime) interior și exterior pentru tubul de protecție.

Tabelul 5.7.

Alegerea diametrului interior al tubului de protecție pentru conductoare
FY, HO7V-U, HO7V-R și AFY¹⁾

Nr. crt.	Conductor FY (HO7V-U, HO7V-R) și AFY					Tub de protecție		
	Secțiunea unui conductor mm	Diametru exterior de/mm	Secțiune s_c/ mm^2	Conductoare în tub n	Secțiune $S_c=n \cdot s_c^3) \text{mm}^2$	Secțiune $S_i \geq 3 \cdot S_c^5) \text{mm}^2$	Diametru interior $D_i^4) \text{mm}$	Diametru exterior $D_e/\text{mm}^6) \text{informativ}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,5	3,2 (3,3) ²⁾	8	2	16	48	7,8 (8,1)	12
				3	24	72	9,6 (9,9)	12
				4	32	96	11 (11,4)	16
				5	40	120	12,3 (12,8)	16
2	2,5	3,9 (4)	11,94	2	23,9	71,7	9,6 (9,8)	12
				3	35,8	107,4	11,7 (12)	16
				4	47,7	143,1	13,5 (13,9)	20
				5	59,7	179,1	15,1 (15,5)	20
3	4	4,4 (4,6)	15,2	2	30,4	91,2	10,8 (11,3)	16
				3	45,6	136,8	13,2 (13,8)	16
				4	60,8	182,4	15,2 (15,9)	20
				5	76	228	17 (17,8)	25
4	6	5 (5,2)	19,62	2	39,2	117,6	12,2 (12,7)	16
				3	58,9	176,7	15 (15,6)	20
				4	78,5	235,5	17,3 (18)	25
				5	98,1	294,3	19,4 (20,1)	25
5	10	6,4 (6,7)	32,15	2	64,3	192,9	15,7 (16,4)	20
				3	96,4	289,2	19,2 (20,1)	25
				4	128,6	385,8	22,2 (23,2)	32
				5	160,8	482,4	24,8 (26)	32
6	16	7,8	47,76	2	95,5	286,5	19,1	25
				3	143,3	430	23,4	32
				4	191	573	27	32
				5	238,8	716,4	30,2	46
7	25	9,7	73,86	2	147,7	443	23,7	32
				3	221,6	664,8	29,1	40
				4	295,4	886,2	33,6	40
				5	369,3	1108	37,6	50
8	35	10,9	93,27	2	186,5	559,5	26,7	32
				3	279,8	839,4	32,7	40
				4	373,1	1119,3	37,8	50
				5	466,4	1399,2	42,2	50
9	50	12,8	128,6	2	257,2	771,6	31,3	40
				3	385,8	1157,4	38,4	50
				4	514,4	1543,2	44,3	50
				5	643	1929	49,6	63
10	70	14,6	167,33	2	334,7	1004	35,8	50
				3	502	1506	43,8	50
				4	669,3	2008	50,6	63
				5	836,7	2510	56,5	63
11	95	17,1	229,54	2	459,1	1377,3	41,9	50
				3	688,6	2065,8	51,3	63
				4	918,2	2754,6	59,2	63
				5	1147,7	3443	66,2	75

1. Caracteristicile conductoarelor FY, HO7V-U, HO7V-R
 - conductor din cupru cu izolație din PVC;
 - standard de produs după SR HD 21.3S3;
 - tensiune nominală $U_0/U = 450/750V$;
 - temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de funcționare : $70^{\circ}C$;
 - conductor din cupru masiv - clasa 1- cu secțiuni de la 1,5 la 10 mm^2 ; FY clasa 1 este echivalent cu HO7V- U;
 - conductor din cupru multifilar (5 toroane) clasa 2- cu secțiuni de la 16 mm^2 la 400 mm^2 ; FY clasa 2 este echivalentul cu HO7V-R;
 - izolația cu întârziere la propagarea flăcării conform SR EN 60332 – 1 - 2.

Caracteristicile conductoarelor AFY .

- conductoare din aluminiu cu izolație PVC cu secțiunea minimă de 4 mm^2 ;
- standard de produs STAS 6865-89
- tensiunea nominală $U_0/U = 450/750V$.
- temperatura maximă admisă pe conductor $70^{\circ}C$.

2. Valorile din paranteză sunt pentru conductoare FY clasa 2 și HO7V-R .

3. Alegerea diametrului interior D_i (mm) al tubului de protecție se face în funcție de secțiunea s_c (mm^2) a conductorului și numărul de conductoare din tub .

4. Mărimea diametrului interior D_i (mm) al tubului de protecție din coloana 8 este valabil în următoarele condiții:

- $S_i \geq 3 \cdot S_c$ unde S_i (mm^2) este aria secțiunii interioare transversale a tubului și S_c (mm^2) este aria ocupată de conductoare;
- pe trasee cu lungime de maximum 15 m, cu cel mult 3 curbe între două doze;
- pentru curbe executate cu raza interioară egală cu minim de 5-6 ori din diametrul exterior al tubului la montajul aparent și egală cu minimum de 10 ori diametrul exterior al tubului la montajul îngropat;
- tragerea conductoarelor în tub se face folosind materiale pentru lubrifierea conductoarelor.

5. În cazul în care aria s_c (mm^2) diferă de cea din coloana 4, diametrul interior D_i (mm) al tubului se recalculează cu formula $S_i \geq 3 \cdot S_c$.

În standardul pe părți SR EN 61386 pentru tuburi de protecție nu sunt tipizate diametrele interioare și exterioare pentru tuburile folosite în instalații electrice, deoarece acestea depind de natura tubului și de producător.

Sunt tipizate diametrele exterioare D_e (mm), în standardul SR CEI 60423 astfel: 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, dar nu sunt tipizate diametrele interioare.

6. În col. 9 diametru exterior D_e (mm) este dat informativ, urmând ca acesta să fie ales din catalogul producătorului în funcție de diametrul interior D_i (mm) din col 8.

5.2.12.1.8. La instalarea conductoarelor electrice în golurile prevăzute în elemente de construcție, în profile etc., dimensiunile golurilor se aleg prin asimilare cu secțiunile tuburilor.

5.2.12.1.9. Tragerea conductoarelor electrice în tuburi trebuie executată după montarea tuburilor sau țevilor și după uscarea tencuiei, dacă acestea au fost montate în tencuială.

5.2.12.2. Pozarea tuburilor și țevilor de protecție

5.2.12.2.1. Tuburile și țevile de protecție din metal sau din material plastic, se montează aparent, îngropat, înglobate în elemente de construcție din materiale incombustibile sau în golurile acestora (vezi tabelul 5.8) .

Tabelul 5.8
Alegerea tuburilor de protecție pentru instalații electrice
în funcție de modul de instalare (caracteristici minime)

Starea		Caracteristicile în acord cu SR EN 61386				
		Rezistența la compresiune	Rezistența la impact	Rezistența la temperatura minimă	Rezistența la temperatura maximă	
Instalare în exterior	Instalare aparentă	3	3	4	1	
Instalare în interior	Instalare aparentă	2	2	2	1	
	Instalare sub pardoseală beton	2	3	2	1	
		3	3	2	1	
	Ingropat	goluri (cavități în perete)				
		în zidărie				
		goluri în clădire				
goluri în plafon		2	2	2	1	
	Montare aeriană	4	3	3	1	

1 :Tuburile de protecție care sunt executate din materiale care propagă flacăra trebuie să fie de culoare portocalie și sunt permise numai pentru instalare în beton

2: Producătorul trebuie să menționeze compatibilitatea tuburilor de protecție în funcție de influențele externe și codul de clasificare (conform anexei 5.7).

5.2.12.2.2. Se admite montarea tuburilor și țevilor pe/sau în structura de rezistență a construcțiilor numai în condițiile prevăzute în reglementările specifice referitoare la proiectarea antisismică a construcțiilor.

5.2.12.2.3. Tuburile și țevile montate aparent în încăperile din clasele de mediu AE4, AE5, AE6 trebuie dispuse astfel încât depunerile de praf, scame, fibre etc. pe tuburi și pe elemente lor de susținere să fie minime și curățirea lor de praf să fie posibilă și ușoară.

5.2.12.2.4. Se recomandă ca în încăperile de locuit și similare, traseele tuburilor orizontale pe pereți să fi distanțate la circa 0,3 m de plafon.

5.2.12.2.5. Trebuie evitată montarea tuburilor pe pardoseala combustibilă a podurilor. Dacă tuburile se montează totuși pe pardoseala combustibilă a podurilor, ele trebuie să fie metalice.

5.2.12.2.6. Tuburile și țevile montate înglobat într-un șliț în elementul de construcție trebuie acoperite cu un strat de tencuială de min 1 cm.

5.2.12.2.7. Tuburile și țevile trebuie fixate pe elementele de construcție cu accesorii de montare prin care să se realizeze o prindere sigură în timp

5.2.12.2.8. Distanța dintre punctele de fixare pe porțiunile drepte ale traseului tuburilor și țevilor, se stabilește pe baza datelor din tabelul 5.9.

Tabelul 5.9
Distanțe între punctele de fixare

Tipul tubului, țevii	<i>Distanța între punctele de fixare [m]</i>	
	<i>Montaj aparent</i>	
	<i>pe orizontală</i>	<i>pe verticală</i>
Tub din material plastic	0,6.....0,8	0,7.....0,9
<i>Tub metalic</i>	1,0.....1,3	1,2.....1,6
<i>Țeavă metalică sau din material plastic</i>	1,5.....3,0	1,5.....3,0

Limitele inferioare ale distanțelor corespund celui mai mic diametru, iar cele superioare celui mai mare diametru ale tubului sau țevii.

Se prevăd elemente de fixare și la 10 cm de la capetele tuburilor și curbelor față de dozele de aparat, dozele de tragere, echipamente și derivații.

5.2.12.2.9. Tuburile instalate în cofraje în vederea înglobării în beton trebuie fixate astfel încât în timpul turnării și vibrării betonului să nu își modifice poziția (de ex. se leagă cu sârmă de armătură), amplasate la distanța minimă egală cu diametrul cel mai mare a tubului;

5.2.12.2.10. Pe suprafața coșurilor de fum, a panourilor radiante sau pe alte suprafețe similare (în spatele sobelor, a corpurilor de încălzire etc.) se vor monta numai tuburi de protecție rezistente la temperatura respectivă. Conductoarele electrice din aceste tuburi vor fi cu izolație rezistentă la aceeași temperatură .

5.2.12.2.11. În încăperile din clasele AD3, AD4, AF2b, AF3 și AF4, tuburile și țevile metalice montate aparent se instalează distanțat la minim 3 cm față de elementul de construcție.

5.2.12.2.12. Tuburile și țevile metalice se pot monta direct pe elementele de construcție din materialele combustibile .

5.2.12.2.13. Tuburile din materiale plastice, cu întârziere la propagarea flăcării, se vor monta pe elemente din materiale combustibile, în condițiile prevăzute la art. 3.0.3.7.

5.2.12.3. Condiții pentru montarea accesoriilor pentru tuburi și țevi

5.2.12.3.1. Îmbinarea tuburilor și țevilor precum și racordarea lor la doze, aparate, echipamente sau utilaje electrice se face cu accesorii corespunzătoare tipului respectiv de tub sau țeavă.

Acestea trebuie să asigure cel puțin rezistența mecanică, izolarea electrică, etanșarea, rezistența la coroziune, la căldură etc. ca și tuburile și țevile respective.

5.2.12.3.2. Accesoriile tuburilor și țevilor trebuie montate respectându-se condițiile impuse de către producător pentru tuburile și țevile pentru care se folosesc,.

5.2.12.3.3. Îmbinările între tuburi sau țevi și accesoriile de racordare la doze, la aparate, la echipamente, trebuie executate astfel încât să corespundă gradului de protecție impus de clasele de influențe externe din încăperea respectivă.

5.2.12.3.4. Se interzice îmbinarea tuburilor la trecerile prin elementele de construcții.

5.2.12.3.5. Curbarea tuburilor se execută cu raza interioară egală cu minim de 5-6 ori diametrul exterior al tubului la montaj aparent și egală cu minimum de 10 ori diametrul exterior al tubului la montaj îngropat (trebuie să se respecte și prescripțiile producătorului).

5.2.12.3.6. Legăturile sau derivațiile la conductoarele montate în tuburi trebuie să se facă în doze sau cutii de derivații.

5.2.12.3.7. Dozele de derivație se instalează cu prioritate pe suprafețele verticale ale elementelor de construcții.

5.2.12.3.8. Se admite montarea dozelor pe sau în pardoseală numai dacă sunt omologate, pentru aceasta.

5.2.12.3.9. Se admite folosirea ca doze de derivație a părților fixe special prevăzute în corpurile de iluminat .

5.2.12.3.10. Dozele de tragere a conductoarelor electrice în tuburi se prevăd pe trasee drepte la distanța de maxim 25 m și pe traseele cu cel mult 3 curbe la distanța de cel mult 15 m.

În cazurile în care distanțele dintre doze sunt mai mari, trebuie să se utilizeze tuburi cu diametre mai mari cu o treaptă față de cele necesare.

5.2.12.3.11. Dozele de derivație instalate sub tencuială sau înglobate în beton trebuie montate în așa fel încât capacul lor să se găsească la nivelul suprafeței finite a elementului de construcție respectiv.

5.2.12.3.12. Dozele și accesoriile metalice de montaj trebuie protejate contra coroziunii în aceleași condiții ca și tuburile și țevile pentru care sunt folosite.

5.2.12.3.13. Izolația conductoarelor la capetele libere ale tuburilor și țevilor metalice care intră în corpurile de iluminat sau în echipamentele electrice se protejează .

5.2.12.14. Distribuții în sisteme de jgheaburi (SJ) și tuburi profilate (STP)

Alegerea și montarea sistemelor de jgheaburi (SJ) și tuburi profilate (STP) se face conform prevederilor de la art. 5.2.1.6.2.

5.2.12.4.1. Sisteme SJ/STP și accesoriile lor (doze, piese de colț, piese de capăt, piese de îmbinare etc.) pentru instalațiile electrice trebuie să fie executate din materiale incombustibile sau care nu propagă flacăra conform recomandărilor din SR EN 50085-1.

5.2.12.4.2. Se admite pozarea în sisteme SJ/STP atât a circuitelor de iluminat și de prize, cât și a circuitelor de curenți electrici „slabi“ (radio, TV, telefonie, comandă-control etc.), dacă sunt montate în goluri distincte și separate prin ecran.

5.2.12.4.3. Secțiunea și numărul minim de conductoare ce se pozează în golul unui sistem SJ/STP se stabilesc, fie pe baza datelor producătorului, fie pe baza asimilării secțiunii golului, canalului sau profilului cu secțiunile tuburilor.

5.2.12.4.4. Sistemele SJ/STP din PVC se recomandă să fie montate la distanțe de minim 3cm de locurile din materiale combustibile a ușilor și ferestrelor și de 10 cm de pardoseală.

5.2.12.4.5. Accesoriile sistemelor SJ/STP, inclusiv capacele dozelor, cu excepția elementelor de adaptare pentru aparate, se montează după tragerea sau pozarea conductoarelor electrice și verificarea circuitelor.

5.2.13. Pozarea cablurilor electrice

5.2.13.1. La alegerea și pozarea cablurilor electrice trebuie să se țină seama de instrucțiunile producătorului, de prevederile specifice pentru clădiri din prezentul normativ și de normativul NTE /007/08/00 pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice.

5.2.13.2. Clasificarea și simbolizarea cablurilor se face conform standardelor menționate în Anexa 5.33.

5.3. Instalații electrice de putere

5.3.1. Generalități

5.3.1.1. Alimentarea cu energie electrică a fiecărui receptor electric de putere trebuie să se facă prin circuit separat.

Se admite alimentarea mai multor receptoare electrice de putere de aceeași natură și destinație (de ex. motoare etc.) printr-un circuit prevăzut cu protecție comună la scurtcircuit, dacă puterea totală instalată a acestor receptoare nu depășește 15 kW.

5.3.1.2. Dimensionarea conductoarelor circuitelor de alimentare și alegerea caracteristicilor dispozitivelor de protecție se face conform condițiilor de la subcap. 5.2 și respectiv de la subcap. 4.3, ținându-se seama de simultaneitatea sarcinilor în regim normal și la pornire (de exemplu în cazul motoarelor).

5.3.1.3. În cazul consumatorilor racordați direct la rețeaua de joasă tensiune a furnizorului, pornirea motoarelor electrice:

a) se poate face direct, pentru:

- motoare monofazate (cu tensiunea de 230V) cu puteri până la 4 kW inclusiv;
- motoare trifazate (cu tensiunea între faze de 400V) cu puteri până la 5,5 kW inclusiv

b) se face cu aparate de pornire cu curent electric de pornire prestabilit (pentru motoare cu puteri mai mari decât cele de la punctul a), la tensiunile respective.

5.3.1.4. La consumatorii alimentați din posturi de transformare proprii, puterea celui mai mare motor care poate porni direct se determină prin calcul pe baza verificării stabilității termice și electrodinamice a transformatoarelor de alimentare, dar nu se va depăși 20% din puterea transformatorului din care este alimentat și va fi racordat direct la tablou general.

5.3.1.5. La consumatorii alimentați din surse proprii de energie electrică, puterea motoarelor care pot fi pornite direct se determină pe bază de calcul, verificându-se satisfacerea condiției de cădere de tensiune admisă.

5.3.1.6. Echipamentul electric acționat cu motor electric trebuie să asigure protecția persoanelor împotriva șocurilor electrice datorate atingerilor directe și atingerilor indirecte conform prevederilor din subcap. 4.1

5.3.1.7. SR EN 60204-1 recomandă să fie luate măsuri de protecție, pentru motoare, împotriva următoarelor efecte, în funcție de condițiile tehnologice :

- supracurenți care rezultă de la un scurtcircuit;
- suprasarcină;
- temperaturi anormale;
- pierderea sau micșorarea tensiunii de alimentare;
- depășirea vitezei de rotație normale a mașinilor/elementelor mașinii;
- defectele de punere la pământ/curenți reziduali;
- secvența de fază incorectă;
- supratensiuni de trăsnet sau datorită manevrelor de comutație.

5.3.1.7.1. Protecția motoarelor împotriva supracurenților.

Protecția împotriva supracurenților se face conform subcap. 4.3.

5.3.1.7.2. Protecția motoarelor împotriva încălzirilor anormale

Protecția motoarelor împotriva încălzirilor anormale trebuie să fie asigurată pentru fiecare motor a cărui putere nominală este mai mare de 0,5 kW.

Excepții: pentru aplicații unde o întrerupere automată a funcționării unui motor nu este admisă (de exemplu pompele pentru incendiu), mijloacele de detecție trebuie să emită un semnal de avertizare la care operatorul poate răspunde.

Protecția motoarelor împotriva încălzirilor anormale poate fi realizată prin:

- o protecție contra suprasarcinilor;
- o protecție contra temperaturilor excesive;
- o protecție prin limitarea curentului.

Punerea în funcțiune automată a unui motor după funcționarea unei protecții contra încălzirii anormale trebuie să fie împiedicată, dacă aceasta poate provoca o situație periculoasă sau o avarie a mașinii sau a lucrărilor în curs.

5.3.1.7.2.1. Protecția împotriva suprasarcinilor

Protecția împotriva suprasarcinilor trebuie să fie prevăzută pe fiecare conductor activ cu excepția conductorului neutru.

Pentru motoarele monofazate sau alimentate la tensiune continuă, protecția se face cel puțin pe conductorul activ care nu este legat la pământ.

Dacă protecția contra suprasarcinilor este realizată cu întrerupere, dispozitivul de comutație trebuie să întrerupă toate conductoarele active. Întreruperea conductorului neutru pentru protecția contra suprasarcinilor nu este obligatorie.

Protecția motoarelor trifazate se realizează cu un dispozitiv dependent de curent, cu temporizare, care monitorizează toate cele trei faze, reglat la cel mult valoarea curentului nominal al motorului. Acesta va acționa în 2 ore sau mai puțin la o valoare de 1,20 ori curentul reglat și nu va acționa într-un interval de 2 ore la o valoare de 1,05 ori curentul reglat.

5.3.1.7.2.2. Protecția împotriva depășirii temperaturii admisibile pentru izolație

Protecția împotriva temperaturilor excesive este recomandată în cazurile unde răcirea este defectuoasă (de exemplu în medii cu praf). În funcție de tipul motorului, protecția împotriva blocării rotorului sau a lipsei tensiunii pe una din faze nu este totdeauna asigurată de o protecție împotriva temperaturilor excesive este necesar să se prevadă o protecție suplimentară.

Protecția se realizează cu controlul direct al temperaturii prin senzori de temperatură încorporați în înfășurarea motorului (de exemplu termistoare).

5.3.1.7.3. Protecția împotriva întreruperii sau scăderii tensiunii de alimentare și restabilirea ei ulterioară.

Dacă o întrerupere a sursei de alimentare sau o scădere a tensiunii poate produce o condiție periculoasă, o deteriorare a mașinii sau afectarea activității în curs de desfășurare, trebuie să fie prevăzută o protecție cum ar fi deconectarea mașinii când este atins un nivel predeterminat al tensiunii (prin reglarea tensiunii minime).

Dacă funcționarea mașinii permite o întrerupere sau o scădere a tensiunii pe durata unei scurte perioade de timp (perioada necesară funcționării automatice de sistem de cca 3 sec), poate fi prevăzută o protecție cu temporizare împotriva întreruperii sau scăderii tensiunii. Funcționarea dispozitivului de protecție la tensiune minimă nu trebuie să compromită funcționarea nici uneia dintre comenzile de oprire a mașinii.

5.3.1.7.4. Protecția împotriva depășirii vitezei de rotație normale

Protecția motoarelor la depășirea vitezei de rotație normale trebuie prevăzută cu un limitator de viteză de rotație. Protecția la depășirea vitezei de rotație normale trebuie să interzică o repornire automată.

5.3.1.7.5. Protecția împotriva punerii la pământ accidentale și a curenților reziduali

Suplimentar față de folosirea protecției împotriva supracurenților prin deconectarea automată, protecția împotriva punerii la pământ accidentale și a curenților reziduali trebuie prevăzută pentru evitarea deteriorărilor echipamentului produse de curenții de punere la pământ accidentali mai mici decât nivelul de detecție al protecției la spracurent.

Reglajul dispozitivelor de protecție trebuie făcut la cel mai jos nivel de operare a echipamentului.

5.3.1.7.6. Protecția la succesiunea fazelor

Dacă o succesiune incorectă a fazelor unei tensiuni de alimentare poate genera o situație periculoasă sau o deteriorare a mașinii, trebuie să se prevadă o protecție la succesiunea fazelor. De exemplu: un motor transferat de la o sursă de alimentare la alta nesincronă .

5.3.1.7.7. Protecția împotriva supratensiunilor de trăsnet sau a supratensiunilor de comutație

Aceste protecții se realizează, de regulă, în tabloul de distribuție conform subcap. 4.4.

5.3.2 Receptoare electrice

5.3.2.1. La alimentarea cu energie electrică și montarea receptoarelor electrice trebuie să se respecte prevederile din capitolele 4 și 5 și instrucțiunile producătorului.

Suplimentar se vor respecta prevederile din cap.7 pentru receptoarele montate în spații speciale

5.3.2.2. În cazul receptoarelor care în timpul funcționării pot produce perturbații electromagnetice în rețeaua furnizorului de energie electrică (de ex. regim deformant), trebuie luate măsuri pentru limitarea acestor perturbații conform normelor SR EN 50160.

5.3.2.3. Este admisă racordarea prin prize a receptoarelor electrice cu putere nominală până la 2 kW. Receptoarele cu puteri peste 2 kW se pot racorda prin prize dedicate (numai pentru un singur receptor) sau prin racorduri fixe. Pentru conectarea și deconectarea acestora receptoarele se prevăd cu dispozitive de acționare pe circuitul fix de alimentare, dacă receptorul nu este echipat cu întreruptor de către producător.

5.3.2.4. Alimentarea receptoarelor electrice din clasele 0, II și III de protecție împotriva șocurilor electrice (definite conform SR EN 61140) se face din circuite fără conductor de protecție, iar a receptoarelor din clasa I de protecție, din circuite cu conductor de protecție.

5.3.2.5. Distanțele dintre receptoarele electrice fixe precum și distanțele dintre acestea și elementele de construcție, obiecte fixe din încăperi etc. trebuie alese astfel încât manevrarea, întreținerea, verificarea și repararea acestora să se poată desfășura în condiții corespunzătoare, respectându-se și prevederile din Legea nr. 319/2006.

5.3.2.6. Protecția receptoarelor electrice împotriva supracurenților și protecția împotriva șocurilor electrice trebuie asigurate în condițiile prevăzute în subcapitolele 4.3. și 4.1.

5.3.3. Tablouri de distribuție

5.3.3.1. Tabloul de distribuție de aparataj de joasă tensiune conform definiției din SR EN 60439, este combinația unuia sau mai multor aparate de comutație de joasă tensiune cu aparate de comandă, măsurare și reglare, complet asamblate sub responsabilitatea producătorului, având toate legăturile electrice și mecanice interioare și elementele lor constructive.

5.3.3.2. Tablourile de distribuție prefabricate se execută și verifică conform recomandărilor din standardul pe părți SR EN 60439 și a standardului SR EN 50274 .

5.3.3.3. Clasificarea tablourilor de distribuție conform SR EN 60439

Tablourile de distribuție sunt clasificate după:

- aspect exterior;
- loc de instalare;
- condiții de instalare ținând cont de posibilitatea de amplasare;
- grad de protecție;
- tip carcasă;

- metodă de montare, de exemplu parte fixă sau parte mobilă;
- măsuri pentru protecția personalului;
- forma de separare internă;
- tipuri de legături electrice între unități funcționale.

5.3.3.3.1. Aspect exterior

- a. ansamblu deschis: ansamblu care constă dintr-un sașiu care susține echipamentul electric, părțile active ale echipamentului electric fiind accesibile;
- b. ansamblu deschis protejat frontal: ansamblu deschis prevăzut cu un panou frontal care asigură un grad de protecție minim IP2X pentru această direcție. Părțile active sunt accesibile din celelalte direcții;
- c. ansamblu în carcasă: ansamblu prevăzut cu câte un panou pe fiecare față, mai puțin, eventual, pe suprafața de montare și care îi asigură un grad de protecție cel puțin IP2X;
- d. ansamblu montat în dulap: ansamblu în carcasă amplasat, în principiu, pe pardoseală putând fi compus din mai multe coloane;
- e. ansamblu montat în dulapuri multiple: combinație de mai multe dulapuri fixate rigid între ele;
- f. ansamblu montat în pupitru: ansamblu în carcasă care conține un pupitru de comandă orizontal, înclinat sau o combinație a acestora, echipat cu aparate de comandă, măsurare, semnalizare etc.;
- g. ansamblu montat în cofret: ansamblu în carcasă prevăzut pentru a fi montat, în principiu pe un plan vertical;
- h. ansamblu multimodular: combinație de mai multe cofrete fixate mecanic între ele montate sau nu pe un cadru comun, legăturile între două cofrete alăturate trecând prin deschideri speciale făcute pe fețele adiacente.

5.3.3.3.2. Loc de instalare

- a. ansamblu pentru instalarea interioară: ansamblu destinat a fi utilizat în locuri în care temperatura aerului ambiant nu depășește + 40°C, iar media sa, măsurată pe o perioadă de 24 h nu depășește + 35°C. Limita inferioară a temperaturii aerului ambiant este de -5°C;
- b. ansamblu pentru instalarea exterioară: ansamblu destinat a fi utilizat în locuri în care temperatura aerului ambiant nu depășește + 40°C, iar media sa, măsurată pe o perioadă de 24 h nu depășește + 35°C. Limita inferioară a temperaturii aerului ambiant este de -25°C.

5.3.3.3.3. Condiții de instalare ținând seama de posibilitatea de amplasare

- a. ansamblu fix: ansamblu destinat a fi fixat la locul său de montare, de exemplu pe pardoseală sau pe un perete, și a fi utilizat pe acest amplasament
- b. ansamblu mobil: ansamblu prevăzut a fi mutat cu ușurință dintr-un loc de montare în altul .

5.3.3.3.4. Grad de protecție

Gradul de protecție asigurat de orice ansamblu împotriva atingerii părților active, a pătrunderii corpurilor străine, solide și lichide. Acesta este indicat prin codul IP conform SR EN 60529.

Gradul de protecție al unui tablou în carcasă trebuie să fie de cel puțin IP2X, după montarea conform instrucțiunilor producătorului.

Pentru tablourile destinate utilizării în exterior care nu au o protecție suplimentară a doua cifră caracteristică trebuie să fie minim 3 (exemplu: protecția suplimentară poate fi un acoperiș protector sau ceva similar).

5.3.3.3.5. Metodă de montare

- a. montaj fix;
- b. montaj debroșabil.

5.3.3.3.6. Măsuri pentru protecția personalului

- a. protecția împotriva atingerilor directe;
- b. protecția împotriva atingerilor indirecte;
- c. descărcarea sarcinilor electrice (unde sunt echipamente care permit acumularea unei sarcini electrice periculoase după conectarea acestora);
- d. culoare de lucru și de întreținere în interiorul ansamblurilor;
- e. prescripții referitoare la accesibilitatea personalului autorizat în timpul utilizării.

5.3.3.3.7. Forma de separare internă

Separarea interiorului unui tablou prin bariere sau pereți despărțitori se face pe următoarele criterii principale:

- a. nici o separare;
- b. separarea barelor colectoare de unitățile funcționale;
- c. separarea barelor colectoare de unitățile funcționale și separarea tuturor unităților funcționale între ele. Separarea bornelor pentru conductoarele exterioare de unitățile funcționale dar nu și separarea bornelor între ele;
- d. separarea barelor colectoare de unitățile funcționale și separarea tuturor unităților funcționale între ele, inclusiv a bornelor pentru conductoarele exterioare, care fac parte integrantă din unitatea funcțională.

5.3.3.3.8. Tipuri de legături electrice între unități funcționale

- a. legătură fixă, care este conectată sau deconectată cu ajutorul unei scule;
- b. legătură deconectabilă, care este conectată sau deconectată manual, fără ajutorul unei scule;
- c. legătură debroșabilă, care este conectată sau deconectată prin aducerea unității funcționale în situația de serviciu sau de separare.

5.3.3.4. La amplasarea tablourilor electrice este necesar să se țină seama de recomandările din reglementările tehnice specifice referitoare la proiectarea și executarea instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiuni până la 1000V c.a. în unitățile energetice și anume:

- a. condițiile de influențe externe;
- b. să nu împiedice circulația pe coridoare în special la cele utilizate pentru evacuare în caz de incendiu;
- c. să permită exploatarea, întreținerea și verificarea .

5.3.3.5. Tablourile de distribuție se vor executa în construcție deschisă sau închisă (protejată) în funcție de condițiile de influențe externe și grad de protecție .

5.3.3.6. Tablourile de distribuție în execuție deschisă se instalează în încăperi din clasa BA5.

Se admite instalarea lor și în încăperi din clasa AD1 dacă acestea corespund și categoriilor BE1a și BE1b, cu condiția ca părțile aflate sub tensiune să nu fie accesibile personalului obișnuit (neautorizat).

5.3.3.7. Se interzice amplasarea tablourilor de distribuție în poduri și în subsoluri de cabluri, cu excepția cazurilor prevăzute în normativul NTE 007/08/00.

5.3.3.8 Se recomandă să nu se amplaseze tablouri de distribuție care conțin aparate de măsurare, în încăperi cu temperaturi sub 0°C și peste +40°C, sau în alte condiții decât în acelea permise de producătorul aparatelor respective. În cazul în care nu pot fi respectate prevederilor de mai sus, producătorul tabloului trebuie să ia măsuri pentru a asigura funcționarea corectă a aparatelor de măsurare (de exemplu, realizarea unei încălziri locale, ventilație naturală sau forțată) sau utilizatorul trebuie să asigure climatizarea încăperii.

5.3.3.9. Tablourile de distribuție trebuie amplasate la distanța de cel puțin 3 cm față de elementele din materiale combustibile sau în condițiile prevăzute la art. 3.0.3.8.

Fac excepție tablourile în carcasă metalică cu grad de protecție IP54 care pot fi montate direct pe elemente din materiale combustibile.

5.3.3.10. Trebuie evitată instalarea tablourilor de distribuție în încăperi din categoria BE2.

În cazurile în care se impune totuși o astfel de amplasare, trebuie luate măsuri pentru prevenirea și protecția împotriva propagării incendiilor, utilizându-se tablouri de distribuție din materiale incombustibile, cu gradul de protecție IP indicat în subcap. 4.2.

5.3.3.11. Tablourile de distribuție se prevăd cu dispozitiv de secționare, întrerupere și comandă conform subcap. 5.3.4.

5.3.3.12. La clădirile cu săli aglomerate, tabloul de distribuție al acestora trebuie prevăzut cu posibilitatea de întrerupere a alimentării cu energie electrică a instalațiilor electrice aferente (cu excepția celor de siguranță).

Întreruperea alimentării cu energie electrică trebuie să se facă dintr-un loc în care nu are acces publicul, marcat și ușor accesibil pentru intervenții în caz de incendiu.

5.3.3.13. Pentru depozite de materiale combustibile și depozite apreciate de beneficiar și comunicate proiectantului ca având importanță deosebită sau care adăpostesc valori importante, precum și în toate cazurile cu risc de incendiu, fără personal permanent de exploatare, tabloul general de distribuție trebuie prevăzut cu posibilitatea de întrerupere și din exteriorul clădirii respective. Întreruperea alimentării cu energie electrică trebuie să se facă dintr-un loc marcat, protejat și accesibil pentru intervenții în caz de incendiu.

5.3.3.14. La confecționarea carcaselor tablourilor de distribuție trebuie să se folosească materiale incombustibile sau nehigroscopice și cu întârziere la propagarea flăcării.

5.3.3.15. La alegerea și instalarea tablourilor pentru receptoare de siguranță și a tabloului stației pompelor de incendiu se va ține seama și de prevederile din subcap. 7.22.

5.3.3.16. Alegerea secțiunii conductoarelor și barelor din interiorul unui tablou este responsabilitatea producătorului.

Alegerea acestor conductoare se face ținând seama, în afară de curenții admisibili indicați în schema monofilară din proiect, de solicitările mecanice la care tabloul este supus, de modul de pozare, de tipul izolației și, dacă este cazul, de tipul elementelor racordate .

5.3.3.17. Se recomandă evitarea grupării în același tablou a aparatelor de tensiune alternativă împreună cu aparatele de tensiune continuă sau a aparatelor alimentate la tensiuni diferite între fază și pământ. În cazurile în care nu se pot respecta aceste condiții, aparatele pentru același tip de curent sau aceleași tensiuni trebuie instalate separat și marcate distinct. Fac excepție aparatele care necesită pentru funcționarea lor, tensiuni de natură diferită sau tensiuni de valori diferite, pentru care nu se impune respectarea condițiilor de mai sus.

5.3.3.18. Se interzice instalarea în tablourile de distribuție a aparatelor cu dielectrici combustibili (de exemplu ulei).

5.3.3.19. Distanțe minime de protecție pentru tablouri de distribuție cu bare neizolate montate deasupra tabloului (conform prevederilor reglementărilor tehnice specifice referitoare la proiectarea și executarea instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiuni până la 1000V c.a. în unitățile energetice).

5.3.3.19.1. Între părțile fixe sub tensiune ale diferitelor faze dintr-un tablou precum și între acestea și elemente și părți metalice legate la pământ, trebuie prevăzută o distanță de conturare de minimum 30 mm și o distanță de izolare în aer de 15 mm.

5.3.3.19.2. Distanța liberă între bare în tablouri se stabilește conform STAS 7944.

5.3.3.19.3. Distanța de izolare în aer între părțile neizolate aflate sub tensiune ale tabloului trebuie să fie de cel puțin:

- 50 mm, până la elementele de construcție (uși pline, pereți etc.);
- 100 mm, până la îngrădiri sau uși din plasă metalică.
- 200 mm până la bariere de protecție.

Pereții și îngrădirile de protecție și ușile pline sau din plasă se execută cu înălțimea de minimum 1,7 m, iar barierele cu înălțimea de minimum 1,2 m.

5.3.3.20. Distanțele de izolare în aer, de conturare și de protecție împotriva șocurilor electrice în cazul tablourilor de distribuție prefabricate, se stabilesc conform prevederilor din standardul pe părți SR EN 60439.

5.3.3.21. Tablourile de distribuție se instalează astfel încât înălțimea laturii de sus a tablourilor față de pardoseala finită să nu depășească 2,3 m.

Fac excepție tablourile din locuințe pentru care se admite o înălțime de cel mult 2,5 m.

5.3.3.22. La tablourile capsulate, înălțimea laturii de jos a tabloului față de pardoseala finită se stabilește avându-se în vedere posibilitatea de realizare a razei de curbura admisă pentru cablul cu cel mai mare diametru care se racordează la tablou.

5.3.3.23. Aparatele de măsurare ale tablourilor cu înregistrare sau citire directă se amplasează pe ușa acestora ținându-se seama de recomandările din reglementările tehnice referitoare la proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare privind reprezentarea și marcarea instalațiilor electrice.

5.3.3.24. Coridorul de acces din fața sau din spatele unui tablou, se prevede cu o lățime de cel puțin 0,8 m măsurată între punctele cele mai proeminente ale tabloului și elementele neelectrice de pe traseul coridorului (pereți, balustrade de protecție etc.).

Se admit îngustări locale de la 0,8 m la 0,6 m, cu condiția ca ușa tabloului să se poată deschide complet.

5.3.3.25. Coridorul de acces între două tablouri de distribuție și coridorul dintre tablou și părți metalice proeminente care nu sunt sub tensiune ale unui alt echipament sau receptor electric, trebuie să aibă o lățime de cel puțin 1 m.

5.3.3.26. În încăperi de clasa BA5 între elementele sub tensiune neizolate și protejate împotriva atingerilor directe ale tablourilor așezate pe ambele părți ale unui coridor de acces și alte elemente și utilaje electrice, trebuie asigurată o distanță de cel puțin 1,4 m.

5.3.3.27. În încăperi de clasa BA5 între elementele sub tensiune neizolate din spatele unui tablou de distribuție și elementele neelectrice de pe peretele opus, trebuie asigurată o distanță de cel puțin 1 m.

5.3.3.28. Între pardoseala finită a coridorului din fața sau din spatele tabloului de distribuție, plafonul încăperii sau elementele metalice care nu fac parte din circuitele curenților de lucru, se prevede o distanță liberă pe verticală de cel puțin 1,9 m. Distanța dintre aceste elemente și elementele care fac parte din circuitele curenților de lucru, care în exploatare se găsesc sub tensiune și nu sunt protejate împotriva atingerilor, trebuie să fie de cel puțin 2,5 m. Aceste elemente se protejează împotriva atingerilor directe și trebuie să fie de cel puțin de 2,5 m de la pardoseală.

5.3.3.29. La coridoarele de acces ale tablourilor de distribuție, formate din mai multe panouri cu o lungime totală mai mare de 10 m, se prevede accesul pe la ambele capete.

În cazul coridoarelor cu o lățime mai mare de 3 m, prevederea a două căi de acces nu este obligatorie.

5.3.3.30. Tablourile cu acces prin spate și care nu sunt instalate în încăperi de clasa BA5 se prevăd cu îngrădiri de protecție pe partea laterală a tablourilor. Îngrădirile de protecție se execută din panouri pline din materiale incombustibile sau din rame cu plasă cu ochiuri de cel mult 20x20 mm, amplasate astfel încât să nu fie posibilă atingerea părților sub tensiune.

5.3.3.31. Aparatele de protecție, de comandă, de separare, de conectare etc, cât și circuitele de intrare și de ieșire din tablourile de distribuție, se etichetează clar și vizibil astfel încât să fie ușor de identificat pentru manevre, reparații și verificări. Pe etichetele siguranțelor fizibile se menționează și curenții nominali ale acestora.

5.3.3.32. Manetele de pe tablouri, care trebuie manevrate în caz de incendiu, calamitate naturală etc., se marchează distinct, vizibil și clar astfel încât să poată fi identificate rapid la necesitate.

5.3.3.33. Tablourile de distribuție trebuie montate vertical și fixate sigur pentru a corespunde cerințelor Legii nr. 10/1995 privind rezistența și stabilitatea atât statică cât și dinamică (la vibrații).

5.3.3.34. Tablourile destinate instalării în locuri accesibile persoanelor obișnuite în timpul utilizărilor trebuie să respecte și recomandările din standardul SR EN 60439-3+A1 + A2 și anume :

- tablourile de distribuție, conform standardului SR EN 60439-3+A1+A2 sunt destinate utilizării la tensiune alternativă, la o tensiune nominală fază/pământ care să nu depășească 300 V;
- circuitele de ieșire cuprind dispozitivele de protecție la scurtcircuit, fiecare având un curent nominal care să nu depășească 125 A cu un curent total la intrare care să nu depășească 250 A:
 - a) gradul de protecție al tabloului în carcasă trebuie să fie de cel puțin IP2X, după montare conform instrucțiunilor producătorului;
 - b) tablourile cu protecție prin izolare totală (clasa II), trebuie să asigure cel puțin gradul de protecție IP3X;
 - c) carcasa trebuie să țină la impact 0,75 J;
 - d) fuzibilele pentru circuitele de ieșire trebuie să fie conform prescripțiilor din standardul SR EN 60269;
 - e) părțile debroșabile nu sunt permise în tablouri destinate a fi instalate în locuri în care persoane obișnuite (neautorizate) au acces pe timpul utilizării acestora.

5.3.3.35. Tablourile destinate utilizării pe șantier trebuie să respecte și recomandările din standardul SR EN 60439-4- (Prescripții particulare pentru ansambluri utilizate pe șantiere) și anume:

- a) curentul nominal al tabloului trebuie respectat de către producător ca fiind curentul nominal al circuitului de alimentare;
- b) toate conexiunile cablurilor externe trebuie să fie demontabile sau să se facă prin intermediul prizelor de curent;
- c) prizele trebuie să fie conform standardelor corespunzătoare și trebuie să aibă un curent nominal de cel puțin 16A;
- d) rezistența mecanică a carcasei la impact trebuie să fie mai mare sau egală cu 6 J;
- e) gradul de protecție al tuturor părților tabloului trebuie să fie cel puțin IP44;
- f) soclurile prizelor de curent neprotejate de carcasa tabloului trebuie să asigure un grad de protecție de cel puțin IP44, indiferent dacă fișa este introdusă în priză sau nu;
- g) părți accesibile ale tabloului sunt:
 - numai soclurile prizelor de curent, manetele operaționale și butoanele de comandă care pot fi accesibile fără utilizarea unei chei sau a unei scule;
 - și organul de comandă al întreruptorului principal ce trebuie să poată fi acționat cu ușurință;
- h) tabloul trebuie prevăzut cu urechi de ridicare și manete de manipulare;
- i) atunci când se utilizează socluri de prize de curent și fișe, este necesar ca un conductor de protecție corespunzător să fie conectat între bornele principale de legare la pământ ale tabloului și bornele de legare la pământ ale soclurilor prizelor;

- j) secțiunea fiecărui conductor de protecție situat în interiorul tabloului nu trebuie să fie mai mică de $2,5 \text{ mm}^2$ din cupru;
- k) prizele care au curenți sau tensiuni nominale diferite nu trebuie să fie interschimbabile pentru a se evita erorile de conectare (a se vedea SR EN 60309-1 și SR EN 60309-2).

5.3.4. Dispozitive de protecție, separare (secționare), întrerupere și comandă

5.3.4.0. Prescripții comune

5.3.4.0.1 Prescripțiile din prezentul subcapitol sunt conform cu recomandările din standardele SR EN 61140/A1, SR CEI 60364-5-53 și SR HD 384.5.537S2.

5.3.4.0.2 Contactele mobile ale tuturor polilor aparatelor multipolare trebuie cuplate mecanic în așa fel încât se deschid și se închid împreună, cu excepția acelor contacte destinate numai pentru neutru (N) care pot să se închidă înainte și să se deschidă după celelalte contacte.

5.3.4.0.3. În circuitele monofazate se prevăd dispozitive bipolare (2P sau 1P+N).

În circuitele monofazate din locuințe (cu personal obișnuit) se prevăd întreruptoare bipolare cu protecție la suprasarcină și scurtcircuit cel puțin pe conductorul de fază (1P+N).

5.3.4.0.4. Dispozitivele care asigură mai multe funcțiuni trebuie să satisfacă toate prescripțiile corespunzător pentru fiecare din aceste funcțiuni.

5.3.4.0.5. Dispozitivele de protecție trebuie să funcționeze la valori de curent, tensiune și timp adaptate caracteristicilor circuitelor și pericolelor posibile.

5.3.4.1. Dispozitive de protecție împotriva atingerii indirecte prin întreruperea automată a alimentării

5.3.4.1.1. Dispozitive de protecție la supracurent

Se alege și se montează conform condițiilor specificate în subcap.4.3 și subcap. 5.3.4.3.

5.3.4.1.2. Dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual

5.3.4.1.2.1. Condiții generale de instalare

- a) dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual în rețelele de tensiune continuă trebuie să fie destinate în mod special pentru detectarea curenților reziduali în curent continuu și pentru întreruperea curenților din circuit în condiții normale și în situații de defect
- b) un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual trebuie să fie instalat astfel încât să asigure întreruperea tuturor conductoarelor active ale circuitului protejat.
- c) nici un conductor de protecție nu trebuie să treacă prin circuitul magnetic al dispozitivului de protecție la curent diferențial rezidual.

În cazul cablurilor unde conductorul de protecție este cuprins în mantaua comună împreună cu conductoarele de fază, dacă torul dispozitivului diferențial rezidual se montează pe cablu, conductorul de protecție se trece din nou în sens invers prin tor.

Dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual trebuie alese și circuitele electrice împărțite astfel încât curentul de scurgere la pământ, susceptibil să apară în timpul funcționării normale a sarcinii (sarcinilor) să nu producă întreruperea inutilă a dispozitivului.

5.3.4.1.2.2. Utilizarea dispozitivelor de protecție la curent diferențial rezidual conform rețelei de alimentare .

5.3.4.1.2.2.1. Dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual pot sau nu pot să aibă o sursă auxiliară, luând în considerare prescripțiile de la 5.3.4.1.2.2.2.

5.3.4.1.2.2.2. Utilizarea dispozitivelor de protecție la curent diferențial rezidual cu o sursă auxiliară, care nu se deschide automat în cazul defectării sursei auxiliare, este permisă numai dacă una din următoarele două condiții este îndeplinită:

- protecția împotriva contactului indirect este asigurată chiar și în cazul defectării sursei auxiliare
- dispozitivele sunt instalate în instalații exploatare, încercate și verificate de către persoane instruite (BA4) sau persoane calificate (BA5)

5.3.4.1.2.3. Rețeaua TN

În rețelele TN-S dispozitivele de protecție la curent diferențial (DDR) rezidual pot fi utilizate ca măsură de protecție suplimentară .

În circuitele electrice din locuințe utilizarea DDR-urilor este măsură tehnică principală de protecție (conform HG nr. 1146/2006) .

Dacă pentru un anumit echipament sau pentru anumite părți ale instalației, una sau mai multe dintre condițiile menționate la 4.1.3.1. nu pot fi satisfăcute, acele părți pot fi protejate printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual.

De exemplu: circuitele cu impedanța buclei de defect foarte mare, astfel încât dispozitivul de protecție la scurtcircuit nu acționează .

Dispozitivele de curent diferențial rezidual se pot monta pe circuitele fără conductor de protecție (*PE*) ca o măsură tehnică de protecție la defect (împotriva atingerii indirecte) cu condiția de a fi de cel mult 30 mA.

5.3.4.1.2.4. Rețea TT

În rețelele TT dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual pot fi utilizate ca măsură de protecție suplimentară .

Dacă o instalație este protejată printr-un singur dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual, acesta trebuie amplasat la originea instalației (racordul de alimentare)

5.3.4.1.2.5. Rețea IT

Acolo unde protecția este prevăzută cu un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual și nu este prevăzută deconectarea ca urmare a primului defect, curentul diferențial trebuie să fie cel puțin egal cu valoarea dublului curentului care circulă de la primul defect la pământ .

5.3.4.1.3. Dispozitive pentru controlul izolației

Dispozitivul pentru controlul izolației monitorizează continuitatea izolației unei instalații electrice.

Acesta este destinat să semnalizeze o diminuare a nivelului de izolație al instalației în scopul de a permite găsirea cauzei acestei diminuări, înainte de apariția unui al doilea defect. În acest mod se previne întreruperea alimentării.

Dispozitivele pentru controlul izolației trebuie astfel concepute sau montate încât să fie posibilă modificarea setării numai prin utilizarea unei chei sau a unei scule.

5.3.4.2. Dispozitive de protecție împotriva efectelor termice

Prescripțiile de protecție împotriva efectelor termice sunt prevăzute în subcap. 4.2.

5.3.4.3. Dispozitive de protecție împotriva supracurenților

Alegerea dispozitivelor de protecție, împotriva supracurenților (suprasarcină și scurtcircuit) se face conform subcap 4.3., recomandărilor din standardul pe părți SR EN 60269 pentru siguranțe și recomandărilor din standardele pe părți SR EN 60896 și SR EN 60947 pentru întreruptoare.

5.3.4.3.1. Prescripții generale de montaj și utilizare

5.3.4.3.1.1. Dispozitivele trebuie montate și utilizate conform indicațiilor producătorului.

5.3.4.3.1.2. La montarea siguranțelor cu filet, conductorul de fază se leagă la contactul central al soclului.

5.3.4.3.1.3. Siguranțele fuzibile ale căror elemente de înlocuire sunt susceptibile a fi înlocuite sau conectate de către alte persoane decât cele instruite (BA4) sau calificate (BA5), trebuie să fie conform recomandărilor din standardul SR EN 60269-3.

Siguranțele fuzibile sau ansamblurile de elemente de înlocuire susceptibile de a fi conectate sau înlocuite de către alte persoane decât cele instruite (BA4) sau calificate (BA5), trebuie montate în așa fel încât să se asigure că elementele de înlocuire (de exemplu, port-fuzibilele) pot fi înlocuite sau conectate fără riscul unui contact neintenționat cu părțile active.

5.3.4.3.1.4. Acolo unde întreruptoarele pot fi manevrate de către alte persoane decât cele instruite (BA4) sau calificate (BA5), ele trebuie să fie de un model sau montate în așa fel încât să nu fie posibilă modificarea reglării releelor de supracurent, fără acționare voluntară, prin utilizarea unei chei sau scule și menținând o indicație vizibilă a reglării sau calibrării.

5.3.4.3.2. Alegerea dispozitivelor de protecție împotriva supracurenților în funcție de sistemele de pozare .

Curentul nominal (sau curentul de reglaj) al dispozitivului de protecție trebuie ales în conformitate cu subcap. 4.3.

În cazul sarcinilor ciclice, valorile I_n și I_2 trebuie alese la valorile de bază I_c și I_z (sau I'_z) pentru sarcină constantă echivalentă termic unde:

I_c – este curentul de calcul pentru care s-a proiectat circuitul în regim continuu de funcționare. Curentul de calcul corespunde celei mai mari puteri electrice pe care o suportă circuitul în regim normal.

I_z (sau I'_z) – este curentul admisibil al instalației de conectare

I_n – este curentul nominal al dispozitivului de protecție

I_2 – este curentul care asigură funcționarea efectivă a dispozitivului de protecție

5.3.4.4. Dispozitive de protecție împotriva perturbațiilor electromagnetice.

Alegerea dispozitivelor de protecție împotriva perturbațiilor electromagnetice se face conform subcap. 4.4.

5.3.4.5. Dispozitive de separare (secționare), întrerupere și comandă

5.3.4.5.0. Generalități

5.3.4.5.0.1 Măsurile de separare (secționare), întrerupere și comandă neautomată, locală sau de la distanță sunt utilizate în scopul prevenirii sau evitarea pericolelor de accidentare a persoanelor sau deteriorarea (distrugerea) echipamentelor din instalațiile electrice.

5.3.4.5.0.2 Dispozitivele de separare trebuie să poată permite deconectarea instalației electrice, a circuitelor și a aparatelor individuale pentru a se permite întreținerea, verificarea, detectarea defectelor și efectuarea reparațiilor.

5.3.4.5.0.3 Dispozitivele de întrerupere de urgență (inclusiv oprirea de urgență), trebuie instalate, dacă este necesar în caz de pericol, astfel ca tensiunea să fie întreruptă imediat printr-o manevră rapidă și ușor recunoscută.

5.3.4.5.0.4 Dispozitivele de comandă funcțională trebuie prevăzute pentru fiecare element al circuitului, care poate să fie comandat independent de celelalte părți ale instalației electrice.

5.3.4.5.1. Dispozitive de separare (secționare)

5.3.4.5.1.1. Dispozitivele de separare (secționare) din tablourile de distribuție trebuie să separe în mod efectiv toate conductoarele active de alimentare de circuitul considerat, inclusiv conductorul neutru (N).

Pot fi luate măsuri pentru separarea (secționarea) unui ansamblu de circuite prin același dispozitiv, dacă condițiile de serviciu permit aceasta.

5.3.4.5.1.2. În rețelele TN-C, conductorul (PEN) nu trebuie întrerupt, iar în rețelele TN-S, conductorul de protecție (PE) nu trebuie întrerupt.

În toate rețelele conductoarele de protecție nu trebuie să fie întrerupte.

5.3.4.5.1.3 Dispozitivele de separare (secționare) trebuie să corespundă următoarelor condiții:

- a) să suporte în stare nouă, curată și în condiții uscate, în poziția deschis, între bornele fiecărui pol, tensiunea de impuls la valoarea indicată în tabelul 5.10 în funcție de tensiunea nominală a instalației.
- b) să aibă un curent de scurgere transversal pe poli în poziția deschis care nu depășește:
 - 0,5 mA pe pol, în stare nouă, curată și în condiții uscate și
 - 6 mA pe pol la sfârșitul duratei de viață convențională, determinată prin standardele corespunzătoare (atunci când se aplică între bornele fiecărui pol o tensiune de încercare egală cu 110% din tensiunea nominală între fază și neutrul instalației). În cazul încercării în tensiune continuă valoarea tensiunii trebuie să fie egală cu valoarea efectivă a tensiunii alternative de încercare.

Tabelul 5.10**Tensiunea de ținere la impuls în funcție de tensiunea nominală**

Tensiunea nominală a instalației		Tensiunea de ținere la impuls (kV) pentru dispozitivele de secționare	
Rețea trifazată (V)	Rețea monofazată cu punct median (V)	<i>Supratensiune de categoria III</i>	<i>Supratensiune de categoria IV</i>
230/400	120 ÷ 240	3	5
277/480		5	8
400/690		8	10
1.000		10	15
1 – Din punct de vedere al supratensiunilor de trăsnet nu se face nici o distincție, între rețelele legate la pământ și cele care nu sunt legate la pământ			
2 – Tensiunile de ținere la impuls se referă la o altitudine de până la 2000 m.			

5.3.4.5.1.4. Distanța deschiderii între contactele dispozitivului în poziția deschis trebuie să fie vizibilă sau în mod clar și sigur indicată prin marcarea "Închis" sau "Deschis".

Marcarea poate fi realizată prin utilizarea simbolurilor "0" și "I" care să indice poziția "Deschis" respectiv "Închis", acolo unde utilizarea acestor simboluri este permisă prin standardele de echipament corespunzătoare.

5.3.4.5.1.5. Dispozitivele cu semiconductoare nu trebuie utilizate ca dispozitive de secționare.

5.3.4.5.1.6. Dispozitivele de secționare trebuie concepute și/sau instalate astfel încât să prevină închiderea neintenționată provocată, de exemplu prin șocuri și vibrații sau adoptarea de alte măsuri, după cum urmează: încuietori cu lacăt, amplasare în locuri încuiate cu cheie sau sub carcase și panouri de avertizare.

Legarea în scurtcircuit și la pământ pot fi utilizate ca măsuri suplimentare.

5.3.4.5.1.7. Trebuie prevăzute măsuri pentru protejarea dispozitivelor de secționare fără rupere în sarcină, împotriva deschiderii accidentale sau nepermise.

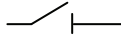
Aceasta poate fi realizată prin amplasarea dispozitivului într-un spațiu sau carcasă care poate fi încuiată. Ca alternativă, dispozitivul fără sarcină poate fi interblocaț cu un întreruptor de sarcină.

5.3.4.5.1.8. Mijloacele de separare (secționare) trebuie prevăzute să deconecteze toți polii de alimentare corespunzători .

Secționarea poate fi realizată, de exemplu, cu ajutorul:

- separatoarelor, întreruptoarelor - separatoare multipolare sau unipolare;
- întreruptoarelor garantate prin norme pentru separare (secționare);
- prizelor și fișelor;
- siguranțelor fuzibile în distribuțiile în care nu există conductor neutru sau acesta nu trebuie întrerupt (de exemplu: alimentarea motoarelor trifazate, în rețele TNC);
- bornelor special concepute care împiedică deplasarea conductorului.

5.3.4.5.1.9. Toate dispozitivele utilizate pentru secționare trebuie să fie în mod clar identificate, de exemplu, prin marcarea circuitului pe care-l separă.

5.3.4.5.1.10. Aptitudinea de separare a întreruptoarelor automate, este indicată prin simbolul  marcat pe aparat, (din SR EN 60898 și SR EN 60947).

Pentru întreruptoarele automate, altele decât cele acționate prin buton de comandă, poziția deschis trebuie să fie indicată prin simbolul 0 (un cerc) și poziția închis prin simbolul I (o linie scurtă verticală).

Pentru întreruptoarele automate acționate cu ajutorul a două butoane, butonul de comandă prevăzut numai pentru comanda de deschidere trebuie să fie roșu și/ sau marcat cu simbolul 0.

5.3.4.5.2. Dispozitive de întrerupere de urgență (inclusiv oprirea de urgență)

5.3.4.5.2.1. Dispozitivele de întrerupere de urgență trebuie să poată întrerupe curentul de plină sarcină a părții respective din instalație .

5.3.4.5.2.2. Mijloacele pentru întreruperea de urgență pot fi compuse:

- dintr-un dispozitiv de întrerupere capabil să întrerupă în mod direct alimentarea respectivă;
- dintr-o combinație de echipamente puse în funcțiune printr-o singură acțiune pentru întreruperea alimentării respective.

Prizele și fișele nu trebuie prevăzute pentru a fi utilizate ca mijloace de întrerupere de urgență.

Pentru oprirea de urgență menținerea alimentării poate fi necesară, de exemplu, pentru frânarea părților aflate în mișcare.

5.3.4.5.2.3 Întreruperea de urgență poate fi realizată, de exemplu, cu ajutorul:

- întreruptoarelor din circuitul principal;
- butoane de comandă și aparate similare din circuitele de comandă (auxiliare)

5.3.4.5.2.4 Dispozitivele de întrerupere cu acționare manuală pot fi alese pentru întreruperea directă a circuitului principal acolo unde acesta se poate efectua.

Întreruptoarele automate, contactoarele etc. se deschid de la distanță prin butonul (comutatorul) care acționează în circuitul de declanșare al bobinei.

5.3.4.5.2.5 Mijloacele de comandă (butoane de comandă, comutatoare etc.) ale dispozitivelor de întrerupere de urgență trebuie să fie identificate în mod clar, de preferință prin culoarea roșie care să contrasteze cu fondul.

5.3.4.5.2.6 Mijloacele de comandă trebuie să fie ușor accesibile în locurile unde poate să apară pericolul, eventual, în toate locurile suplimentare de unde pericolul poate fi îndepărtat de la distanță.

5.3.4.5.2.7 Mijloacele de comandă ale unui dispozitiv de întrerupere de urgență trebuie să poată fi zăvorâte sau blocate în poziția de întrerupere a funcționării "Închis" sau "Oprit", în afară de cazul în care mijloacele de comandă ale unui dispozitiv de întrerupere de urgență și cele pentru realimentare sunt sub comanda aceleiași persoane.

Decuplarea unui dispozitiv de întrerupere de urgență nu trebuie să permită realimentarea părții respective a instalației.

Dispozitivele de oprire de urgență cu zăvorâre mecanică trebuie să respecte standardul SR EN 60947-5-5.

5.3.4.5.2.8. Exemple de instalații unde se utilizează întreruperi de urgență:

- sisteme de pompare pentru lichide inflamabile;
- sisteme de ventilație normală;
- laboratoare electrice și platforme de încercări;
- bucătării mari.

5.3.4.5.2.9. Exemple de instalații unde se utilizează opriri de urgență:

- scări rulante;
- ascensoare;
- elevatoare;
- transportoare;
- mașini - unelte.

5.3.4.5.2.10. Pentru mașinile cu motor electric, suplimentar, se vor aplica și recomandările din standardul SR EN 60204-1.

5.3.4.5.3. Dispozitive de întrerupere (comandă) funcțională

5.3.4.5.3.1 Dispozitivele de întrerupere funcțională, trebuie să corespundă celor mai severe condiții pentru care ele pot fi solicitate să funcționeze.

5.3.4.5.3.2 Dispozitivele de întrerupere funcțională pot întrerupe curentul electric fără să fie necesară deschiderea polilor corespondenți :

- a) dispozitivele de comandă cu semiconductoare sunt exemple de dispozitive capabile să întrerupă curentul din circuit dar nu deschid polii corespondenți.
- b) întreruperea funcțională poate fi realizată prin intermediul unor întreruptoare, dispozitive semiconductoare, contactoare, rele, prize de curent nominal de cel mult 16 A.

5.3.4.5.3.3 Separatoarele, siguranțele fuzibile și elementele de conectare nu trebuie utilizate pentru întreruperea funcțională.

5.4 Instalații electrice pentru prize și iluminat normal

5.4.1. Circuitele iluminatului normal trebuie să fie distincte de circuitele de prize.

5.4.2. Se admit doze comune pentru circuitele de iluminat normal, de prize, de comandă și de semnalizare, dacă circuitele respective funcționează la aceeași tensiune.

5.4.3. Circuitele și dozele iluminatului normal trebuie să fie distincte de cele ale iluminatului de siguranță. Excepțiile sunt menționate în cap. 7.

5.4.4. Dimensionarea conductoarelor circuitelor de iluminat normal se face respectând prevederile din subcap. 5.4 și secțiunile minime din anexa 5.32.

5.4.5. Se recomandă ca la stabilirea numărului circuitelor de iluminat normal să nu se depășească o putere totală instalată de 3 kW pe un circuit monofazat și de 8 kW pe un circuit trifazat.

5.4.6. Dimensionarea conductoarelor circuitelor de priză monofazate se face respectându-se prevederile din subcap. 5.2.4. și secțiunile minime din anexa 5.32.

5.4.7. Puterea instalată pe un circuit monofazat de prize din clădirile de locuit și social - culturale este de 2kW.

În locuințe, pentru receptoare cu puteri de peste 2 kW (de ex. mașini de spălat, aparate de climatizare etc.), trebuie prevăzute circuite de priză separate.

Secțiunile conductoarelor se dimensionează corespunzător puterii receptorului /receptoarelor dar nu vor fi mai mici decât cele din anexa 5.32.

5.4.8. Prizele cu tensiunea de 230 V vor fi prevăzute cu contact de protecție.

5.4.9. Dimensionarea circuitelor de priză trifazate se face respectând condițiile din subcap. 5.2.4 și prevederile din subcap. 5.3.1 referitoare la condițiile de alimentare a receptoarelor de putere.

5.4.10. Dimensionarea circuitelor care alimentează prize de tensiuni reduse prin transformator, se face pe baza puterii nominale a transformatorului.

5.4.11. Dimensionarea coloanei de alimentare a tablourilor de lumină și prize se face conform prevederilor din subcap.5.2.4 și prevederilor recomandate de SR 234.

5.4.12. Trebuie evitată traversarea încăperilor din clasele de mediu AD 2, AD 3, AD 4, AF 2, AF 3, AF 4, AA 5 și din categoria BE 2 cu circuite electrice care deservește alte încăperi.

Fac excepție încăperile pentru bucătării și băi din locuințe, precum și alte cazuri justificate de către proiectant, în care se admit astfel de traversări, cu luarea de măsuri de protecție corespunzătoare influențelor externe .

5.4.13. Alimentarea transformatorului de sonerie sau soneriei de 220 V se face dintr-un circuit de iluminat normal, dintr-un circuit de prize sau direct din tabloul de distribuție.

5.4.14. La instalarea conductoarelor unui circuit sau mai multor circuite în același element de protecție (tuburi, jgheaburi etc.) trebuie se respectă și prevederile din subcap. 5.2.12.

5.4.15. Corpurile de iluminat se aleg și se montează respectându-se pe lângă prevederile din acest normativ, precum și condițiile din reglementările specifice referitoare la proiectarea și executarea sistemele de iluminat artificial.

Pentru corpurile de iluminat din încăperile cu destinații speciale se vor respecta și condițiile din capitolul 7.

5.4.16. Alegerea corpurilor de iluminat și a surselor de lumină se face în funcție de :

- influențele externe (anexa 5.2);
- destinațiile încăperilor și a construcției;
- cerințele luminotehnice;
- măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice (subcap.4.1);
- regimul de funcționare;
- criteriile economice.

5.4.17. În încăperi cu aglomerări de persoane și săli aglomerate se folosesc corpuri de iluminat executate din materiale incombustibile sau cu întârziere la propagarea flăcării.

5.4.18. În încăperi din clasa BE2 corpurile de iluminat se aleg conform subcap. 4.2.

5.4.19. Corpurile de iluminat echipate cu lămpi incandescente, fluorescente sau cu descărcări în vapori metalici care se instalează în depozite cu materiale combustibile, categoria BE 2, trebuie să fie prevăzute cu glob, respectiv cu difuzor și dacă există și pericol de șocuri mecanice, vor avea și grătar protector.

Conductorul de fază se leagă în dulia lămpii la borna din interior, conductorul neutru (N) la borna conectată la partea filetată a duliei, iar conductorul de protecție (PE) la borna marcată pentru acesta.

5.4.20. Corpurile de iluminat echipate cu lămpi cu descărcări se prevăd cu dispozitive pentru îmbunătățirea factorului de putere.

5.4.21. Dispozitivele pentru suspendarea corpurilor de iluminat (cârlige de tavan, bolțuri, dibluri etc.) se aleg astfel încât să poată suporta fără deformări o masă egală cu de 5 ori masa corpului de iluminat respectiv, dar nu mai puțin de 10 kg.

5.4.22. Întreruptoarele și butoanele pe circuitele pentru iluminat trebuie montate numai pe conductoarele de fază.

Se recomandă ca întreruptoarele, comutatoarele și butoanele să se monteze la înălțimea de 0,6 ... 1,5m, măsurată de la aparat până la nivelul pardoselii finite.

5.4.23. Butonul de sonerie din locuințe se montează pe circuitul secundar al transformatorului ce asigură alimentarea cu TFJS.

5.4.24. În clădirile de locuit se prevăd în fiecare încăpere prize după necesități.

5.4.25. Se recomandă ca prizele să fie montate pe pereți la următoarele înălțimi măsurate de la axul aparatului până la nivelul pardoselii finite:

- peste 2,0 m , la școli, în clase;
- peste 1,5 m în camerele de copii din creșe, grădinițe, cămine, spitale de copii și alte clădiri similare;
- peste 0,1 m în alte încăperi decât grupuri sanitare, dușuri, băi, spălătorii și bucătării, indiferent de natura pardoselii

5.4.26. În cazul instalării prizelor în pardoseli sau pe pardoseli trebuie să se folosească fie prize în execuție specială, omologate pentru acest scop, fie prize în execuție normală, protejate în cutii speciale care asigură gradul de protecție (la pătrunderea corpurilor solide, a apei și la șocurile mecanice (conform recomandărilor din SR EN 60529) necesar în scopul respectiv.

5.4.27. Prizele dintr-o instalație electrică utilizate pentru diferite tensiuni nominale, trebuie să fie distincte ca formă sau să se marcheze distinct în mod vizibil.

5.4.28. Se admite instalarea prizelor în depozitele cu materiale combustibile categoria BE2 cu condiția ca acestea să fie prevăzute cu dispozitiv de protecție diferențială. (curentul diferențial rezidual nominal trebuie să fie ≤ 30 mA) și amplasate la min. 1 m de materialele combustibile.

5.4.29. În încăperi în care se impun condiții speciale de protecție datorită utilizatorilor (copii, bolnavi mintal etc.), prizele trebuie să fie de tip special (de ex. cu obturatori) și prevăzute cu dispozitive de protecție diferențială ≤ 30 mA.

5.4.30. Elementele conductoare de curent ale aparatelor de comutație pentru montaj îngropat în elemente de construcție se montează în doze de aparat.

5.4.31. Întreruptoarele, comutatoarele, butoanele și prizele din încăperi pentru băi, grupuri sanitare și piscine, se instalează respectându-se condițiile din subcap. 7.1 și 7.2.

5.5. Sisteme de legare la pământ

5.5.1.Generalități

5.5.1.1.Sistemele de legare la pământ au drept scop:

a) asigurarea potențialului pământului pentru:

- conductorul PEN, în rețelele TN-C. Conductorul PEN, la consumator, este conectat la borna (bara) principală de legare la pământ a instalației (fig. 5.1.), care oferă posibilitatea conectării electrice a unui număr de conductoare în scopul legării la pământ;
- conductorul neutru (N), în rețelele TN-S pentru a permite conectarea la rețea a receptoarelor monofazate sau trifazate legate în stea și neuniform încărcate pe faze;
- conductorul de protecție (PE), în rețelele TN-S, pentru a asigura protecția persoanelor și a animalelor împotriva șocurilor electrice;
- masele metalice, ce accidental ar putea ajunge sub tensiune, în schemele IT, TT sau în rețelele TN-C și TN-S atunci când se impune.

b) limitarea influențelor electroenergetice datorate unor supratensiuni (a se vedea 4.4);

c) disiparea sarcinilor electrice în sol, datorate supratensiunilor de trăsnet, loviturilor de trăsnet directe (cap.6).

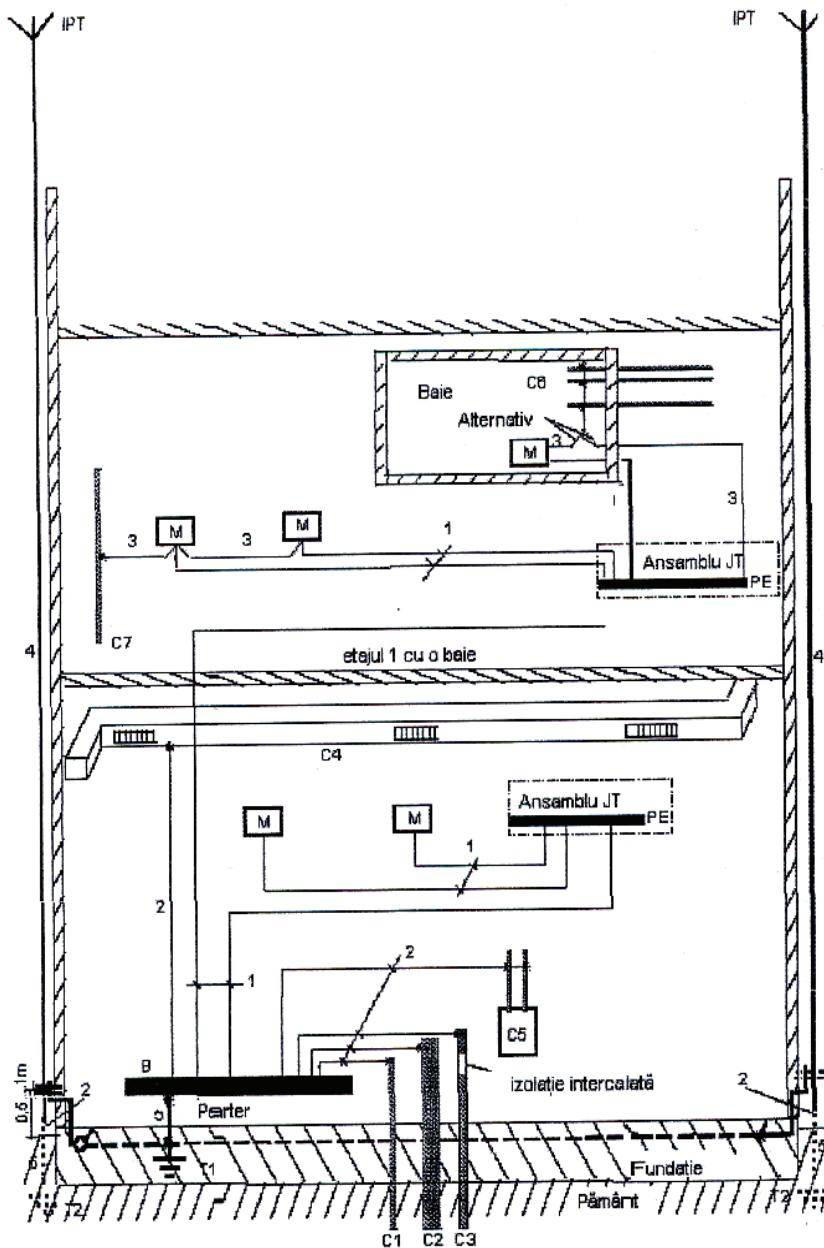


Fig. 5.1 Sistem de legare la pământ . Conductoare de protecție și conductoare de echipotențializare

Legendă :

M – masă; C – parte conductoare străină; parte conductoare care nu face parte din instalația electrică și care poate introduce un potențial electric, în general potențialul electric al pământului local; C1 – conductă metalică de apă, din exterior; C2 - conductă metalică de apă uzată, din exterior; C3 – conductă metalică de gaz racord electroizolant, din exterior; C4 – aer condiționat; C5 – sistem de încălzire; C6 – conductă metalică de apă, de exemplu, într-o baie; C7 – părți conductoare străine în zona de accesibilitate la atingere a părților conductoare; B – bornă principală de legare la pământ (bară colectoare principală de legare la pământ); T – priză de pământ, (electrod de pământ); T1 – priză de pământ (electrod de pământ) în fundație; T2 – priză de pământ, (electrod de pământ) pentru IPT dacă este necesar; IPT - instalație de protecție împotriva trăsnetului; PE – bară pentru conectarea conductoarelor de protecție; 1 – conductor de protecție; 2 – conductor de echipotențializare; 3 – conductor de echipotențializare pentru echipotențializare suplimentară; 4 – conductor de coborâre pentru o instalație de protecție împotriva trăsnetului (IPT); 5 – conductor de legare la pământ

5.5.1.2. Un sistem de legare la pământ se compune din:

- borna (bara) principală de legare la pământ;
- conductoare de protecție (PE);
- conductoare pentru legătură de echipotențializare (conductoare principale de legare la pământ) ;
- conductoare de ramificații;
- conductoare de legare la priza de pământ;
- priza de pământ.

5.5.1.3. Sistemul de legare la pământ trebuie:

- să fie sigur și corespunzător pentru prescripțiile de protecție;
- să fie stabil termic la curenții de defect .

Acesta nu trebuie să conducă la solicitări termice, termomecanice, electromecanice și șocuri electrice.

- să asigure robustețe, protecție mecanică și rezistență corespunzătoare la coroziune față de influențele externe la care ar putea fi supus.

5.5.2. Bornă /bara principală de legare la pământ

5.5.2.1. În fiecare instalație la nivelul tabloului general trebuie prevăzută o bornă /bară principală de legare la pământ, la care trebuie conectate următoarele conductoare:

- conductorul PEN din racordul de alimentare;
- conductorul (conductoarele) PEN, ce se distribuie la consumator atunci când rețeaua de distribuție este TN-C;
- conductorul PE, ce se distribuie la consumator în cazul în care alimentarea receptoarelor se face în sistem TN-S;
- conductorul N, ce se distribuie la consumator în cazul în care alimentarea receptoarelor se face în sistem TN-C-S;
- conductoare pentru legătură de echipotențializare;
- conductoare de legare la pământ.

5.5.2.2. Nu se conectează fiecare conductor de protecție în parte direct la bornă /bara principală de legare la pământ dacă sunt conectate prin alte conductoare principale de protecție .

5.5.2.3. Fiecare conductor conectat la bornă /bara principală de legare la pământ trebuie să poată fi deconectat individual. Această conectare trebuie să fie sigură și deconectabilă numai prin intermediul unei scule.

5.5.3. Conductoare de protecție

5.5.3.1. Conductoarele de protecție (PE) pot fi:

- conductoare în cabluri multiconductoare;
- conductoare neizolate sau izolate instalate fix;
- conductoare izolate sau neizolate într-o incintă comună cu conductoarele active;
- mantaua metalică a cablului, ecranul cablului, armătura cablului, tresa metalică, conductorul concentric, conducta metalică de protecție, jgheaburi pentru sisteme de bare colectoare, carcasa aparatului de joasă tensiune sau suporturi metalice ale echipamentelor, dacă sunt îndeplinite simultan următoarele prescripții:
 - continuitatea lor electrică este asigurată prin construcție sau printr-o conectare corespunzătoare astfel încât să se asigure protecția împotriva deteriorării mecanice, chimice sau electrochimice;
 - trebuie să permită conectarea altor conductoare de protecție la fiecare punct de conectare predeterminat.

5.5.3.2. Nu este permisă utilizarea următoarelor părți metalice drept conductoare de protecție:

- conducte pentru apă;
- conducte pentru gaze și/sau lichide inflamabile;
- părți constructive supuse solicitărilor mecanice în funcționare normală;
- părți metalice flexibile;
- conducte metalice flexibile sau pliabile, numai dacă nu sunt destinate pentru acest scop;
- suporturi pentru conducte;
- tăvi de cabluri și scări pentru cabluri, dacă nu se asigură continuitatea electrică a acestora.

5.5.3.3. Conductoarele de protecție trebuie protejate corespunzător împotriva deteriorărilor mecanice, chimice sau electrochimice, împotriva forțelor electrodinamice și termodinamice.

5.4.3.4. Îmbinările conductoarelor de protecție trebuie să fie accesibile pentru verificare și încercare cu următoarele excepții:

- îmbinări umplute cu masă izolantă;
- îmbinări capsulate;
- jgheaburi pentru sisteme de bare colectoare;
- îmbinări care formează parte a unui echipament, care respectă standardele echipamentului.

5.5.3.5. Nici un dispozitiv de comutație nu trebuie înseriat pe conductorul de protecție, dar trebuie prevăzute îmbinări care pot fi deconectate în scopuri de încercare, prin utilizarea unei scule.

5.5.3.6. Unde se utilizează monitorizarea legării la pământ, nici un dispozitiv specializat (de exemplu senzori de acționare, bobine) nu trebuie conectat, în serie, în conductoarele de protecție.

5.5.3.7. Secțiunea minimă a conductoarelor de protecție :

- a. secțiunea minimă a fiecărui conductor de protecție trebuie să îndeplinească condițiile întreruperii automate a alimentării (de văzut 4.1.3.1) și trebuie să fie capabil să reziste la curentul de defect prezumat.
- b. secțiunea conductoarelor de protecție nu trebuie să fie mai mică decât valoarea indicată de tabelul 5.17 sau de valoarea determinată de relația de mai jos, atunci când timpii de întrerupere, în caz de defect, nu depășesc 5s:

$$S = \frac{I\sqrt{t}}{k}$$

unde:

- S - este secțiunea în mm^2 ;
- I - este valoarea efectivă, în A a curentului de defect prezumat, pentru un defect cu impedanță neglijabilă, care poate trece prin dispozitivul de protecție;
- t - este timpul de acționare, în secunde, a dispozitivului de protecție pentru întrerupere automată;
- k - este factorul care depinde de materialul conductorului de protecție, de izolație și de temperaturile inițiale și finale.

Valorile coeficientului k sunt date de relația:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20^\circ\text{C})}{\rho_{20}} \ln \frac{\beta + \theta_f}{\beta + \theta_i}}$$

unde:

- Q_c - este capacitatea caloric volumetrică a materialului conductorului ($\text{J}^\circ\text{C mm}^3$) la 20°C .
- β - este inversul coeficientului de temperatură a rezistivității la 0°C pentru conductor ($^\circ\text{C}$);
- ρ_{20} - rezistivitatea electrică a materialului conductorului la 20°C (Ωmm);
- θ_i - temperatura inițială a conductorului ($^\circ\text{C}$);
- θ_f - temperatura finală a conductorului ($^\circ\text{C}$);

Valorile parametrilor β , Q_c și ρ_{20} sunt date în tabelul 5.11 pentru principalele materiale conductoare .

Tabelul 5.11.
Valoarea parametrilor pentru diferite materiale

Material	β $^{\circ}\text{C}$	Q_c $\text{J}/^{\circ}\text{C mm}^3$	ρ_{20} Ωmm	$\sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20^{\circ}\text{C})}{\rho_{20} \frac{A(\sqrt{s})}{\text{mm}^2}}}$
Cupru	234,5	$3,45 \times 10^{-3}$	$17,241 \times 10^{-6}$	226
Aluminiu	228	$2,5 \times 10^{-3}$	$28,264 \times 10^{-6}$	148
Plumb	230	$1,45 \times 10^{-3}$	214×10^{-6}	41
Oțel	202	$3,8 \times 10^{-3}$	138×10^{-6}	78

Utilizând formula de mai sus și date din tabelul 5.11 valorile coeficientului k pentru conductorul de protecție, în funcție de natura acestuia (soluțiile cele mai utilizate în tehnica de proiectare) sunt date în tabelele 5.12 – 5.16.

Tabelul 5.12.

Valori ale coeficientului k pentru conductoare de protecție izolate neîncorporate în cabluri și nici în mănunchi cu alte cabluri

Izolația conductorului	Temperatura $^{\circ}\text{C}^b$		Materialul conductorului		
	Inițială	Finală	Cupru	Aluminiu	Oțel
			Valori pentru k		
70 $^{\circ}\text{C}$ PVC	30	160/140 ^a	143/133 ^a	95/88 ^a	52/49 ^a
90 $^{\circ}\text{C}$ PVC	30	160/140 ^a	143/133 ^a	95/88 ^a	52/49 ^a
90 $^{\circ}\text{C}$ materiale termo-rigide (XLPE, EPR)	30	250	176	116	64
60 $^{\circ}\text{C}$ cauciuc	30	200	159	105	58
85 $^{\circ}\text{C}$ cauciuc	30	220	166	110	60
Cauciuc siliconic	30	350	201	133	73
a - Valoarea cea mai mică se aplică conductoarelor izolate cu PVC cu secțiune mai mare de 300 mm ²					
b - Limite de temperatură pentru diferite tipuri de izolație sunt indicate în CEI 60724					

Tabelul 5.13.

Valori ale coeficientului k pentru conductoare de protecție neizolate în contact cu canalul unui cablu dar nu în mănunchi cu alte cabluri

Acoperirea cablului	Temperatura $^{\circ}\text{C}^a$		Materialul conductorului		
	Inițială	Finală	Cupru	Aluminiu	Oțel
			Valori pentru k		
PVC	30	200	159	105	58
Polietilenă	30	150	138	91	50
CSP (cauciuc rezistent la ulei)	30	220	166	110	60
a - Limite de temperatură pentru diferite tipuri de izolație sunt indicate în CEI 60724					

Tabelul 5.14.

Valori ale coeficientului k pentru conductoare de protecție ca un conductor izolat încorporat într-un cablu sau în mănunchi cu alte cabluri sau conductoare izolate

Izolația conductorului	Temperatura $^{\circ}\text{C}$		Materialul conductorului		
	Inițială	Finală	Cupru	Aluminiu	Oțel
			Valori pentru k		
70 $^{\circ}\text{C}$ PVC	70	160/140 ^a	115/103 ^a	76/68 ^a	42/37 ^a
90 $^{\circ}\text{C}$ PVC	90	160/140 ^a	100/86 ^a	66/57 ^a	36/31 ^a
90 $^{\circ}\text{C}$ materiale termo-rigide (XLPE, EPR)	90	250	143	94	52
60 $^{\circ}\text{C}$ cauciuc	60	200	141	93	51
85 $^{\circ}\text{C}$ cauciuc	85	220	134	89	48
Cauciuc siliconic	180	350	132	87	47
a - Valoarea cea mai mică se aplică conductoarelor izolate cu PVC cu secțiune mai mare de 300 mm ²					
b - Limite de temperatură pentru diferite tipuri de izolație sunt indicate în CEI 60724					

Tabelul 5.15.

Valori ale coeficientului k pentru conductoare de protecție ca strat metalic al cablului de exemplu armătură, manta metalică, conductor concentric etc.

Izolația conductorului	Temperatura $^{\circ}\text{C}$ ^a		Materialul conductorului			
	Inițială	Finală	Cupru	Aluminiu	Plumb	Oțel
			Final		Valori pentru k	
70 $^{\circ}\text{C}$ PVC	60	200	141	93	26	51
90 $^{\circ}\text{C}$ PVC	80	200	128	85	23	46
90 $^{\circ}\text{C}$ materiale termo-rigide (XLPE, EPR)	80	200	128	85	23	46
60 $^{\circ}\text{C}$ cauciuc	55	200	144	95	26	52
85 $^{\circ}\text{C}$ cauciuc	75	220	140	93	26	51
Acoperire cu material PVC	70	200	135	-	-	-
Neizolat în manta minerală	105	250	135	-	-	-
a - Limite de temperatură pentru diferite tipuri de izolație sunt prezentate în CEI 60724						

Tabelul 5.16.

Valorile ale coeficientului k pentru un conductor activ

Condiții	Temperatura inițială $^{\circ}\text{C}$	Materialul conductorului					
		Cupru		Aluminiu		Plumb	
		Valoare k	Temperatura maximă $^{\circ}\text{C}$	Valoare k	Temperatura maximă $^{\circ}\text{C}$	Valoare k	Temperatura maximă $^{\circ}\text{C}$
Vizibil și în zonă restricționată	30	228	500	125	300	82	500
Condiții normale	30	159	200	105	200	58	200
Risc de incendiu	30	138	150	91	150	50	150

Tabelul 5.17
Secțiune minimă pentru conductoare de protecție

Secțiunea conductorului de fază S mm ²	Secțiunea minimă corespunzătoare conductorului de protecție mm ²	
	Când conductorul de protecție este de același material cu al conductorului de fază	Când conductorul de protecție nu este de același material cu al conductorului de fază
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \cdot S$
$16 < S \leq 35$	16^a	$\frac{k_1}{k_2} \cdot 16$
$S > 35$	$\frac{S^a}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{S}{2}$
unde k_1 este valoarea pentru conductorul de fază, provenită din tabelul 5.13. k_2 este valoarea pentru conductorul de protecție, aleasă din tabellele de la 5.11 până la 5.15.		
^a Pentru conductorul PEN, reducerea secțiunii este permisă numai cu îndeplinirea regulilor pentru dimensiuni ale conductorului neutru (a se vedea 5.2.4.6)		

Dacă aplicarea formulei conduce la o secțiune nestandardizată, trebuie utilizat un conductor cu secțiunea standardizată mai mare cea mai apropiată.

- c. atunci când se utilizează cablu cu izolație minerală nu trebuie calculată secțiunea mantalei metalice, când aceasta este folosită drept conductor de protecție, deoarece mantaua metalică are o capacitate la defect față de pământ mai mare decât a conductoarelor de fază (conf. SR EN 60702-1).
- d. secțiunea fiecărui conductor de protecție care nu face parte din cablu sau care nu este într-o incintă cu conductorul de fază, nu trebuie să fie mai mică de:
 - $2,5 \text{ mm}^2$ Cu sau 16 mm^2 Al, dacă este asigurată protecția împotriva deteriorărilor mecanice,
 - 4 mm^2 Cu sau 16 mm^2 Al, dacă nu este prevăzută protecția împotriva deteriorărilor mecanice.
- e. dacă conductorul de protecție face parte dintr-un cablu sau se află într-un tub de protecție împreună cu conductoarele de fază ale aceluiași circuit secțiunea minimă pentru aluminiu este de 4 mm^2 .
- f. când conductorul de protecție este comun pentru unul sau mai multe circuite, secțiunea trebuie stabilită după cum urmează:
 - calculată cu relația de la punctul c pentru cei mai dezavantajoși curenți de defect prezumați și timpi de acționare corespunzători acestor circuite, sau
 - selectată conform tabelului de la punctul b, dar să corespundă conductorului de fază;
 - identică cu secțiunea cea mai mare din circuit.

5.5.3.8. Dacă dispozitivele de protecție la supracurent sunt utilizate pentru protecția împotriva șocului electric, conductorul de protecție trebuie încorporat în același sistem de pozare ca și conductoarele active sau amplasate în imediata apropiere a acestuia.

5.5.4. Conductoare PEN

5.5.4.1. Un conductor PEN poate fi utilizat numai în instalații electrice fixe și din considerente mecanice nu trebuie să aibă o secțiune mai mică de:

- 10 mm^2 Cu sau
- 16 mm^2 Al

5.5.4.2. Conductorul PEN trebuie izolat pentru tensiunea nominală a rețelei.

5.5.4.3. Carcasele metalice ale sistemelor de pozare nu trebuie utilizate drept conductoare PEN.

5.5.4.4. Dacă de la orice punct al unei instalații funcțiile de conductor neutru (N) și de conductor de protecție (PE) sunt asigurate prin conductoare separate, nu este permis să se conecteze conductorul neutru la orice altă parte a instalației legată la pământ.

Este permis să se formeze mai mult de un conductor neutru sau mai mult de un conductor de protecție din conductorul PEN. Se prevăd borne sau bare separate pentru conductoarele de neutru și respectiv conductoarele de protecție. În acest caz conductorul PEN, din racordul de alimentare, trebuie conectat la borna sau bara prevăzută pentru conductorul de protecție.

5.5.4.5. Părțile conductoare străine nu trebuie utilizate drept conductoare PEN în tensiune alternativă și PEL în tensiune continuă.

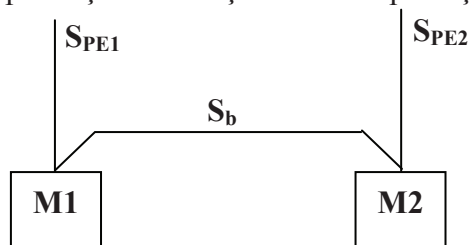
5.5.4.6. Un conductor de întoarcere PEL pentru o alimentare în tensiune continuă a unui echipament din tehnologia informatică poate servi drept conductor de legare la pământ și conductor de protecție.

5.5.5. Conductoare de echipotențializare

5.5.5.1. Secțiunea minimă a conductoarelor de echipotențializare care sunt conectate la borna (bara) principală de legare la pământ este :

- 6 mm² Cu sau
- 16 mm² Al sau
- 50 mm² OL

5.5.5.2. Conductorul de echipotențializare pentru echipotențializare suplimentară care conectează două părți conductoare accesibile trebuie să aibă secțiunea egală (sau mai mare) cu secțiunea cea mai mică a conductoarelor de protecție care au și rol de echipotențializare (fig. 5.2).



$$S_{PE1} \leq S_{PE2}$$

$$S_b \geq S_{PE1}$$

Fig. 5.2 Conductor pentru echipotențializare suplimentară. M1, M2 – părți conductoare accesibile, S_b – secțiunea conductorului de legătură pentru echipotențializare.

5.5.5.3. Un conductor de echipotențializare pentru echipotențializare suplimentară care conectează părți conductoare accesibile la părțile conductoare străine trebuie să aibă secțiunea mai mare sau cel puțin egală cu 0,5 din secțiunea conductorului de protecție al părții conductoare accesibile (fig. 5.3) cu condiția ca S_b să fie de cel puțin 2,5 mm² Cu dacă conductorul este protejat mecanic sau 4 mm² Cu dacă conductorul nu este protejat mecanic.

Un conductor de echipotențializare se consideră protejat mecanic prin introducerea lui într-un tub de protecție, într-un jgheab pentru cabluri sau dacă este protejat similar.

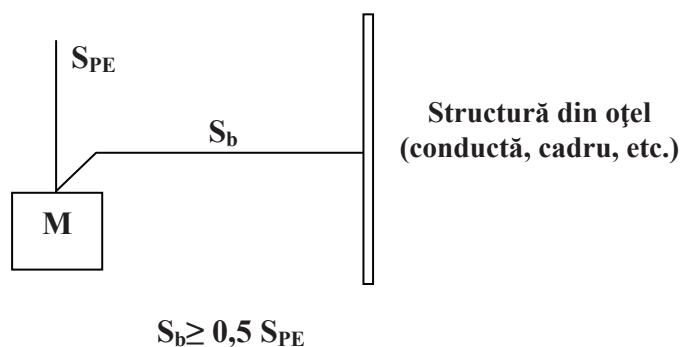


Fig. 5.3 Conductor pentru echipotențializare suplimentară care corectează părți conductoare accesibile

5.5.6. Conductoare de legare la pământ

5.5.6.1. Conductoarele de legare la pământ fac legătura dintre:

- borna sau bara principală de legare la pământ,
- bara de egalizare a potențialelor,
- părți metalice accesibile, ce accidental ar putea ajunge sub tensiune (atunci când nu există o bară de egalizare a potențialelor) și priza de pământ.

5.5.6.2. Conectarea unui conductor de legare la pământ la un electrod al prizei de pământ trebuie realizată ferm și corespunzător din punct de vedere electric. Conectarea trebuie să fie realizată prin sudare exotermică, conector cu presiune, cleme sau alte conectoare mecanice. Conectoarele mecanice trebuie montate conform cu instrucțiunile producătorului. Când se folosesc cleme acestea nu trebuie să deterioreze conductorul de legare la pământ sau electrodul.

5.5.6.3. Secțiunea minimă a conductoarelor de legare la pământ, când nu sunt îngropate în pământ, trebuie să corespundă condițiilor de la 5.5.3.7.

5.5.6.4. Secțiunea minimă a conductoarelor de legare la pământ, când sunt îngropate, trebuie să fie conform cu tabelul 5.18.

Tabelul 5.18
Secțiunea minimă a conductorului de legare la pământ îngropat

Conductor de legare la pământ	Secțiunea minimă în mm ² Protejat împotriva deteriorărilor mecanice		Secțiunea minimă în mm ² Neprotejat împotriva deteriorărilor mecanice	
	C	Oțel	C	Oțel
	upru	1	upru	
Protejat împotriva coroziunii	2	10	6	16
Neprotejat împotriva coroziunii	5	50	5	50

5.5.7. Prize de pământ

5.5.7.1. Priza de pământ este realizată dintr-unul sau mai mulți electrozi (electrozi de pământ).

5.5.7.2. Sunt recomandate următoarele tipuri de electrozi:

- bare rotunde, țevi sau profil cruce;
- bandă (panglică) sau cornier;
- plăci;
- structură metalică subterană îngropată în fundații sau în sol;
- armătura metalică (sudată) a betonului (cu excepția betonului precomprimat) îngropată în pământ;

5.5.7.3. Nu trebuie utilizate ca electrozi conductele metalice pentru lichide inflamabile sau gaze. Această prescripție nu trebuie să împiedice legătura de echipotențializare a unor astfel de conducte (a se vedea fig. 5.1) .

5.5.7.4. Obiectele metalice cufundate în apă nu pot fi utilizate ca electrozi.

5.5.7.5. Materialele și dimensiunile electrozilor (electrozilor de pământ) trebuie alese pentru a rezista la coroziune și pentru a avea rezistența mecanică adecvată.

5.5.7.6. Pentru materialele utilizate în mod obișnuit, dimensiunile minime, din punctul de vedere al coroziunii și solicitării mecanice, pentru electrozi, când sunt îngropați în pământ, sunt prezentate în tabelul 5.19.

5.5.7.7. La alegerea tipului și a adâncimii de montare a electrodului în sol trebuie acordată atenție condițiilor locale, știind că unui sol uscat și înghețat îi crește rezistența la o asemenea valoare încât să influențeze negativ măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice .

5.5.7.8. Când se utilizează materiale diferite în sistemul de legare la pământ, trebuie avut în vedere să nu se producă coroziune electrochimică care ar duce la întreruperea continuității electrice. Electrozii realizați din oțel și încorporați în beton (în fundație) au același potențial electrochimic cu al cuprului înglobat în pământ și oțelului inox îngropat în pământ.

5.5.7.9. Atunci când electrodul este încorporat în beton (armătura din fundație), pentru a evita coroziunea, se recomandă o distanță de cel puțin 5 cm între electrod și suprafața betonului.

5.5.7.10. Rezistența prizei de pământ, atunci când aceasta este folosită pentru protecție împotriva șocurilor electrice, trebuie să fie astfel încât să se obțină condițiile necesare pentru declanșare în cel mult timpul menționat în 4.1.8.

5.5.7.11. Rezistența prizei de pământ poate fi:

- cel mult 4 Ω atunci când este folosită numai pentru protecția împotriva șocurilor electrice ;
- cel mult 1 Ω atunci când aceasta este comună cu priza de pământ pentru instalația de protecție a clădirii împotriva trăsnetelor (vezi cap. 6).

5.5.8. Dimensionarea prizelor de pământ

Aceasta se face conform anexei 5.34. Între priza de pământ a clădirii și priza de pământ a postului de transformare (ce alimentează clădirea) trebuie să fie o distanță de cel puțin 20 m. Când această distanță nu se poate respecta se prevede o priză de pământ comună cu rezistență de cel mult 1 Ω .

Tabelul 5.19

Dimensiuni minime pentru electrozii de pământ din material obișnuit din punctul de vedere al coroziunii și al solicitării mecanice, dacă sunt încorporați în pământ

Materia	Suprafața	Forma	Dimensiune minimă				
			Diametru mm	Secțiune m ²	Grosime mm	Grosimi pentru acoperire/ma nta	
						Valoare individuală μm	Valoare Medie μm
Oțel	Galvanizare la cald sau oțel inoxidabil ^{a,b}	Bandă ^c		90	3	63	70
		Profilat		90	3	63	70
		Bară rotundă pentru electrozi de pământ de adâncime	16			63	70
		Conductor rotund pentru electrod cu extensie orizontală	10				50 ^e
		Bară tubulară (țevă)	25		2	47	55
	Profil galvanizat în cruce	50 × 50 × 3		3	63	70	
	Manta din cupru	Bară rotundă pentru electrod de pământ de adâncime	15			2000	
Cu depunere electrochimică de cupru	Bară rotundă pentru electrod de pământ de adâncime	14			90	100	
Cupru	Neacoperită	Bandă		50	2		
		Conductor rotund pentru electrod cu extensie orizontală		50 ^f			
		Cablu torsadat	1,7 pentru fiecare toron	50			
		Bară tubulară (țevă)	20		2		
	Acoperită prin stanare	Cablu torsadat	1,7 pentru fiecare toron	50		1	5
	Acoperit cu zinc	Bandă ^d		50	2	20	40

a Corespunzător pentru electrozi încorporați în beton
b Nu folosește acoperire
c Ca bandă roluită sau o bandă ștanțată crestată cu muchii rotunjite
d Bandă cu muchii rotunjite
e În cazul unei acoperiri continue în baie galvanică, numai o grosime de 50 μm este tehnic posibil în prezent
f Dacă experiența arată că riscul de coroziune și de deteriorare mecanică este foarte scăzut, se poate utiliza secțiune 16 mm².

Calitatea electrozilor trebuie să corespundă standardului pe părți de SR EN 50164.

5.6. Sisteme de alimentare cu energie electrică pentru servicii de securitate

5.6.1. Prescripții generale (din standardele SR HD 60364-5-56, SR HD 60364-5-551 și SR HD 60364-5-559)

5.6.1.1. Sistemele de alimentare electrică pentru servicii de securitate sunt prevăzute pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor necesare:

- pentru sănătatea și securitatea persoanelor și/sau
- pentru evitarea deteriorării importante a mediului sau a unor echipamente .

5.6.1.2. Sistemul de alimentare include sursa și circuitele electrice până la bornele echipamentului (în anumite cazuri poate să includă și aceste echipamente).

Exemple de servicii de securitate sunt:

- iluminat de siguranță/securitate;
- pompe electrice de incendiu;
- ascensoare pentru pompieri;
- sisteme de alarmă, cum ar fi alarme în caz de incendiu, de fum, CO, în cazul scurgerilor de GPL, pentru efracție;
- sisteme de evacuare (lifturi);
- sisteme de evacuare a fumului și gazelor fierbinți;
- echipament medical de primă necesitate, conform cap.7.9.

5.6.1.3. Pentru serviciile de securitate care sunt necesare să funcționeze în condiții de foc trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- a) sursa de alimentare de securitate trebuie aleasă astfel încât să mențină alimentarea pe o durată corespunzătoare;
- b) toate echipamentele trebuie să prezinte prin construcție sau prin amplasare, o rezistență la foc pe o durată corespunzătoare;
- c) sursa de alimentare de securitate, în general, suplimentează sursa de alimentare normală (rețeaua de distribuție publică).

5.6.1.4. Sunt de preferat măsurile de protecție împotriva atingerii indirecte fără deconectarea automată a alimentării în cazul unui prim defect.

În schemele IT trebuie prevăzut un dispozitiv de control permanent al izolației care trebuie să aibă o indicație sonoră sau vizuală a unui prim defect de izolație.

5.6.2. Clasificarea surselor pentru servicii de securitate

Alimentarea cu energie electrică poate fi:

- a) neautomată, dacă punerea sa în funcțiune se face prin intervenția unui operator;
- b) automată, dacă punerea sa în funcțiune nu depinde de intervenția unui operator.

Alimentarea cu energie electrică automată se clasifică după durata sa de comutare, după cum urmează:

- a) fără întrerupere: alimentarea automată care poate asigura o alimentare continuă în condiții specificate pe o perioadă de tranziție, în ceea ce privește de exemplu, variațiile de tensiune și de frecvență (UPS, gr. Diesel no –breaker în rotație permanentă);
- b) întrerupere foarte scurtă: alimentare automată disponibilă în timp de 0,15 s (UPS);
- c) întrerupere scurtă: alimentare automată disponibilă în timp de 0,5 s (baterii de acumulatori cu AAR);
- d) întrerupere medie: alimentare automată disponibilă în timp de 15 s;
- e) întrerupere lungă: alimentare automată disponibilă după mai mult de 15 s.

5.6.3. Sisteme de alimentare

5.6.3.1. Surse electrice de securitate

5.6.3.1.1. Sursele de securitate pentru alimentarea instalațiilor de securitate trebuie alese în funcție de timpul de răspuns și timpul de funcționare nominal necesar.

Pot fi folosite următoarele surse pentru servicii de securitate :

- a) baterii de acumulatori electrochimice;
- b) celule fotoelectrice;
- c) surse de alimentare neîntreruptibile (UPS);
- d) generatoare independente de alimentarea normală;
- e) alte surse corespunzătoare.

5.6.3.1.2. Sursele electrice de securitate trebuie instalate ca un echipament fix și în așa fel încât să nu fie afectate prin defectarea sursei normale de alimentare.

5.6.3.1.3. Sursele electrice de securitate trebuie să fie accesibile numai persoanelor calificate sau instruite (BA5 sau BA4).

5.6.3.1.4. Sursa electrică de securitate poate fi utilizată și pentru alte scopuri decât serviciile de securitate, numai dacă alimentarea instalațiilor de securitate nu este prin aceasta perturbată. Un defect care apare într-un circuit utilizat pentru alte scopuri decât serviciile de securitate, nu trebuie să conducă la întreruperea nici unui circuit care alimentează serviciile de securitate.

Aceasta necesită în general deconectarea în mod automat a sarcinii echipamentului, care nu asigură servicii de securitate și selectivitatea între dispozitivele de protecție.

5.6.3.1.5. Starea de funcționare a unei surse de securitate (funcționarea normală sau în caz de defect) trebuie indicată și supravegheată la un punct central care este în permanență urmărit în condiții precizate. Aceasta nu se aplică în cazul surselor care conțin acumulate.

5.6.3.2. Baterii de acumulate staționare electrochimice

La alegerea și montarea bateriilor de acumulate se vor respecta instrucțiunile furnizorului și recomandările din SR EN 50272-2 privind prescripțiile de securitate pentru acumulate și instalații pentru baterii.

5.6.3.3. Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS)

La alegerea și montarea surselor de alimentare neîntreruptibile (UPS) se vor respecta instrucțiunile furnizorului și recomandările din SR EN 62040 privind cerințe generale și de securitate pentru UPS utilizate în zone de acces pentru operator.

5.6.3.4. Grupuri generatoare de joasă tensiune

La alegerea și montarea grupurilor generatoare de joasă tensiune se vor respecta instrucțiunile furnizorului și recomandările din ISO 8528 și SR EN 12601 privind securitatea pentru grupurile generatoare .

5.6.3.4.1. Prescripții speciale pentru instalații în care grupul generator nu poate funcționa în paralel cu rețeaua de distribuție publică (sisteme în așteptare):

- a) trebuie luate măsuri de prevedere astfel încât generatorul să nu poată funcționa în paralel cu rețeaua de distribuție publică, care pot fi:
 - o blocare electrică, mecanică sau electromecanică între mecanismele de funcționare sau circuite de comandă a dispozitivelor de inversare;
 - un dispozitiv automat de comutare cu blocare corespunzătoare.
- b) protecția împotriva scurtcircuitelor și protecția împotriva atingerii indirecte este asigurată pentru fiecare dintre surse;
- c) în schema TN-S când conductorul neutru nu are prevăzut echipament de secționare, trebuie instalat un dispozitiv diferențial rezidual pentru evitarea funcționării incorecte datorită existenței unei legături paralele între conductorul neutru și pământ.

5.6.3.4.2. Prescripții speciale pentru instalațiile în care grupul generator poate funcționa în paralel cu rețeaua de distribuție publică:

- a) la alegerea unui grup generator destinat să funcționeze în paralel cu rețeaua de distribuție publică trebuie luate măsurile de prevedere pentru evitarea efectelor nedorite asupra rețelei de distribuție publică, fiind necesar să se consulte distribuitorul;

Acesta poate solicita dispozitive speciale, de exemplu o protecție de putere inversă.

Pentru cuplarea la rețeaua de distribuție publică prin sincronism, este preferabil să se utilizeze sisteme automate de sincronizare care să țină seama de frecvență, fază și tensiune.

- b) trebuie prevăzută o protecție pentru decontarea grupului generator de la rețeaua de distribuție publică în caz de pierdere a acestei alimentări sau de variații de tensiune sau de frecvență mai mari decât cele declarate pentru alimentarea normală;

- c) trebuie prevăzute mijloace care să permită grupului generator să fie separat de rețeaua de distribuție publică;
- d) protecția împotriva scurtcircuitelor și protecția împotriva atingerilor indirecte trebuie asigurată la fel dacă instalația este alimentată separat de la una din cele două surse sau de la cele două surse în paralel.

5.6.3.2.3 Alimentațiile pentru echipamentul utilizat în comun

Atunci când echipamentul electric este alimentat din două surse diferite, un defect produs într-un circuit al unei surse nu trebuie să afecteze protecția împotriva șocurilor electrice și funcționarea corectă a celuilalt circuit. Dacă într-un astfel de echipament este necesar un conductor de protecție, acesta trebuie racordat la conductoarele de protecție ale ambelor circuite.

5.6.4. Circuite

5.6.4.1. Circuitele pentru servicii de securitate trebuie să fie independente față de alte circuite. Aceasta înseamnă că un defect electric, sau orice intervenție la un circuit sau modificarea acestuia nu trebuie să afecteze funcționarea corectă a altuia.

Aceasta poate necesita o separare prin materiale rezistente la foc, trasee diferite sau carcase.

5.6.4.2. Circuitele serviciilor de securitate nu trebuie să traverseze amplasamente care prezintă risc mare de incendiu (BE2), cu excepția cazului în care sunt rezistente la foc.

În nici un caz ele nu trebuie să traverseze amplasamente care prezintă risc de explozie (BE3).

5.6.4.3. Protecțiile împotriva scurtcircuitelor și împotriva șocurilor electrice, în condiții normale de funcționare și în cazul unui defect, trebuie asigurate în orice configurație a surselor de alimentare normală.

5.6.4.4. Dispozitivele de protecție la supracurenți trebuie alese și puse în funcțiune astfel încât să se evite ca un supracurent într-un circuit să afecteze funcționarea corectă a altor circuite ale serviciilor de siguranță.

5.6.4.5. Protecția împotriva suprasarcinilor poate fi omisă atunci când pierderea alimentării cu energie electrică poate cauza un pericol mai mare.

5.6.4.6. Dispozitivele de protecție și comandă trebuie să fie clar identificate și grupate în amplasamente accesibile numai persoanelor calificate sau instruite (BA5 sau BA4).

5.6.4.7. Dispozitivele de alarmă trebuie clar identificate.

5.6.4.8. Circuitele prevăzute pentru serviciile de securitate care sunt necesare să funcționeze în caz de incendiu, trebuie să se execute din :

- cabluri cu izolație minerală conform cu SR EN 60702-1 și SR EN 60702-2;
- cabluri rezistente la foc conform SR EN 50200, SR EN 50362, CEI 60331-11 și CEI 60331-21;
- și sisteme de pozare care să-și păstreze caracteristicile de protecție la foc și mecanice corespunzătoare cablurilor .

5.6.4.9. Sistemele de pozare și cablurile circuitelor de securitate altele decât cele menționate la art. 5.6.4.8., trebuie să fie separate în mod adecvat și sigur de celelalte cabluri, inclusiv cablurile altor circuite de securitate prin distanțare sau prin bariere.

5.6.4.10. Cablurile pentru încărcarea acumulatorilor autonome, nu sunt considerate ca părți ale circuitului de siguranță.

CAPITOLUL 6

PROTECȚIA STRUCTURILOR ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI

6.1 GENERALITĂȚI

6.1.1 Domeniu de aplicare

Nu există dispozitive sau metode capabile să modifice fenomenele meteorologice naturale, în măsura în care acestea să prevină descărcările electrice sub formă de trăsnet. Trăsnetul pe/sau lângă structură (sau serviciile/utilitățile conectate la structură) sunt periculoase pentru persoane, pentru structură în sine, pentru conținutul său și instalațiile lor precum și pentru servicii/utilități. Din aceste motive aplicarea măsurilor de protecție împotriva trăsnetului sunt esențiale.

Prezentul capitol stabilește principiile generale de care să se țină seama pentru protecția împotriva trăsnetului:

- a) a structurilor, inclusiv instalațiile din acestea și tot ceea ce conțin, precum și a persoanelor;
- b) a serviciilor dintr-o structură.

Următoarele cazuri nu fac parte din domeniul de aplicare al acestui capitol:

- a) – sisteme feroviare;
- b) – vehicule, navele maritime și aeriene, instalații maritime;
- c) – conducte de mare presiune îngropate;
- d) conducte, linii de alimentare cu energie electrică și de telecomunicații care nu sunt racordate la o structură.

În general aceste cazuri fac obiectul unor reglementări speciale emise de autoritățile competente.

Acest normativ se aplică la:

- a) proiectarea, instalarea, inspecția și mentenanța unei instalații de protecție împotriva trăsnetului (IPT) pentru structuri fără limitarea înălțimii lor;
- b) stabilirea și alegerea măsurilor de protecție împotriva vătămării ființelor vii datorită tensiunilor de atingere și de pas.

6.1.2 Termeni și definiții proprii

Pentru scopul acestui normativ se aplică definițiile și termenii:

avarie fizică

avarie a unei structuri (sau a conținutului ei) sau a unui serviciu din cauza efectelor mecanice, termice, chimice și de explozie ale trăsnetului

componentă naturală a IPT

componentă conductoare care nu este instalată în mod special pentru protecția împotriva trăsnetului, dar care poate fi utilizată suplimentar de o IPT sau în unele cazuri poate asigura funcția unui element sau a mai multor elemente ale unei IPT.

Exemplele de utilizare a acestui termen includ:

- a) element de captare natural;
- b) conductor de coborâre natural;
- c) priză de pământ naturală (electrod de pământ natural).

conductor de coborâre

parte exterioară sau interioară a unei IPT destinată conducerii curentului de trăsnet de la dispozitivul de captare la priza de pământ

conductor de ecranare

conductor metalic utilizat pentru reducerea avariilor fizice din cauza trăsnetelor asupra unui serviciu/utilități

conductor în buclă

conductor care formează o buclă în jurul structurii și interconectează toate conductoarele de coborâre pentru distribuția curentului de trăsnet prin ele

defectarea rețelelor electrice și a sistemelor electronice

avarie permanentă a rețelelor electrice și a sistemelor electronice din cauza impulsului electromagnetic generat de trăsnet

dispozitiv de captare

parte exterioară a unei IPT care utilizează elemente metalice cum ar fi tije, rețea de conductoare sau conductoare întinse destinată captării trăsnetelor

dispozitiv de protecție la supratensiuni și supracurenți - SPD

dispozitiv destinat să limiteze supratensiunile tranzitorii și să devieze supracurenții. Acesta conține cel puțin o componentă neliniară (descărcător cu rezistență variabilă)

durata trăsnetului - T

timp în care există circulație de curent electric prin punctul de impact

ecran magnetic

anvelopă metalică tip grilă sau continuă care îmbracă obiectul de protejat sau o parte a acestuia, utilizată pentru reducerea defectărilor rețelelor electrice și sistemelor electronice

elemente conductoare exterioare

orice fel de element metalic care pătrunde sau iese din structura de protejat cum ar fi conducte, elementele metalice ale cablurilor, canale metalice etc. care pot transporta o parte a curentului de trăsnet

eveniment periculos

trăsnet care cade pe obiectul de protejat sau în apropierea acestuia

impedanță convențională de dispersie

raportul dintre valorile de vârf ale tensiunii și curentului din priza de pământ care, în general, nu apar simultan

impuls electromagnetic generat de trăsnet - IEMT

efecte electromagnetice ale curentului de trăsnet

instalație exterioară a sistemului de protecție împotriva trăsnetului (IPT)

parte a sistemului de protecție împotriva trăsnetului care cuprinde un dispozitiv de captare, conductoare de coborâre și o priză de pământ

instalație interioară a sistemului de protecție împotriva trăsnetului (IPT)

parte a sistemului de protecție împotriva trăsnetului care cuprinde legăturile de echipotențializare și/sau izolația electrică a unei instalații exterioare a sistemului de protecție împotriva trăsnetului

LMPS sistem de protecție împotriva efectelor trăsnetului

măsuri de protecție

măsuri care se adoptă pentru obiectul de protejat în scopul reducerii riscului

mediu rural

zonă cu o densitate mică a clădirilor.

”La țară” este un exemplu de mediu rural.

mediu suburban

zonă cu o densitate medie a clădirilor

”Periferiile/suburbiile unui oraș” sunt un exemplu de mediu suburban.

mediu urban

zonă cu o densitate mare de clădiri sau comunități dens populate cu clădiri înalte

”Centrul unui oraș” este un exemplu de mediu urban.

nivel de protecție împotriva trăsnetului - NPT

valoare asociată unui ansamblu de valori semnificative ale parametrilor curentului de trăsnet și probabilității ca valorile minime și maxime preconizate să nu fie depășite la apariția unui trăsnet

Nivelul de protecție împotriva trăsnetului este utilizat pentru a stabili măsurile de protecție în funcție de ansamblul parametrilor curentului de trăsnet

obiect de protejat

structură sau serviciu de protejat împotriva efectelor trăsnetului

protecție coordonată prin SPD

ansamblu de SPD alese în mod corespunzător, coordonate și puse în funcțiune pentru a reduce defectările rețelelor electrice și sistemelor electronice

punct de impact

punct în care trăsnetul lovește pământul sau un obiect înalt (de exemplu o structură, o instalație de protecție împotriva trăsnetului, servicii, copaci etc.). Un trăsnet poate să aibă mai multe puncte de impact.

sarcina secvenței de lungă durată - Q_{long}

integrala în raport cu timpul a curentului electric de trăsnet pe durata secvenței de lungă durată
secvență

o singură descărcare electrică din componența unui trăsnet

secvență de scurtă durată

parte a trăsnetului care corespunde la un impuls de curent

secvență de lungă durată

parte a trăsnetului care corespunde unei circulații continue de curent electric

secvențe multiple

trăsnet care cuprinde în medie 3 sau 4 secvențe, cu o pauză de timp între ele în mod tipic de aproximativ 50 ms. Au fost observate fenomene care au avut câteva zeci de secvențe cu o pauză între ele de la 10 ms până la 250 ms.

sisteme interioare

rețele electrice și sisteme electronice din interiorul unei structuri

sistem de protecție împotriva trăsnetului (SPT)

cuprinde o instalație interioară și o instalație exterioară de protecție împotriva trăsnetului

supratensiune/supracurent electric

undă tranzitorie care apare ca o supratensiune/supracurent electric din cauza IEMT

Supratensiunile/supracurenții electrici din cauza IEMT pot să apară din (fracțiuni de) curenți de trăsnet prin efectele de inducție în buclele instalației și ca solicitare remanentă în aval de SPD (dispozitiv de protecție la supratensiuni și supracurenți).

structuri cu riscuri de explozie

structuri care conțin materiale explozibile solide sau zone periculoase ca acelea determinate în conformitate cu recomandările din SR EN 60079-10 și SR EN 61241-10

structuri periculoase pentru mediul înconjurător

structuri care pot fi cauza unor emisii biologice, chimice sau radioactive ca o consecință a trăsnetului (precum uzine chimice, uzine petrochimice, centrale nucleare etc).

tensiune a prizei de pământ

diferența de potențial între priza de pământ și pământul îndepărtat

trăsnet

descărcare electrică care se produce între nor și pământ constând din una sau mai multe secvențe

trăsnet descendent

trăsnet inițiat de un precursor descendent care se propagă de la nor la pământ

trăsnet ascendent

trăsnet inițiat de un precursor ascendent care se propagă de pe o structură de pe pământ către nor

structură de protejat

structură pentru care este necesară protecția împotriva efectelor trăsnetului în conformitate cu acest standard. O structură de protejat poate fi și o parte a unei structuri mai mari.

trăsnet pe un obiect

trăsnet care lovește un obiect de protejat

trăsnet în apropierea unui obiect

trăsnet care lovește în vecinătatea unui obiect de protejat și care poate provoca supratensiuni periculoase

vătămarea ființelor vii

vătămări inclusiv pierderea vieții a persoanelor sau animalelor din cauza tensiunilor de atingere și de pas generate de trăsnet

zonă de protecție împotriva trăsnetului - ZPT

zonă în care mediul electromagnetic al trăsnetului este definit

Limitele unei ZPT nu sunt în mod necesar limite fizice (de exemplu pereți, planșeu sau plafon).

6.1.3 Parametri caracteristici ai curentului de trăsnet

Sunt acceptate patru niveluri de protecție a construcțiilor/structurilor împotriva trăsnetului:

- întărit: I și II,
- normal: III și IV.

Valorile maxime ale parametrilor curentului de trăsnet pentru diferite niveluri de protecție sunt indicate în tabelul 6.1 și sunt utilizate pentru concepția componentelor de protecție împotriva trăsnetului (de exemplu secțiunea conductoarelor, grosimea foilor din metal, dimensionarea SPD, distanțele de separare împotriva scânteilor periculoase) și pentru definirea parametrilor de încercare de simulare a efectelor trăsnetului asupra componentelor.

Valorile minime ale amplitudinii curentului de trăsnet pentru diferite niveluri de protecție sunt utilizate pentru a se obține raza sferei fictive, cu scopul de a se defini zona de protecție împotriva trăsnetului ZPT 0_B care nu poate fi atinsă de o lovitură directă. Valorile minime ale parametrilor curentului de trăsnet împreună cu raza sferei fictive sunt indicate în tabelul 6.2. Aceste valori sunt utilizate pentru poziționarea dispozitivului de captare și pentru definirea zonei de protecție ZPT 0_B .

Tabelul 6.1
Valorile maxime ale parametrilor trăsnetului corespunzătoare nivelului de protecție împotriva trăsnetului

Prima secvență de scurtă durată			Nivel de protecție			
Parametrii curentului	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Valoare de vârf a curentului	I	kA	200	150	100	
Sarcina secvenței de scurtă durată	Q_{short}	C	100	75	50	
Energia specifică	W/R	MJ/ Ω	10	5,6	2,5	
Parametrii timp	T_1/T_2	$\mu s/\mu s$	10 / 350			
Secvență de scurtă durată ulterioară			Nivel de protecție			
Parametrii curentului	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Valoare de vârf a curentului	I	kA	50	37,5	25	
Panta medie	di/dt	kA/ μs	200	150	100	
Parametrii timp	T_1/T_2	$\mu s/\mu s$	0,25 / 100			
Secvență de lungă durată			Nivel de protecție			
Parametrii curentului	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Sarcina secvenței de scurtă durată	Q_{long}	C	200	150	100	
Parametrii de timp	T_{long}	s	0,5			
Trăsnet			Nivel de protecție			
Parametrii curentului	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Sarcina trăsnetului	Q_{flash}	C	300	225	150	

Tabelul 6.2
Valori minime ale parametrilor trăsnetului și raza sferei fictive asociată corespunzătoare nivelului de protecție

Criterii de captare			Nivel de protecție			
	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Valoare de vârf minimă a curentului	I	kA	3	5	10	16
Raza sferei fictive	r	m	20	30	45	60

Poate fi determinată o probabilitate ponderată astfel încât parametrii curentului de trăsnet să fie mai mici decât valorile maxime și respectiv, mai mari decât valorile minime definite pentru fiecare nivel de protecție (a se vedea tabelul 6.3).

Tabelul 6.3
Probabilități pentru limitele parametrilor curentului de trăsnet

Probabilitatea ca parametrii curentului de trăsnet să fie	Nivel de protecție			
	I	II	III	IV
Mai mici decât valorile maxime definite în tabelul 6.1	0,99	0,98	0,97	0,97
Mai mari decât valorile minime definite în tabelul 6.2	0,99	0,97	0,91	0,84

Măsurile de protecție specificate în prezentul normativ sunt eficiente împotriva trăsnetului dacă parametrii curentului de trăsnet sunt în domeniul definit pentru nivelul de protecție prezumat prin concepție.

Astfel, eficacitatea unei măsuri de protecție se presupune că este egală cu probabilitatea ca parametrii curentului de trăsnet să fie în interiorul acestui domeniu.

6.2 INSTALAȚII DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI (IPT)

6.2.1 Stabilirea necesității prevederii unei IPT pentru o construcție și alegerea nivelului de protecție împotriva trăsnetului. Evaluarea riscului.

6.2.1.1 Explicarea termenilor

6.2.1.1.1 Avarii și pierderi

a. Surse de avarii

Curentul de trăsnet este prima sursă de avarie. În funcție de situarea punctului de impact al trăsnetului se disting următoarele surse (a se vedea tabelul 6.4):

- S1: căderea trăsnetului pe o structură;
- S2: căderea trăsnetului lângă o structură;
- S3: căderea trăsnetului pe un serviciu;
- S4: căderea trăsnetului lângă un serviciu.

b. Tipuri de avarii

Un trăsnet poate cauza avarii în funcție de caracteristicile obiectului de protejat. Unele dintre cele mai importante caracteristici sunt: tipul construcției, conținutul și modul de utilizare, tipul de serviciu și măsurile de protecție asigurate.

Pentru aplicațiile practice de evaluare a riscului, este util să se facă distincție între cele trei tipuri de bază de avarii care pot apărea ca urmare a căderii trăsnetului. Acestea sunt următoarele (a se vedea tabelele 6.4 și 6.5):

- D1: vătămarea ființelor vii;
- D2: avarie fizică;
- D3: defectări ale sistemelor electrice și electronice.

Avarierea unei structuri datorită trăsnetului poate fi limitată la o parte a structurii sau poate fi extinsă la întreaga structură. Pot fi implicate, de asemenea, structurile înconjurătoare sau mediul înconjurător (de exemplu emisii chimice sau radioactive).

Trăsnetul care afectează un serviciu poate cauza o avariere a mijloacelor fizice ale acesteia – linie sau conductă – utilizate pentru furnizarea serviciului, precum și a sistemelor electrice și electronice asociate. Avarierea poate fi, de asemenea, extinsă la sistemele interioare conectate la serviciu

c. Tipuri de pierderi

Fiecare tip de avarie, singură sau în combinație cu altele, poate să producă pierderi diferite în obiectul de protejat. Tipul de pierdere care poate apărea depinde de caracteristicile obiectului de protejat și de conținutul său. Trebuie luate în considerare următoarele tipuri de pierderi (a se vedea tabelul 6.4):

- L1: pierderea de vieți omenești;
- L2: pierderea unui serviciu public;
- L3: pierderea unor elemente din patrimoniu cultural;
- L4: pierdere economică (structura și conținutul său, serviciul și pierderea activității lui).

Tipurile de pierderi care pot să apară într-o structură sunt următoarele:

- L1: pierderea de vieți omenești;
- L2: pierderea unui serviciu public;
- L3: pierderea unui element de patrimoniu cultural;
- L4: pierdere economică (structura și conținutul acesteia).

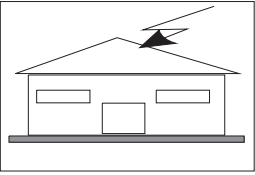
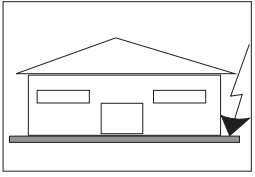
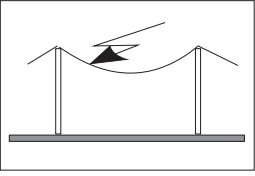
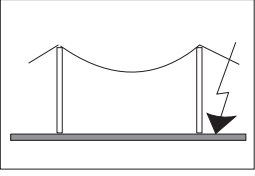
Tipurile de pierderi care pot să apară într-un serviciu sunt următoarele:

- L'2: pierderea serviciului public;
- L'4: pierdere economică (serviciu și activitatea lui).

Pentru scopul acestui normativ nu este luată în considerare pierderea de vieți omenești asociată unui serviciu.

Tabelul 6.4

Surse de avarii, tipuri de avarii și tipuri de pierderi în funcție de punctul de impact al trăsnetului

Punct de impact	Sursă de avarie	Structură		Serviciu	
		Tip de avarie	Tip de pierdere	Tip de avarie	Tip de pierdere
	S1	D1 D2 D3	L1, L4 ²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4	D2 D3	L'2, L'4 L'2, L'4
	S2	D3	L1 ¹⁾ , L2, L4		
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4	D2 D3	L'2, L'4 L'2, L'4
	S4	D3	L1 ¹⁾ , L2, L4	D3	L'2, L'4
<p>1) Numai pentru structuri cu risc de explozie și pentru spitale sau alte structuri în care defectări ale sistemelor interioare pun imediat în pericol viața oamenilor.</p> <p>2) Numai pentru proprietăți în care pot surveni pierderi de animale.</p>					

Tabelul 6.5

Componente de risc într-o structură pentru fiecare tip de avarie și de pierdere

Pierdere \ Avarie	L1 Pierdere de vieți omenești	L2 Pierdere a unui serviciu public	L3 Pierdere a unui element de patrimoniu cultural	L4 Pierdere economică
D1 Vătămare a ființelor vii	R_S	–	–	R_S ¹⁾
D2 Avarie fizică	R_F	R_F	R_F	R_F
D3 Defectare a sistemelor electrice și electronice	R_O ²⁾	R_O	–	R_O
<p>1) Numai pentru proprietăți în care pot surveni pierderi de animale</p> <p>2) Numai pentru structuri cu risc de explozie și pentru spitale sau alte structuri în care defectări ale sistemelor interioare pun imediat în pericol viața oamenilor.</p>				

6.2.1.1.2 Risc și componentele de risc

a. Risc

Riscul R este o măsură a pierderii medii anuale probabile. Pentru fiecare tip de pierdere care poate apărea într-o structură sau într-un serviciu trebuie evaluat riscul corespunzător.

Riscurile care pot fi evaluate într-o structură pot fi următoarele:

R_1 : risc de pierdere de vieți omenești;

R_2 : risc de pierdere a unui serviciu public;

R_3 : risc de pierdere a unui element din patrimoniul cultural;

R_4 : risc de pierdere economică.

Riscurile care pot fi evaluate într-un serviciu pot fi următoarele:

R'_2 : risc de pierdere a serviciului public;

R'_4 : risc de pierdere economică.

Pentru a evalua riscurile, R , trebuie definite și calculate componentele de risc relevante (riscurile parțiale depind de sursa și de tipul avariei).

Fiecare risc, R , este suma componentelor sale. Când se calculează un risc, componentele de risc pot fi grupate în funcție de sursa avariei și de tipul avariei.

b. Componente de risc pentru o structură datorită căderii trăsnetului pe structură

R_A : Componentă asociată vătămării ființelor vii, produsă de tensiunile de atingere și de pas în zonele de până la 3 m în afara structurii. Pot să apară pierderi de tip L1 și, în cazul unor structuri care adăpostesc ferme de animale, pierderi de tip L4 cu posibile pierderi de animale. Pentru scopul acestui normativ componenta de risc asociată tensiunilor de atingere și de pas în interiorul structurii produse de căderea trăsnetului pe structură nu este luată în considerare.

În structuri speciale, oamenii pot fi în pericol datorită căderii directe a trăsnetului (de exemplu partea superioară a unei parcuri de mașini sau stadioane). Principiile acestui normativ pot fi utilizate și pentru aceste cazuri.

R_B : Componentă de risc asociată avariilor fizice produse de scânteii periculoase în interiorul structurii capabile să inițieze un incendiu sau o explozie reprezentând, la rândul său, un pericol pentru mediul înconjurător. Ar putea să apară toate tipurile de pierderi (L1, L2, L3 și L4).

R_C : Componentă de risc asociată defectelor produse de acțiunea IEMT asupra sistemelor interioare. În toate cazurile ar putea să apară pierderi de tipurile L2 și L4 însoțite de tipul L1 în cazul structurilor cu risc de explozie și a spitalelor sau a altor structuri în care defectarea unor sisteme interioare pune imediat în pericol viața oamenilor.

c. Componentă de risc pentru o structură datorită căderii trăsnetului lângă structură

R_M : Componentă de risc asociată defectelor produse de acțiunea IEMT asupra sistemelor interioare.

În toate cazurile ar putea să apară pierderi de tipurile L2 și L4 însoțite de tipul L1 în cazul structurilor cu risc de explozie și a spitalelor sau a altor structuri în care defectarea unor sisteme interioare pun imediat în pericol viața oamenilor

d. Componentă de risc pentru o structură datorită căderii trăsnetului pe un serviciu racordat la o structură

R_U : Componentă de risc asociată vătămării ființelor vii prin acțiunea tensiunii de atingere în interiorul structurii datorată curentului de trăsnet injectat într-o linie racordată la structură. Pot apare pierderi de tip L1 și, în cazul proprietăților agricole, pierderi de tip L4 cu posibile pierderi de animale.

R_V : Componentă de risc asociată avariilor fizice (inițierea unui incendiu sau a unei explozii datorită unor scânteii periculoase între o instalație exterioară și părțile metalice prezente în general în punctul de pătrundere a unei linii în interiorul structurii) datorită curentului de trăsnet circulând prin sau în lungul serviciilor care pătrund în structură. Pot să apară toate tipurile de pierderi (L1, L2, L3, L4).

R_W : Componentă de risc asociată defectării sistemelor interioare, produsă prin acțiunea supratensiunilor induse pe liniile care pătrund în structură și transmise acesteia. În toate cazurile ar putea să apară pierderi de tipurile L2 și L4 împreună cu tipul L1 în cazul structurilor cu risc de explozie și a spitalelor sau a altor structuri în care defectarea unor sisteme interioare pune imediat în pericol viața oamenilor. Serviciile luate în considerare pentru evaluarea acestei

componente sunt numai liniile care intră în structură. Căderea trăsnetului pe conducte sau lângă acestea nu este luată în considerare ca sursă de avarie dacă conductele sunt conectate la o bară de echipotențializare. Dacă nu există o bară de echipotențializare, un astfel de pericol trebuie să fie de asemenea luat în considerare.

e. Componentă de risc pentru o structură datorită căderii trăsnetului lângă un serviciu racordat la o structură

R_Z : Componentă de risc asociată defectării sistemelor interioare prin acțiunea supratensiunilor induse pe liniile care intră în structură și transmise acesteia. În toate cazurile ar putea să apară pierderi de tipurile L2 și L4 împreună cu tipul L1 în cazul structurilor cu risc de explozie și a spitalelor sau a altor structuri în care defectarea unor sisteme interioare pune imediat în pericol viața oamenilor. Serviciile luate în considerare pentru evaluarea acestei componente sunt numai liniile care intră în structură. Căderea trăsnetului pe conducte sau lângă acestea nu este luată în considerare ca sursă de avarie dacă conductele sunt conectate la o bară de echipotențializare. Dacă nu există o bară de echipotențializare, un astfel de pericol trebuie să fie de asemenea luat în considerare.

f. Componente de risc pentru un serviciu datorită căderii trăsnetului pe serviciu

R'_V : Componentă de risc asociată avariilor fizice produse de efectele mecanice și termice ale curentului de trăsnet. Ar putea să apară pierderi de tipurile L'2 și L'4;

R'_W : Componentă de risc asociată defectării echipamentului conectat, prin acțiunea supratensiunilor produse datorită unui cuplaj rezistiv. Ar putea să apară pierderi de tipurile L'2 și L'4.

g. Componentă de risc pentru un serviciu datorită căderii trăsnetului lângă serviciu

R'_Z : Componentă de risc asociată defectării liniilor și echipamentului conectat produsă de supratensiunile induse pe linii. Ar putea să apară pierderi de tipurile L'2 și L'4.

h. Componente de risc pentru un serviciu datorită căderii trăsnetului pe structura la care este racordat serviciul

R'_B : Componentă de risc asociată avariilor fizice produse prin efectele mecanice și termice ale curentului de trăsnet care circulă pe linie. Ar putea să apară pierderi de tipurile L'2 și L'4;

R'_C : Componentă de risc asociată defectării echipamentului conectat prin acțiunea supratensiunilor produse datorită unui cuplaj rezistiv. Ar putea să apară pierderi de tipurile L'2 și L'4.

6.2.1.1.3 Compunerea componentelor de risc asociate unei structuri

Componentele de risc care trebuie luate în considerare pentru fiecare tip de pierdere într-o structură sunt:

R_1 : risc de pierdere de vieți omenești:

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{1)} + R_M^{1)} + R_U + R_V + R_W^{1)} + R_Z^{1)} \quad (6.1)$$

1) Numai pentru structuri cu risc de explozie și pentru spitale cu echipament electric de reanimare sau alte structuri în care defectarea unor sisteme interioare pun imediat în pericol viața oamenilor.

R_2 : risc de pierdere a unui serviciu public:

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z \quad (6.2)$$

R_3 : risc de pierdere a unui element de patrimoniu cultural:

$$R_3 = R_B + R_V \quad (6.3)$$

R_4 : risc de pierdere economică:

$$R_4 = R_A^{2)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{2)} + R_V + R_W + R_Z \quad (6.4)$$

2) Numai pentru domenii în care pot fi pierderi de animale.

Componentele de risc care corespund fiecărui tip de pierdere sunt sintetizate de asemenea în tabelul 6.6.

Tabelul 6.6
Componente de risc care trebuie luate în considerare pentru fiecare tip de pierdere într-o structură

Sursă de avarie	Căderea trăsnetului pe o structură S1			Căderea trăsnetului lângă o structură S2	Căderea trăsnetului pe o linie racordată la o structură S3			Căderea trăsnetului lângă o linie racordată la o structură S4
	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Risc pentru fiecare tip de pierdere								
R ₁	*	*	* ₁₎	* ₁₎	*	*	* ₁₎	* ₁₎
R ₂		*	*	*		*	*	*
R ₃		*				*		
R ₄	* ₂₎	*	*	*	* ₂₎	*	*	*

1) Numai pentru structuri cu risc de explozie și pentru spitale sau alte structuri în care defectarea unor sisteme interioare pun imediat în pericol viața oamenilor.
2) Numai pentru domenii în care pot fi pierderi de animale.

Compunerea componentelor de risc în funcție de sursa de avarie

$$R = R_D + R_I \quad (6.5)$$

unde

R_D este riscul asociat căderii trăsnetului pe structură (sursă S1) definit prin suma:

$$R_D = R_A + R_B + R_C \quad (6.6)$$

și

R_I este riscul asociat trăsnetelor care au influență asupra structurii dar nu cad pe ea (surse: S2, S3 și S4). Este definit prin suma:

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z \quad (6.7)$$

Pentru componentele de risc și compunerea lor așa cum este prezentată mai sus a se vedea de asemenea tabelul 6.12.

Compunerea componentelor de risc în funcție de tipul de avarie

$$R = R_S + R_F + R_O \quad (6.8)$$

unde

R_S este riscul asociat vătămării de ființe vii (D1) care este definit prin suma:

$$R_S = R_A + R_U \quad (6.9)$$

R_F este riscul asociat avariilor fizice (D2) care este definit prin suma:

$$R_F = R_B + R_V \quad (6.10)$$

R_O este riscul asociat defectării sistemelor interioare (D3) care este definit prin suma:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z \quad (6.11)$$

Pentru componentele de risc și compunerile lor așa cum sunt prezentate mai sus a se vedea și tabelul 6.12.

6.2.1.1.4 Compunerea componentelor de risc asociate unui serviciu

Componentele de risc care trebuie luate în considerare pentru fiecare tip de pierdere într-un serviciu sunt:

R'_2 : risc de pierdere a serviciului public:

$$R'_2 = R'_V + R'_W + R'_Z + R'_B + R'_C \quad (6.12)$$

R'_4 : risc de pierdere economică:

$$R'_4 = R'_V + R'_W + R'_Z + R'_B + R'_C \quad (6.13)$$

Componentele de risc care trebuie luate în considerare pentru fiecare tip de pierdere într-un serviciu sunt indicate în tabelul 6.7.

Tabelul 6.7
Componente de risc care trebuie luate în considerare pentru fiecare tip de pierdere într-un serviciu

Sursă de avarie	Căderea trăsnetului pe un serviciu S3		Căderea trăsnetului lângă un serviciu S4	Căderea trăsnetului pe structură S1	
	R'_V	R'_W	R'_Z	R'_B	R'_C
Componentă de risc					
Risc pentru fiecare tip de pierdere					
R'_2	*	*	*	*	*
R'_4	*	*	*	*	*

6.2.1.1.4.1 Compunerea componentelor de risc în funcție de sursa de avarie

$$R' = R'_D + R'_I \quad (6.14)$$

unde

R'_D este riscul asociat căderii trăsnetului pe serviciu (sursă S3); definit prin suma:

$$R'_D = R'_V + R'_W \quad (6.15)$$

R'_I este riscul asociat trăsnetelor care au influență asupra serviciului dar nu cad pe el (surse S1 și S4); definit prin suma:

$$R'_I = R'_B + R'_C + R'_Z \quad (6.16)$$

Pentru compunerea componentelor de risc pentru un serviciu așa cum s-a prezentat mai sus, a se vedea și tabelul 6.14.

6.2.1.1.4.2 Compunerea componentelor de risc în funcție de tipul de avarie

$$R' = R'_F + R'_O \quad (6.17)$$

unde

R'_F este riscul asociat avariilor fizice (D2); definit prin suma:

$$R'_F = R'_V + R'_B \quad (6.18)$$

R'_O este riscul asociat defectării sistemelor interioare (D3); definit prin suma

$$R'_O = R'_W + R'_Z + R'_C \quad (6.19)$$

Pentru compunerea componentelor de risc pentru un serviciu așa cum s-a prezentat mai sus, a se vedea și tabelul 6.14.

6.2.1.1.5 Factori care influențează componentele de risc

Factori care influențează componentele de risc într-o structură

Caracteristicile structurii și acele măsuri de protecție care pot influența componentele de risc pentru o structură sunt indicate în tabelul 6.8.

Tabelul 6.8
Factori care influențează componentele de risc într-o structură

Caracteristici ale structurii sau ale sistemelor interioare	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Măsură de protecție								
Suprafață echivalentă de expunere	X	X	X	X	X	X	X	X
Rezistivitatea de suprafață a solului	X							
Rezistivitatea planșeului					X			
Restricții fizice, izolație, panouri de avertizare, echipotențializarea solului	X				X			
SPT	X ¹⁾	X	X ²⁾	X ²⁾	X ³⁾	X ³⁾		
Protecție cu SPD coordonate			X	X			X	X
Ecran tridimensional			X	X				
Ecranarea liniilor exterioare					X	X	X	X
Ecranarea liniilor interioare			X	X				
Precauții pentru trasee			X	X				
Rețea de echipotențializare			X					
Precauții împotriva incendiilor		X				X		
Sensibilitate la foc		X				X		
Pericol special		X				X		
Tensiune de ținere la impuls			X	X	X	X	X	X

1) În cazul unui SPT "natural" sau standardizat, cu o distanță între conductoarele de coborâre mai mică de 10 m sau dacă este asigurată o restricție fizică, se poate neglija riscul asociat vătămării ființelor vii prin acțiunea tensiunilor de atingere și de pas

2) Numai pentru IPT exterioară tip grilă.

3) Datorită legăturii de echipotențializare.

6.2.1.1.6 Factori care influențează componentele de risc pentru un serviciu

Caracteristicile serviciului, a structurii la care acesta este racordat și a măsurilor de protecție care pot influența componentele de risc sunt prezentate în tabelul 6.9.

Tabelul 6.9
Factori care influențează componentele de risc pentru un serviciu

Caracteristici ale serviciului	R'_V	R'_W	R'_Z	R'_B	R'_C
Măsură de protecție					
Suprafață echivalentă de expunere	X	X	X	X	X
Ecranarea cablurilor	X	X	X	X	X
Cablu de protecție împotriva trăsnetului	X	X	X	X	X
Canal de protecție a cablurilor împotriva trăsnetului	X	X	X	X	X
Conductoare ecranate suplimentare	X	X	X	X	X
Tensiune de ținere la impuls	X	X	X	X	X
SPD	X	X	X	X	X

6.2.1.2 Evaluarea riscului

Procedura de bază

Decizia de a proteja o structură sau un serviciu împotriva trăsnetului, precum și alegerea măsurilor de protecție se iau după aplicarea următoarei proceduri:

- identificarea obiectului de protejat și a caracteristicilor sale;
- identificarea tuturor tipurilor de pierderi în obiect și a riscului asociat R (de la R_1 până la R_4);
- evaluarea riscului R pentru fiecare tip de pierdere (de la R_1 până la R_4);
- evaluarea necesității protecției, prin compararea riscurilor R_1 , R_2 și R_3 pentru o structură (R'_2 pentru un serviciu) cu riscul acceptabil R_T ;
- evaluarea eficienței tehnice și economice a protecției prin compararea costurilor pierderilor totale cu și fără măsuri de protecție. În acest caz, evaluarea componentelor de risc R_4 pentru o structură (R'_4 pentru un serviciu) trebuie realizată în vederea evaluării acestor costuri.

Structura de luat în considerare pentru evaluarea riscului

Structura de luat în considerare include:

- structura în sine;
- instalațiile din structură;
- conținutul structurii;
- persoanele din interiorul structurii sau care stau într-o zonă de până la 3 m în partea exterioară a structurii;
- mediul afectat de o avarie a structurii.

Protecția poate să nu includă serviciile conectate în afara structurii.

Structura de protejat poate fi divizată în mai multe zone.

Serviciu de luat în considerare pentru evaluarea riscului

Serviciul care se ia în considerare cuprinde mijloacele fizice prin care sunt conectate:

- clădirea centralei de telecomunicații și clădirea utilizatorului sau două clădiri de centrale de telecomunicații sau două clădiri ale utilizatorilor, pentru liniile de telecomunicații,
- clădirea centralei de telecomunicații sau clădirea utilizatorului și un nod de distribuție sau între două noduri de distribuție, pentru liniile de telecomunicații,
- stația de transformare de înaltă tensiune și clădirea utilizatorului pentru liniile de alimentare cu energie electrică,
- stația principală de distribuție și clădirea utilizatorului pentru conducte.

Serviciul considerat cuprinde echipamentul liniei și echipamentul de la extremitățile liniilor, cum ar fi:

- multiplexor, amplificator, optocuplor, contoare, echipamentul de la extremitatea liniei etc.;
- întreruptoare, protecții împotriva supracurenților, contoare etc.;
- sisteme de comandă, sisteme de securitate, contoare etc.

Protecția nu include echipamentul utilizatorului sau oricare altă structură conectată la extremitățile serviciului

Risc acceptabil R_T

Identificarea valorii riscului acceptabil este în responsabilitatea unei autorități cu competență juridică.

Valori reprezentative ale riscului acceptabil R_T , când căderea trăsnetului poate produce pierderi de vieți omenești sau pierderi de valori sociale sau de valori culturale sunt indicate în tabelul 6.10.

Tabelul 6.10
Valori pentru riscul acceptabil R_T

Tipuri de pierderi	R_T (y^{-1})
Pierderi de vieți omenești sau vătămări permanente	10^{-5}
Pierderea unui serviciu public	10^{-3}
Pierderea unui element de patrimoniu cultural	10^{-3}

Procedură specifică pentru evaluarea necesității unei protecții

La evaluarea necesității unei protecții împotriva trăsnetului pentru un obiect, trebuie luate în considerare următoarele riscuri:

- riscurile R_1 , R_2 și R_3 pentru o structură;
- riscurile R'_1 și R'_2 pentru un serviciu.

Pentru fiecare risc considerat, trebuie să fie parcurse următoarele etape:

- identificarea componentelor R_X care compun riscul;
- calculul componentelor de risc identificate R_X ;
- calculul riscului total R ;
- identificarea riscului acceptabil R_T ;
- compararea riscului R cu valoarea acceptabilă R_T .

Dacă $R \leq R_T$, protecția împotriva trăsnetului nu este necesară.

Dacă $R > R_T$ trebuie adoptate măsuri de protecție în vederea reducerii lui $R \leq R_T$ pentru toate riscurile la care obiectul este supus.

Procedura pentru evaluarea necesității unei protecții este prezentată în figura 6.1.

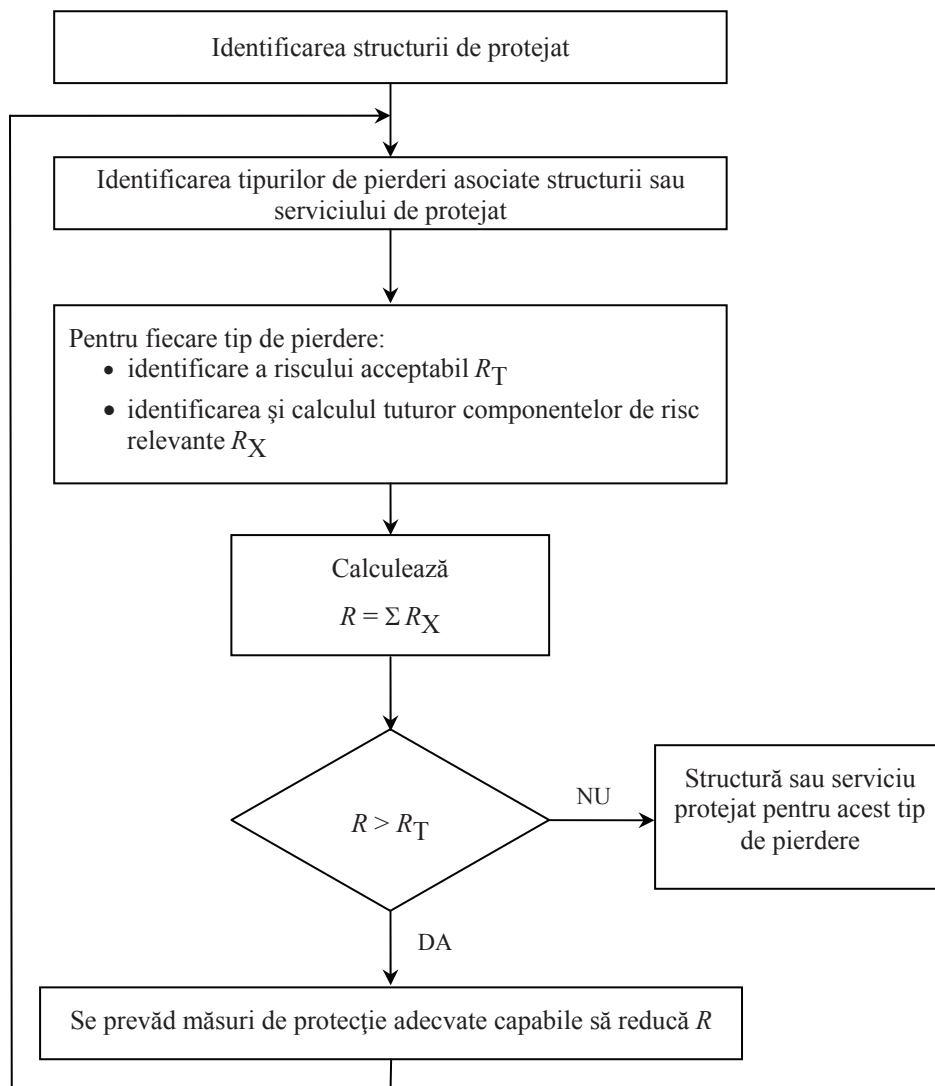


Fig 6.1 – Procedură pentru luarea unei decizii privind necesitatea unei protecții

Procedură pentru evaluarea eficienței tehnice și economice a unei protecții

Pe lângă necesitatea unei protecții împotriva trăsnetului pentru o structură sau un serviciu, poate fi utilă determinarea beneficiilor economice ale instalării măsurilor de protecție în vederea reducerii pierderilor economice L_4 .

Evaluarea componentelor de risc R_4 pentru o structură (R'_4 pentru un serviciu) permite utilizatorului să evalueze pierderile economice cu măsuri de protecție adoptate și fără acestea.

Procedura de determinare a eficienței tehnice și economice a unei protecții necesită:

- identificarea componentelor R_X care compun riscul R_4 pentru o structură (R'_4 pentru un serviciu);
- calculul componentelor de risc identificate R_X în absența unor măsuri de protecție noi/suplimentare;
- calculul costului anual al pierderii datorită fiecărei componente de risc R_X ;
- calculul costului anual C_L al pierderii totale în absența unor măsuri de protecție;
- adoptarea măsurilor de protecție alese;
- calculul componentelor de risc R_X cu luarea în considerare a măsurilor de protecție alese;
- calculul costului anual al pierderilor reziduale datorită fiecărei componente de risc R_X în structura sau serviciul protejat;
- calculul costului anual total C_{RL} al pierderilor reziduale cu luarea în considerare a măsurilor de protecție alese;
- calculul costului anual C_{PM} al măsurilor de protecție alese;
- compararea costurilor.

Dacă $C_L < C_{RL} + C_{PM}$, protecția împotriva trăsnetului nu poate fi considerată eficientă economic.

Dacă $C_L \geq C_{RL} + C_{PM}$, măsurile de protecție pot realiza economii pe durata de viață a structurii sau a serviciului.

Procedura de evaluare a eficienței tehnice și economice a protecției este prezentată sintetic în figura 6.2.

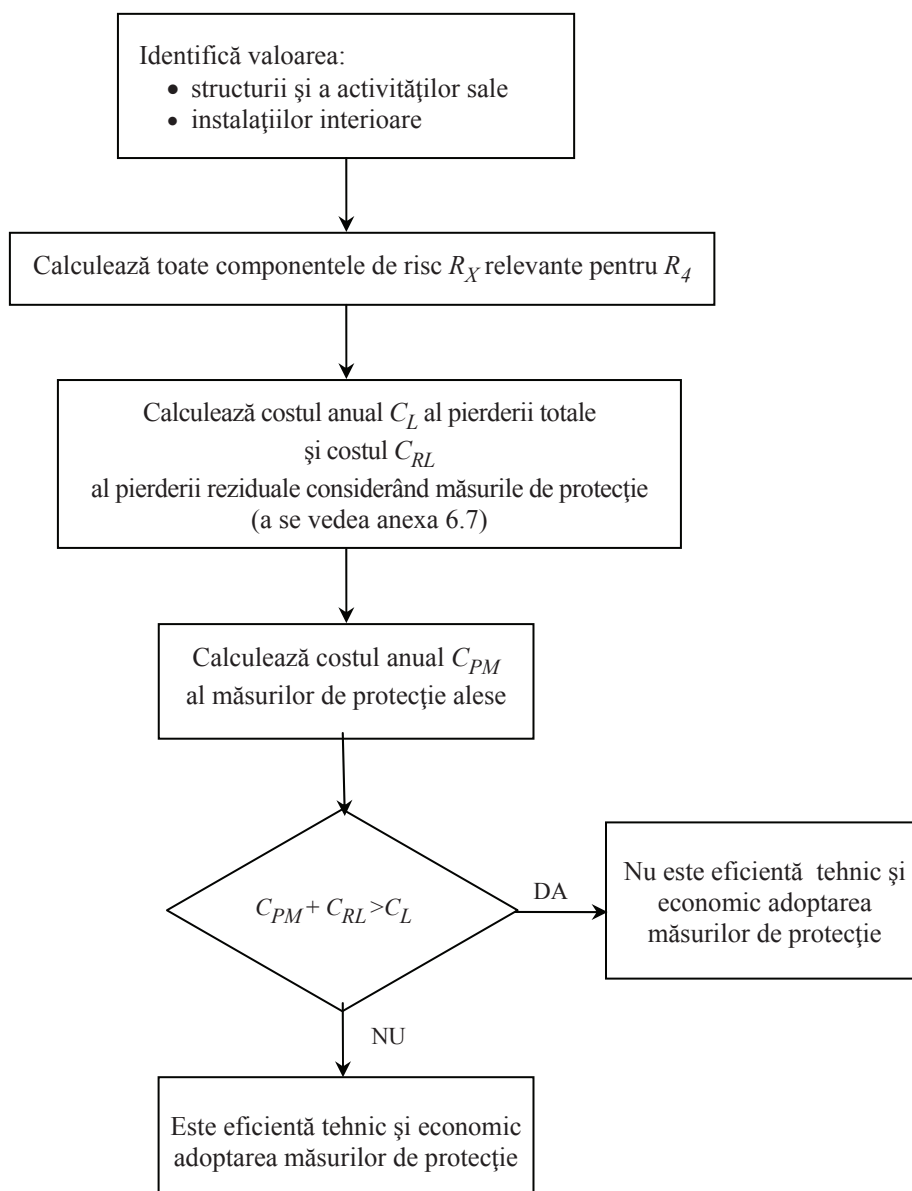


Fig. 6.2 – Procedură pentru evaluarea eficienței tehnice și economice a măsurilor de protecție

Măsuri de protecție

Măsurile de protecție sunt destinate să reducă riscul asociat tipurilor de avarii.

Măsurile de protecție trebuie să fie considerate eficiente numai dacă ele sunt conforme cu recomandările din următoarele standarde importante:

- SR EN 62305-3 pentru protecția împotriva vătămării ființelor vii și a avariilor fizice într-o structură;
- SR EN 62305-4 pentru protecția împotriva defectării sistemelor interioare;
- CEI 62305-5 pentru protecția serviciilor

Alegerea măsurilor de protecție

Alegerea celor mai potrivite măsuri de protecție trebuie să fie făcută de proiectant în funcție de ponderea fiecărei componente de risc în riscul total R și în funcție de aspectele tehnice și economice ale diferitelor măsuri de protecție.

Pentru fiecare tip de pierdere, există un număr de măsuri de protecție care, individual sau în combinație, realizează condiția $R \leq R_T$. Soluția care va fi adoptată trebuie să fie aleasă ținând seama de aspectele tehnice și economice. O procedură simplificată pentru alegerea măsurilor de protecție este indicată în figura 6.3 pentru structuri și în figura 6.4 pentru servicii. Instalatorul sau proiectantul trebuie să identifice componentele de risc cele mai critice și să le reducă, luând în considerare de asemenea aspectele economice.

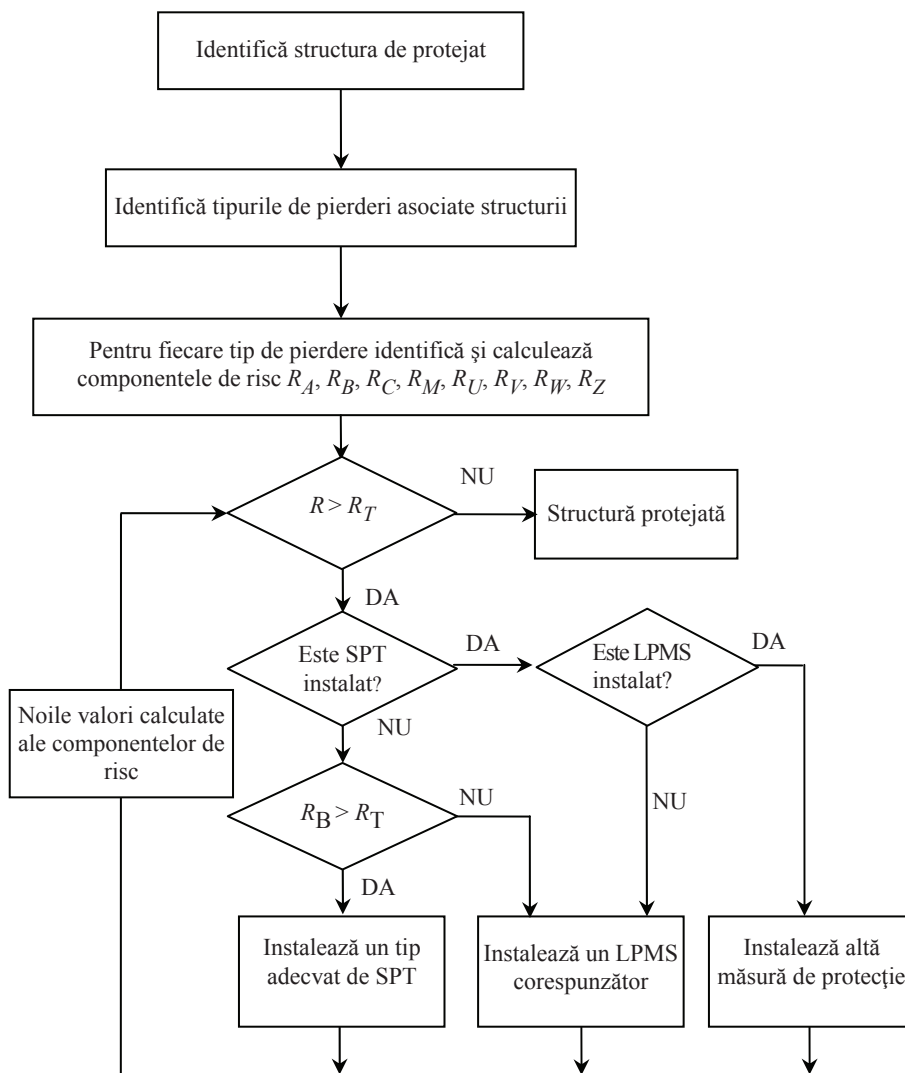


Fig. 6.3 – Procedură pentru alegerea măsurilor de protecție într-o structură

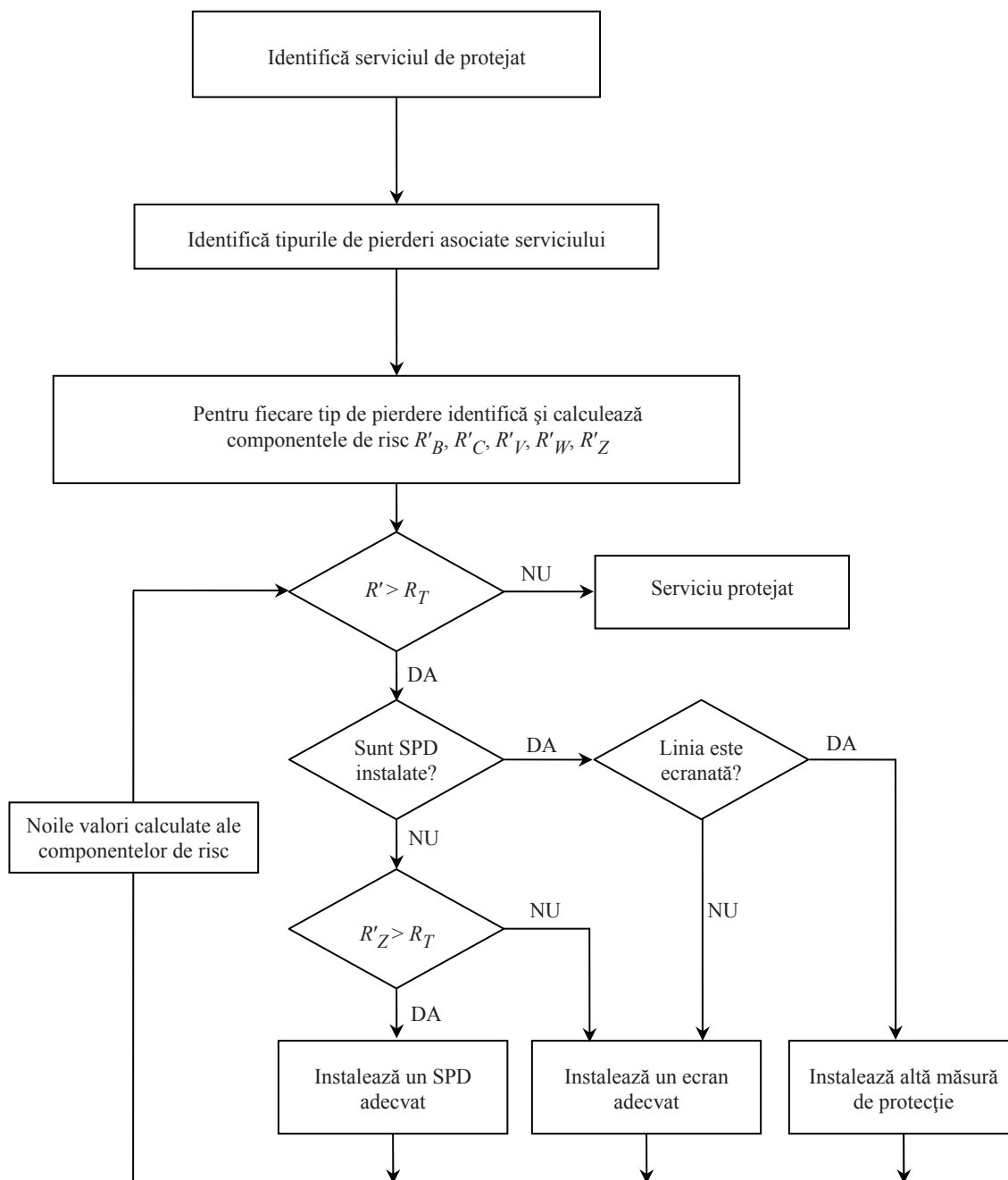


Fig. 6.4 – Procedură pentru alegerea măsurilor de protecție pentru un serviciu

6.2.1.3 Evaluarea componentelor de risc pentru o structură

Ecuția de bază

Fiecare componentă de risc $R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W$ și R_Z poate fi exprimată prin relația generală următoare

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x \quad (6.20)$$

unde

N_x este numărul de evenimente periculoase pe an ;

P_x probabilitatea de avariere a unei structuri ;

L_x pierderea rezultantă.

Numărul N_x de evenimente periculoase este influențat de densitatea de trăsnete la sol (N_g) și de caracteristicile fizice ale obiectului de protejat, vecinătățile sale și de sol.

Probabilitatea de avariere P_x este influențată de caracteristicile obiectului de protejat și de măsurile de protecție asigurate.

Pierderea rezultantă L_x este influențată de utilizarea atribuită obiectului, de prezența unor persoane, de tipul serviciului public, de valoarea bunurilor afectate de avarie și de măsurile prevăzute pentru a limita valoarea pierderilor.

Evaluarea componentelor de risc datorită căderii trăsnetului pe structură (S1)

Pentru evaluarea componentelor de risc asociate căderii trăsnetului pe structură, se utilizează următoarele relații:

- componentă asociată vătămării ființelor vii (D1)

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \quad (6.21)$$

- componentă asociată avariilor fizice (D2)

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \quad (6.22)$$

- componentă asociată defectării sistemelor interioare (D3)

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C \quad (6.23)$$

Parametrii pentru evaluarea acestor componente de risc sunt indicați în tabelul 6.11.

Evaluarea componentelor de risc datorită căderii trăsnetului lângă structură (S2)

Pentru evaluarea componentei de risc asociate căderii trăsnetului lângă structură, se utilizează următoarele relații:

- componentă asociată defectării sistemelor interioare (D3)

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M \quad (6.24)$$

Parametrii pentru evaluarea acestei componente de risc sunt indicați în tabelul 6.11.

Evaluarea componentelor de risc datorită căderii trăsnetului pe o linie racordată la structură (S3)

Pentru evaluarea componentelor de risc asociate căderii trăsnetului pe o linie racordată la structură, se utilizează următoarele relații:

- componentă asociată vătămării ființelor vii (D1)

$$R_U = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times L_U \quad (6.25)$$

- componentă asociată avariilor fizice (D2)

$$R_V = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times L_V \quad (6.26)$$

- componentă asociată defectării sistemelor interioare (D3)

$$R_W = (N_L + N_{Da}) \times P_W \times L_W \quad (6.27)$$

Parametrii pentru evaluarea acestor componente de risc sunt indicați în tabelul 6.11.

Dacă linia are mai multe secții, valorile R_U, R_V și R_W sunt suma valorilor R_U, R_V și R_W corespunzătoare fiecărei secții a liniei (fig. 6.5). Secțiile care trebuie luate în considerare sunt cele dintre structură și primul nod de distribuție.

În cazul unei structuri la care sunt racordate mai multe linii cu trasee diferite, calculele trebuie realizate pentru fiecare linie.

Evaluarea componentei de risc datorită căderii trăsnetului lângă o linie racordată la structură (S4)

Pentru evaluarea componentei de risc asociate căderii trăsnetului lângă o linie racordată la structură, se aplică următoarele relații:

– componentă asociată defectării sistemelor interioare (D3)

$$R_z = (N_1 - N_L) \times P_z \times L_z \quad (6.28)$$

Parametrii pentru evaluarea acestei componente de risc sunt indicați în tabelul 6.11.

Dacă linia are mai multe secții, valoarea lui R_z este suma R_z a componentelor corespunzătoare fiecărei secții a liniei. Secțiile care trebuie luate în considerare sunt cele dintre structură și primul nod de distribuție.

În cazul unei structuri la care sunt racordate mai multe linii cu trasee diferite, calculele trebuie realizate pentru fiecare linie.

Dacă $(N_1 - N_L) < 0$, atunci se presupune că $(N_1 - N_L) = 0$.

Tabelul 6.11
Parametrii asociați evaluării componentelor de risc pentru o structură

Simbol	Denumire	Valoare conform cu
Număr mediu anual de evenimente periculoase datorită căderii trăsnetului		
N_D	– pe structură	Anexa 6.1
N_M	– în proximitatea unei structuri	Anexa 6.1
N_L	– pe o linie racordată la structură	Anexa 6.1
N_I	– lângă o linie racordată la structură	Anexa 6.1
N_{Da}	– pe structură la extremitatea “a” a liniei (a se vedea figura 6.5)	Anexa 6.1
Probabilitatea ca trăsnetul care cade pe structură să producă		
P_A	– vătămarea ființelor vii	Anexa 6.2
P_B	– avarii fizice	Anexa 6.2
P_C	– defectarea sistemelor interioare	Anexa 6.2
Probabilitatea ca trăsnetul care cade lângă structură să producă		
P_M	– defectarea sistemelor interioare	Anexa 6.2
Probabilitatea ca trăsnetul care cade pe o linie să producă		
P_U	– vătămarea ființelor vii	Anexa 6.2
P_V	– avarii fizice	Anexa 6.2
P_W	– defectarea sistemelor interioare	Anexa 6.2
Probabilitatea ca trăsnetul care cade lângă o linie să producă		
P_Z	– defectarea sistemelor interioare	Anexa 6.2
Pierderi datorită		
$L_A = L_U = r_a \times L_t$	– vătămării ființelor vii	Anexa 6.3
$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_f$	– avariilor fizice	Anexa 6.3
$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_o$	– defectării sistemelor interioare	Anexa 6.3
NOTĂ – Valori ale pierderilor L_t , L_f , L_o ; factorii r_p , r_a , r_u , r_f de reducere a pierderilor și factorul h_z de amplificare a pierderilor sunt indicați în anexa 6.3..		

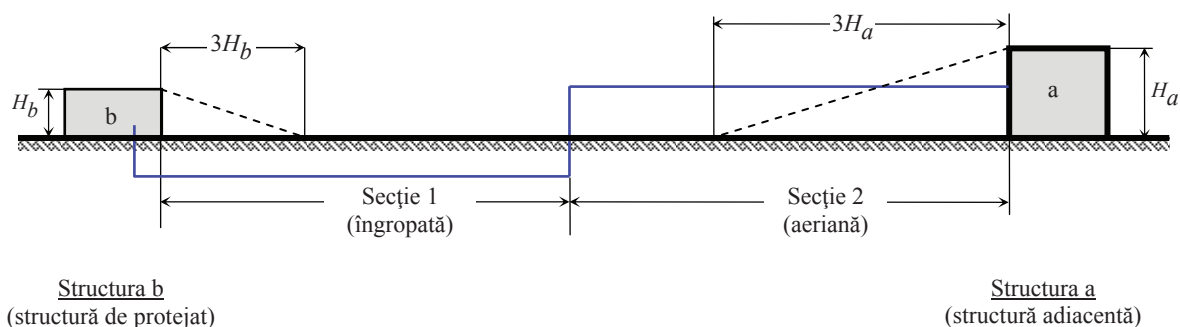


Fig.6 5 – Structuri la extremitățile liniilor: la extremitatea “b” structura de protejat (structura b) și la extremitatea “a” o structură adiacentă (structura a)

Sinteza componentelor de risc pentru o structură

Componentele de risc pentru structuri sunt sintetizate în tabelul 6.12, în funcție de diferite tipuri de avarii și diferite surse ale avariei.

Tabelul 6.12

Componentele de risc pentru o structură pentru diferite tipuri de avarii produse de diferite surse

Sursă de avarii Avarie	S1 Căderea trăsnetului pe o structură	S2 Căderea trăsnetului lângă o structură	S3 Căderea trăsnetului pe un serviciu racordat	S4 Căderea trăsnetului lângă un serviciu	Risc rezultat în funcție de tipul avariei
D1 Vătămarea ființelor vii	$R_A = N_D \times P_A \times r_a \times L_t$		$R_U = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_t$		$R_S = R_A + R_U$
D2 Avarii fizice	$R_B = N_D \times P_B \times r_p \times h_z \times r_f \times L_f$		$R_V = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times r_p \times h_z \times r_f \times L_f$		$R_F = R_B + R_V$
D3 Defectarea sistemelor electrice și electronice	$R_C = N_D \times P_C \times L_o$	$R_M = N_M \times P_M \times L_o$	$R_W = (N_L + N_{Da}) \times P_W \times L_o$	$R_Z = (N_I - N_L) \times P_Z \times L_o$	$R_O = R_C + R_M + R_W + R_Z$
Risc rezultat în funcție de sursa de avarie	$R_D = R_A + R_B + R_C$	$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$			

Dacă structura este împărțită în zone Z_S , fiecare componentă de risc trebuie să fie evaluată pentru fiecare zonă Z_S .

Riscul total R al structurii este suma componentelor de risc asociate zonelor Z_S care constituie structura.

Împărțirea structurii în zone Z_S

Pentru evaluarea fiecărei componente de risc, structura poate fi împărțită în zone Z_S fiecare având caracteristici omogene. Totuși, o structură poate fi, sau poate fi luată în considerație ca fiind o singură zonă.

Zonele Z_S sunt definite în principal prin

- tipul solului sau al planșeului (componente de risc R_A și R_U),
- compartimente rezistente la foc (componente de risc R_B și R_V),
- ecrane tridimensionale (componente de risc R_C și R_M).

Celelalte zone pot fi definite în funcție de

- amplasarea sistemelor interioare (componente de risc R_C și R_M),
- măsurile de protecție existente sau care vor fi prevăzute (toate componentele de risc),
- valorile pierderilor L_X (toate componentele de risc).

Evaluarea componentelor de risc într-o structură cu zone Z_S

Regulile de evaluare a componentelor de risc depind de tipul de risc.

Riscuri R_1 , R_2 și R_3

Structură cu o singură zonă

În acest caz este definită o singură zonă Z_S care cuprinde toată structura. Riscul R este suma componentelor de risc R_X dintr-o structură. Pentru evaluarea componentelor de risc și selectarea parametrilor semnificativi implicați, se aplică regulile următoare:

- parametrii care se referă la numărul de evenimente periculoase N trebuie evaluați în conformitate cu anexa 6.1;
- parametrii care se referă la probabilitatea P de avariere trebuie evaluați în conformitate cu anexa 6.2.

În plus:

- Pentru componentele R_A , R_B , R_U , R_V , R_W și R_Z , numai o singură valoare trebuie determinată pentru fiecare parametru implicat. Dacă se pot aplica mai multe valori, trebuie aleasă valoarea cea mai mare.
- Pentru componentele R_C și R_M , dacă în zonă sunt implicate mai multe sisteme interioare, valorile P_C și P_M sunt date de:

$$P_C = 1 - (1 - P_{C1}) \times (1 - P_{C2}) \times (1 - P_{C3}) \quad (6.29)$$

$$P_M = 1 - (1 - P_{M1}) \times (1 - P_{M2}) \times (1 - P_{M3}) \quad (6.30)$$

unde P_{Ci} , și P_{Mi} sunt parametrii care se referă la sistemul interior i .

- Parametrii care se referă la volumul pierderilor L trebuie evaluați în conformitate cu anexa 6.3.

Valorile medii tipice care derivă din anexa 6.3 pot fi asumate pentru zonă, în conformitate cu utilizarea structurii.

Cu excepția făcută pentru P_C și P_M , dacă, într-o zonă, există mai mult de o valoare pentru oricare alt parametru, este asumată valoarea parametrului care conduce la cea mai mare valoare a riscului.

Definirea structurii cu o singură zonă poate conduce la măsuri de protecție costisitoare deoarece fiecare măsură trebuie extinsă la întreaga structură.

Structură cu zone multiple

În acest caz, structura este împărțită în mai multe zone Z_S . Riscul pentru structură este suma riscurilor asociate fiecăreia dintre zonele structurii; în fiecare zonă, riscul este suma tuturor componentelor de risc asociate zonei.

Pentru evaluarea componentelor de risc și selectarea parametrilor implicați, se aplică regulile de la structura cu o singură zonă.

Împărțirea structurii în zone permite proiectantului să țină seama de caracteristicile particulare ale fiecărei părți a structurii în evaluarea componentelor de risc și să aleagă măsurile de protecție potrivite, zonă cu zonă, reducând costul total al protecției împotriva trăsnetului.

Risc R_4

Independent de decizia privind adoptarea unei protecții împotriva trăsnetului pentru reducerea riscurilor R_1 , R_2 , și R_3 , este util să se evalueze consecințele economice ale adoptării măsurilor de protecție în vederea reducerii riscului R_4 al pierderilor economice.

Elementele pentru care se realizează evaluarea riscului R_4 trebuie definite pentru:

- întreaga structură;
- o parte a structurii;
- o instalație interioară;
- o parte a instalației interioare;
- un echipament;
- conținutul structurii.

Costul pierderilor dintr-o zonă trebuie evaluat conform cu anexa 6.7. Costul total al pierderilor pentru structură este suma costurilor pierderilor tuturor zonelor.

6.2.1.4 Evaluarea componentelor de risc pentru un serviciu

Ecuția de bază

Fiecare componentă de risc R'_V , R'_W , R'_Z , R'_B și R'_C , poate fi exprimată prin ecuația generală:

$$R'_X = N_X \times P'_X \times L'_X \quad (6.31)$$

unde

N_X este numărul de evenimente periculoase (a se vedea anexa 6.1);

P'_X probabilitatea de avariere a unui serviciu (a se vedea anexa 6.4);

L'_X pierderea rezultantă (a se vedea anexa 6.5).

Evaluarea componentelor de risc datorită căderii trăsnetului pe un serviciu (S3)

Pentru evaluarea componentelor de risc asociate căderii trăsnetului pe un serviciu, se utilizează următoarele relații:

- componentă de risc asociată avariilor fizice (D2)

$$R'_V = N_L \times P'_V \times L'_V \quad (6.32)$$

- componentă de risc asociată defectării echipamentelor racordate (D3)

$$R'_W = N_L \times P'_W \times L'_W \quad (6.33)$$

Parametrii pentru evaluarea acestor componente de risc sunt indicați în tabelul 6.13.

Evaluarea componentelor de risc datorită căderii trăsnetului lângă serviciu (S4)

Pentru evaluarea componentei de risc asociată căderii trăsnetului lângă un serviciu, se utilizează următoarele relații:

- componentă de risc asociată defectării echipamentelor racordate (D3)

$$R'_Z = (N_I - N_L) P'_Z L'_Z \quad (6.34)$$

Parametrii pentru evaluarea acestei componente de risc sunt indicați în tabelul 6.13.

Dacă $(N_I - N_L) < 0$, atunci se adoptă $(N_I - N_L) = 0$.

Evaluarea componentelor de risc datorită căderii trăsnetului pe structuri la care este racordat serviciul (S1)

Pentru evaluarea componentei de risc asociată căderii trăsnetului pe fiecare structură la care serviciul este racordat, se aplică următoarele relații pentru fiecare secție a serviciului racordat la structură:

- componentă de risc asociată avariei fizice (D2):

$$R'_B = N_D P'_B L'_B \quad (6.35)$$

- componentă de risc asociată defectării echipamentelor (D3):

$$R'_C = N_D \times P'_C \times L'_C \quad (6.36)$$

Parametrii pentru evaluarea acestei componente de risc sunt indicați în tabelul 6.13.

Tabelul 6.13

Parametrii asociați evaluării componentelor de risc pentru un serviciu

Simbol	Denumire	Valoare conform cu
Număr mediu anual de trăsnete care cad		
N_D	– pe structura racordată la un serviciu	Anexa 6.1
N_L	– pe serviciu	Anexa 6.1
N_I	– lângă serviciu	Anexa 6.1
Probabilitatea ca trăsnetul care cade pe o structură adiacentă să producă		
P'_B	– avarii fizice	Anexa 6.4
P'_C	– defectări ale echipamentului serviciului	Anexa 6.4
Probabilitatea ca trăsnetul care cade pe un serviciu să producă		
P'_V	– avarii fizice	Anexa 6.4
P'_W	– defectări ale echipamentului serviciului	Anexa 6.4
Probabilitatea ca trăsnetul care cade lângă un serviciu să producă		
P'_Z	– defectări ale echipamentului serviciului	Anexa 6.4
Pierderi datorită		
$L'_B = L'_V = L'_f$	– avariilor fizice	Anexa 6.5
$L'_C = L'_W = L'_Z = L'_o$	– defectării echipamentului serviciului	Anexa 6.5

Sinteza componentelor de risc pentru un serviciu

Componentele de risc pentru un serviciu sunt sintetizate în tabelul 6.14 în funcție de diferite tipuri de avarii și diferite surse de avarii. Tabelul 6.14

Tabelul 6.14

Componente de risc pentru un serviciu pentru tipuri diferite de avarii produse de surse diferite

Sursă de avarie Tip de avarie	S3 Căderea trăsnetului pe un serviciu	S4 Căderea trăsnetului lângă un serviciu	S1 Căderea trăsnetului pe o structură	Riscul rezultat în funcție de tipul avarie
D2 Deteriorare fizică	$R'_V = N_L \times P'_V \times L'_V$		$R'_B = N_D \times P'_B \times L'_B$	$R_F = R'_V + R'_B$
D3 Defectare a sistemelor electrice și electronice	$R'_W = N_L \times P'_W \times L'_W$	$R'_Z = (N_I - N_L) \times P'_Z \times L'_Z$	$R'_C = N_D \times P'_C \times L'_C$	$R_O = R'_Z + R'_W + R'_C$
Riscul rezultat în funcție de sursa de avarie	$R_D = R'_V + R'_W$	$R_I = R'_Z + R'_B + R'_C$		

Dacă serviciul este divizat în secții S_S , componentele de risc R'_V , R'_W și R'_Z ale serviciului trebuie să fie evaluate ca sumă a componentelor de risc asociate fiecărei secții a serviciului.

Componenta de risc R'_Z trebuie să fie evaluată în fiecare punct de tranziție al serviciului și valoarea cea mai mare trebuie să fie adoptată ca valoare a lui R'_Z .

Componentele de risc R'_B și R'_C ale serviciului trebuie să fie evaluate ca sumă a componentelor de risc asociate fiecărei structuri conectate la serviciu.

Riscul total R al serviciului este suma componentelor de risc R'_B , R'_C , R'_V , R'_W și R'_Z .

Împărțirea unui serviciu în secții S_S

Pentru evaluarea componentelor de risc, serviciul poate fi împărțit în secții S_S . Totuși, un serviciu poate fi format dintr-o singură secție, sau considerat ca atare.

Pentru toate componentele de risc (R'_B , R'_C , R'_V , R'_W , R'_Z), secțiile S_S sunt definite în principal prin:

- tipul serviciului (aerian sau subteran);
- factori care afectează suprafața echivalentă de expunere (C_d , C_e , C_t);
- caracteristici ale serviciului (tipul izolației cablului, rezistența ecranului).

Alte secții pot fi definite în funcție de:

- tipul aparatului conectate;
- măsuri de protecție existente sau care vor fi prevăzute.

Dacă într-o secție există mai mult de o valoare pentru un parametru, se adoptă valoarea parametrului care conduce la cea mai mare valoare a riscului.

Operatorul rețelei sau proprietarul serviciului trebuie să evalueze volumul pierderilor anuale posibile pentru serviciu. Dacă această evaluare nu poate fi făcută, în anexa 6.5 sunt sugerate valori reprezentative.

6.2.2 Cazuri în care echiparea cu IPT este obligatorie

6.2.2.1 Instalația de protecție împotriva trăsnetului este formată din:

A. Instalație IPT exterioară, compusă din următoarele elemente legate între ele:

- dispozitivul de captare;
- conductoare de coborâre;
- piese de separație pentru fiecare coborâre;
- priză de pământ tip IPT;
- piesă de legătură deconectabilă;
- legături între prizele de pământ;
- legături echipotențiale;
- legături echipotențiale prin intermediul eclatoarelor la suportul antenei;

B. Instalația IPT interioară, compusă din:

- legături de echipotentializare;
- bare pentru egalizarea potențialelor (BEP);

6.2.2.2 O construcție sau o parte a unei construcții pentru care este necesară o IPT normală (de nivel III sau IV) nu este necesar să fie echipată cu IPT exterioară dacă intră complet în volumul de protecție creat de IPT exterioară al unei alte construcții (cu excepția situației în care dispozitivul de captare este constituit dintr-o singură tijă simplă).

6.2.2.3 În toate cazurile se prevăd IPT interioare pentru construcțiile care intră în raza de protecție.

6.2.2.4 În situațiile în care numai unele spații dintr-o construcție necesită IPT și aceste spații nu determină încadrarea întregii construcții în categoria lor (deci nu se impune IPT pentru întreaga construcție) se procedează astfel:

- dacă spațiile sunt situate la ultimul nivel al construcției, se realizează IPT numai pentru spațiile respective;
- dacă spațiile se găsesc la parterul sau la etajele intermediare ale unei construcții etajate și există pericolul ca efectele secundare ale trăsnetului să producă daune, se realizează IPT interioare necesare în spațiile respective.

6.2.2.5 La construcțiile etajate cu arhitectură asimetrică sau formate din mai multe corpuri de clădiri de înălțimi diferite, IPT se rezolvă separat pentru fiecare corp de clădire și se leagă între ele.

6.2.2.6 Se prevede obligatoriu protecție la trăsnet de nivelul stabilit conform art. 6.2.1. la următoarele categorii de construcții sau instalații:

a) Construcții care cuprind încăperi cu aglomerări de persoane sau săli aglomerate, indiferent de nivelul la care aceste încăperi sunt situate, având următoarele capacități sau suprafețe:

- teatre, cinematografe, săli de concert și de întruniri, cămine culturale, săli de sport acoperite, circuri etc., cu o capacitate mai mare de 400 locuri;
- clădiri bloc pentru spitale, sanatorii etc., cu mai mult de 75 paturi;
- hoteluri, cămine, cazărmi cu mai mult de 400 de paturi;
- construcții pentru învățământ - universități, școli, grădinițe de copii și creșe, cu mai multe de 10 săli de clasă sau joc, de laborator sau de atelier;
- restaurante și magazine cu o suprafață desfășurată mai mare de 1000 m², exclusiv depozitele și spațiile anexe de deservire;
- clădiri pentru călători, din categoriile I și II, în care în perioada de vârf a traficului, la ora de maximă aglomerare se pot afla mai mult de 300 de călători.

b) Construcții care constituie sau adăpostesc valori de importanță națională, cum sunt muzeele, expozițiile permanente, monumentele istorice sau de arhitectură, arhivele pentru documente de valoare etc.

În cazul monumentelor istorice soluția se stabilește de comun acord cu forurile de specialitate.

c) Construcții înalte și foarte înalte definite conform reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor.

d) Construcții de locuit înalte și foarte înalte.

În cazul în care la aceste construcții, deasupra ultimului nivel se mai află o construcție cu un singur nivel ce ocupă până la 70% din aria construită a clădirii și este compusă numai din încăperi pentru spălătorii, uscătorii sau mașini ale ascensoarelor, IPT se prevede și la această porțiune (sau tronson) de construcție.

e) Construcții și instalații tehnologice exterioare care sunt cel puțin de două ori mai înalte decât construcțiile, proeminențele de teren sau copacii din jur și au cel puțin 10 m înălțime (de ex. coșuri de fum, castele de apă, silozuri, turnuri, clădiri în formă de turn etc.).

f) Construcții și instalații tehnologice exterioare amplasate izolat, în zone cu N_k mai mare de 30 cum sunt: cabanele sau construcțiile similare amplasate izolat, clădirile pentru călători de categoriile III, IV și V de pe liniile de cale ferată.

- g) Construcții stabilite ca prezentând importanță pentru diverse domenii pentru economia națională (de ex. clădiri destinate producerii de energie electrică, centrale de telecomunicații, centrele de calcul etc.).
- h) Construcții și instalații tehnologice exterioare încadrate în categoria BE2, risc mare de incendiu, dacă sunt situate în zone cu N_k mai mare de 30 și dacă materialele combustibile care se prelucrează, utilizează sau depozitează în ele sunt considerate obiecte de bază ale întreprinderii sau ca având valoare mare sau importanță deosebită.
- i) Depozite deschise de materiale și substanțe încadrate în clasele de pericolozitate prevăzute în reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor, dacă sunt situate în zone cu N_k mai mare de 30 și dacă sunt considerate obiecte de bază ale întreprinderii sau ca având valoare mare sau importanță deosebită.
- j) Construcții și instalații tehnologice exterioare încadrate în categoriile BE3a sau BE3b, risc foarte mare de incendiu.
- k) Construcții pentru adăpostirea animalelor dacă sunt:
- grajduri pentru animale mari de rasă, indiferent de capacitate;
 - grajduri pentru animale mari, cu o capacitate de peste 200 capete;
 - grajduri pentru animale mari, cu o capacitate de peste 100 capete, amplasate în zone cu indice N_k mai mare de 30;
 - depozite de furaje fibroase amplasate în zone cu indice N_k mai mare de 30;
- l) Amenajări sportive cu public, cu peste 5000 locuri.
- m) Poduri amplasate izolat, în zone cu indice N_k mai mare de 30 m.
- n) Instalații mobile de ridicat și transportat, existente în aer liber (de ex. macarale).

6.2.3 Instalații exterioare de protecție împotriva trăsnetului

Condiții generale

6.2.3.1 Utilitatea unei IPT exterioare

IPT exterioară este destinată să capteze trăsnetele care cad pe structură, inclusiv pe cele care cad pe părțile laterale ale structurii, și să conducă curentul de trăsnet de la punctul de impact la pământ. IPT exterioară este destinată de asemenea să disperseze acest curent în pământ fără să producă avarii termice sau mecanice, nici scântei periculoase care pot declanșa incendii sau explozii.

6.2.3.2 Alegerea unei IPT exterioare

În cele mai multe cazuri, IPT exterioară poate fi atașată structurii de protejat.

Trebuie utilizată o IPT exterioară, izolată față de volumul de protejat, atunci când efectele termice și explozive din punctul de impact al trăsnetului sau pe conductoarele prin care circulă curentul de trăsnet pot produce avarii ale structurii sau a conținutului acesteia. Exemplele tipice includ structuri cu înveliș combustibil, structuri cu pereți combustibili și zone cu risc de explozie și de incendiu.

Utilizarea unei IPT izolate poate fi convenabilă dacă sunt prevăzute schimbări ale structurii, ale conținutului său sau ale utilizării sale care vor necesita modificări ale IPT.

O IPT exterioară izolată poate să fie luată în considerare de asemenea atunci când caracteristicile conținutului garantează reducerea câmpului electromagnetic radiat asociat impulsului de curent care circulă prin conductoarele de coborâre.

6.2.3.3 Utilizare de componente naturale

Componentele naturale realizate din materiale conductoare, care vor rămâne totdeauna în/pe structură și nu vor fi modificate (de exemplu armătura de oțel interconectată, cadrul de metal al structurii etc.) pot fi utilizate ca elemente ale unei IPT.

Alte componente naturale se recomandă să fie considerate ca fiind complementare unui SPT.

6.2.3.4 IPT neizolată

În cele mai multe cazuri, o IPT exterioară poate fi fixată la structura de protejat.

Dacă efectele termice în punctul de impact sau pe conductoarele prin care circulă curentul de trăsnet pot produce avarierea structurii, sau a conținutului structurii de protejat, distanța între conductoarele IPT și materialele inflamabile trebuie să fie de cel puțin 0,1 m.

Cazurile tipice sunt

- structuri cu învelitori combustibile,
- structuri cu pereți combustibili.

6.2.3.5 IPT izolată

O IPT exterioară izolată trebuie utilizată atunci când circulația curentului de trăsnet prin părțile conductoare interioare de echipotențializare poate produce avarii structurii și conținutului său.

IPT izolate sunt realizate fie prin instalarea de bare sau de catarge de captare în proximitatea structurii de protejat fie prin suspendarea de conductoare aeriene între catarge în conformitate cu distanțele de separare indicate în Anexa 6.8.

IPT izolate se pot instala pe structuri de material electroizolant, cum ar fi cărămidă sau lemn, dacă sunt menținute distanțe de separare indicate în Anexa 6.8 și nu sunt realizate conexiuni ale părților conductoare ale structurii și nici ale echipamentului instalat în interior, cu excepția conectărilor la sistemul prizei de pământ la nivelul solului.

Echipamentul conductor din interiorul structurii și conductoarele electrice nu trebuie instalate, față de conductoarele dispozitivului de captare și față de conductoarele de coborâre, la distanțe mai mici decât distanța de separare definită conform Anexei 6.8. Toate instalațiile viitoare trebuie să fie conforme cu condițiile pentru o IPT izolată.

Toate părțile echipamentului instalat în interiorul unei structuri cu o IPT izolată trebuie să fie amplasate în interiorul volumului de protejat și să respecte condițiile pentru distanțele de separare. Conductoarele IPT trebuie montate pe dispozitive de fixare electroizolante ale conductoarelor, dacă dispozitivele de fixare ale conductoarelor direct pe pereții structurii sunt prea aproape de părțile conductoare, astfel încât distanța între IPT și părțile conductoare interioare să depășească distanța de separare definită conform Anexei 6.8.

Dispozitive de captare

6.2.3.6 Generalități

Probabilitatea pătrunderii unui trăsnet într-o structură este considerabil redusă de prezența unui dispozitiv de captare proiectat corespunzător.

Dispozitivele de captare pot fi constituite din oricare combinație a următoarelor elemente:

- a) tije (inclusiv piloni separați);
- b) conductoare întinse;
- c) rețea de conductoare.

Tijele de captare individuale trebuie să fie conectate împreună la nivelul acoperișului pentru a se asigura divizarea curentului.

Elemente de captare radioactive nu sunt permise.

6.2.3.7 Poziționare

Elementele de captare instalate pe o structură trebuie să fie amplasate la colțuri, pe marginile și în punctele expuse (pe partea superioară a oricărei fațade) în conformitate cu una sau mai multe dintre metodele următoare:

- a) metoda unghiului de protecție;
- b) metoda sferei fictive;
- c) metoda ochiului rețelei.

Metoda sferei fictive poate fi utilizată în toate cazurile.

Metoda unghiului de protecție poate fi utilizată pentru clădiri cu o formă simplă dar este supusă la limitări ale înălțimii dispozitivului de captare indicate în tabelul 6.15.

Metoda ochiului rețelei este o formă potrivită de protecție atunci când sunt de protejat suprafețe plate.

Valorile unghiului de protecție, ale razei sferei fictive și ale dimensiunii ochiului rețelei pentru fiecare clasă de IPT sunt indicate în tabelul 6.15.

Tabelul 6.15
Valorile maxime ale razei sferei fictive, ale dimensiunii ochiului rețelei și ale unghiului de protecție corespunzătoare clasei SPT

Clasa IPT	Metodă de protecție					
	Raza sferei fictive r m	Dimensiunea ochiului rețelei W m	Unghi de protecție α grade			
			Înălțime maximă a dispozitivului de captare $h(m)$			
			20	30	45	60
I	20	5 × 5	25	-	-	-
II	30	10 × 10	35	25	-	-
III	45	15 × 15	45	35	25	-
IV	60	20 × 20	55	45	35	25

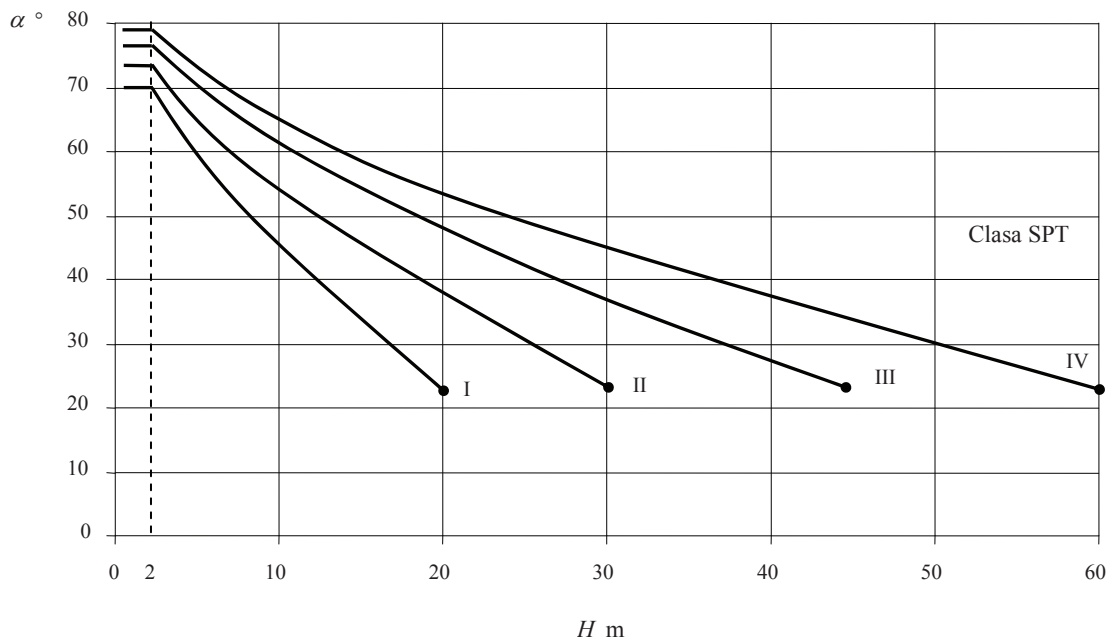


Fig. 6.6

- Nu se aplică dincolo de valorile marcate cu •. În acest caz se aplică numai metodele sferei fictive și a ochiului rețelei.
- H este înălțimea dispozitivului de captare deasupra planului de referință a suprafeței de protejat.
- Unghiul nu se va schimba pentru valori ale lui H sub 2 m.

6.2.3.7.1 Poziționarea dispozitivului de captare când se folosește metoda unghiului de protecție

Poziția unui dispozitiv de captare este considerată corespunzătoare dacă structura de protejat este situată complet în interiorul volumului protejat asigurat de dispozitivul de captare.

Pentru determinarea volumului protejat trebuie considerate numai dimensiunile fizice ale dispozitivelor de captare.

6.2.3.7.1.1 Volum protejat prin tijă de captare verticală

Volumul protejat printr-o o tijă de captare verticală se presupune că are forma unui con circular drept, cu vârful situat pe axa dispozitivului de captare, unghiul de deschidere α , depinde de clasa IPT și de înălțimea dispozitivului de captare așa cum este indicat în tabelul 6.15.

Exemple de volume protejate sunt ilustrate în figurile 6.7 și 6.8.

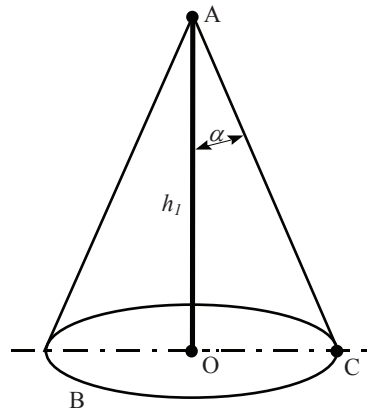


Fig. 6.7– Volum protejat printr-o tijă de captare verticală

Legendă

A vârful tije de captare

B plan de referință

OC raza suprafeței protejate

h_1 înălțime a tije de captare deasupra planului de referință al suprafeței de protejat

α unghi de protecție

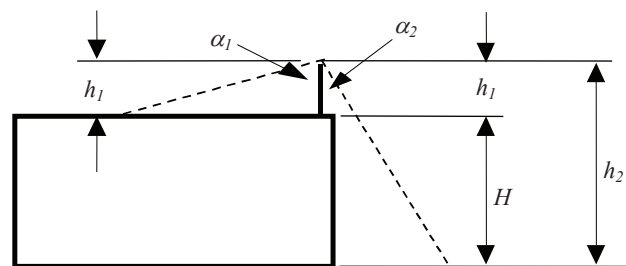


Fig. 6.8 – Volum protejat printr-o tijă de captare verticală

Legendă

h_1 înălțimea fizică a unei tije de captare

Unghiul de protecție α_1 corespunde înălțimii de captare h_1 , fiind înălțimea de deasupra suprafeței acoperișului de protejat; unghiul de protecție α_2 corespunde înălțimii $h_2 = h_1 + H$, solul fiind planul de referință; α_1 este funcție de h_1 și α_2 este funcție de h_2 .

6.2.3.7.1.2 Volum protejat printr-un conductor de captare întins

Volumul protejat printr-un conductor întins este definit prin compunerea volumului protejat din bare verticale virtuale care au vârful pe conductorul întins. Exemple de volume protejate sunt ilustrate în figura 6.9.

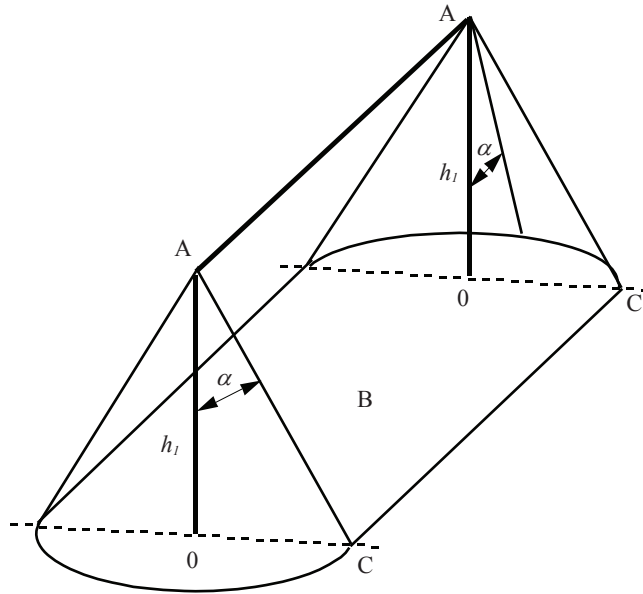


Fig. 6.9 – Volum protejat printr-un conductor de captare întins
Pentru legendă a se vedea figura 6.7.

6.2.3.7.1.3 Volum protejat prin rețea de conductoare

Volumul protejat printr-o rețea de conductoare este definit printr-o combinație de volume protejate determinate de conductoarele individuale care formează rețeaua.

Exemple de volume protejate printr-o rețea de conductoare sunt ilustrate în figurile 6.10 și 6.11.

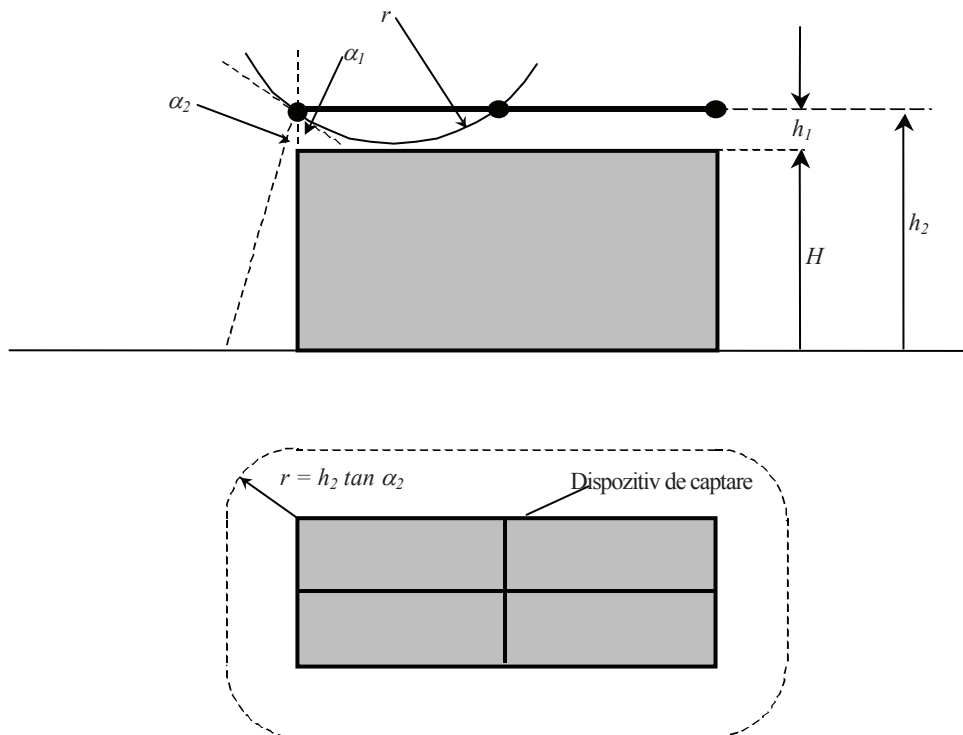


Fig. 6.10 – Volum protejat printr-o rețea de conductoare izolate prin metoda unghiului de protecție și metoda sferei fictive

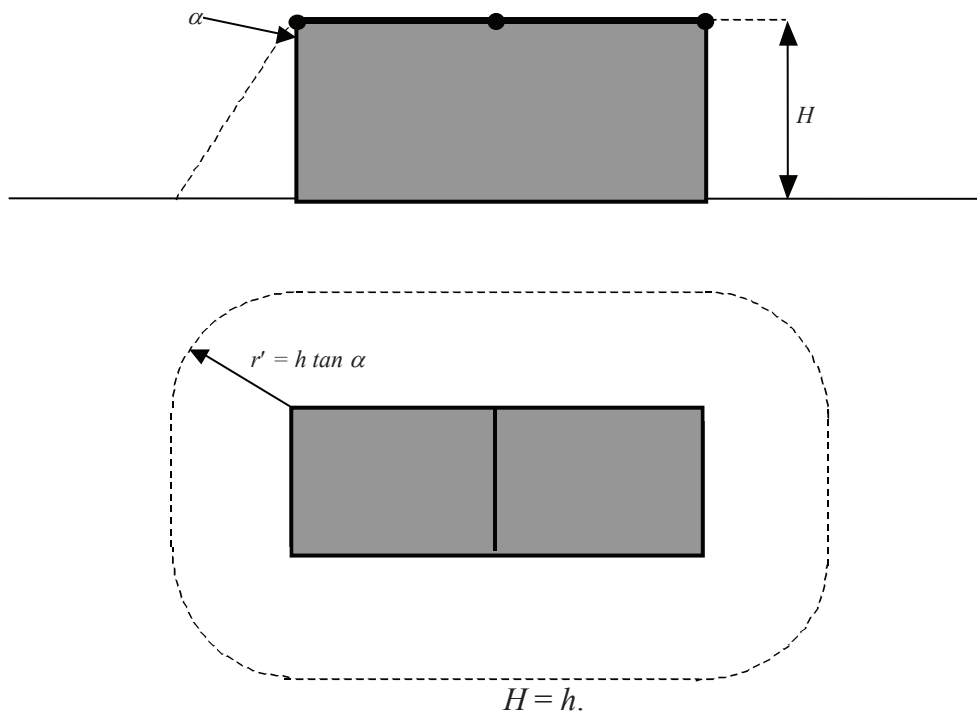


Fig. 6.11– Volum protejat printr-o rețea de conductoare neizolate prin metoda ochiului rețelei și metoda unghiului de protecție

6.2.3.7.1.4 Exemple de IPT poziționate prin metoda unghiului de protecție

Conductoarele dispozitivului de captare, tije, stâlpii și conductoarele trebuie poziționate astfel încât toate elementele structurii de protejat să se afle în interiorul suprafeței înfășurătoare generată de punctele de proiecție ale conductoarelor dispozitivului de captare pe planul de referință, sub un unghi α față de verticală în toate direcțiile.

Unghiul de protecție α trebuie să fie conform tabelului 6.15, h fiind înălțimea dispozitivului de captare deasupra suprafeței de protejat.

Conform tabelului 6.15, unghiul de protecție α este diferit în funcție de diferite înălțimi ale dispozitivului de captare deasupra suprafeței de protejat (a se vedea figura 6.12).

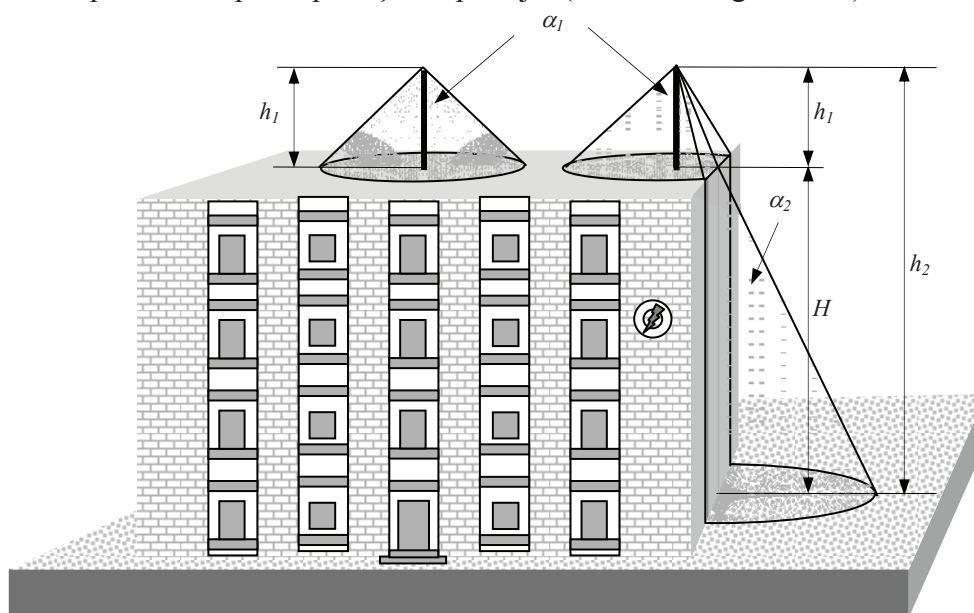


Fig. 6.12 – Metoda unghiului de protecție pentru proiectarea unui dispozitiv de captare în funcție de diferite înălțimi conform tabelului 6.15

Legendă

- H Înălțimea clădirii față de planul de referință care este solul
 h_1 Înălțimea fizică a unei tije de captare
 h_2 $h_1 + H$, este înălțimea tije de captare față de sol
 (1) Unghiul de protecție care corespunde înălțimii $h = h_1$ a dispozitivului de captare, fiind înălțimea de la suprafața acoperișului care trebuie măsurată (planul de referință)
 (2) Unghiul de protecție corespunzător înălțimii h_2

Metoda unghiului de protecție are limite geometrice și nu poate fi aplicată dacă h este mai mare decât raza sferei fictive, r , așa cum este definită în tabelul 6.15.

6.2.3.7.2 Poziționarea unui dispozitiv de captare utilizând metoda sferei fictive

Atunci când se aplică această metodă, poziționarea dispozitivului de captare este corespunzătoare dacă nici un punct al structurii de protejat nu vine în contact cu o sferă cu raza r , care depinde de clasa IPT (a se vedea tabelul 6.15) și care se rostogolește în jurul structurii cât și pe partea de sus a structurii în toate direcțiile posibile. În acest mod, sfera atinge numai dispozitivul de captare (a se vedea figura 6.13).

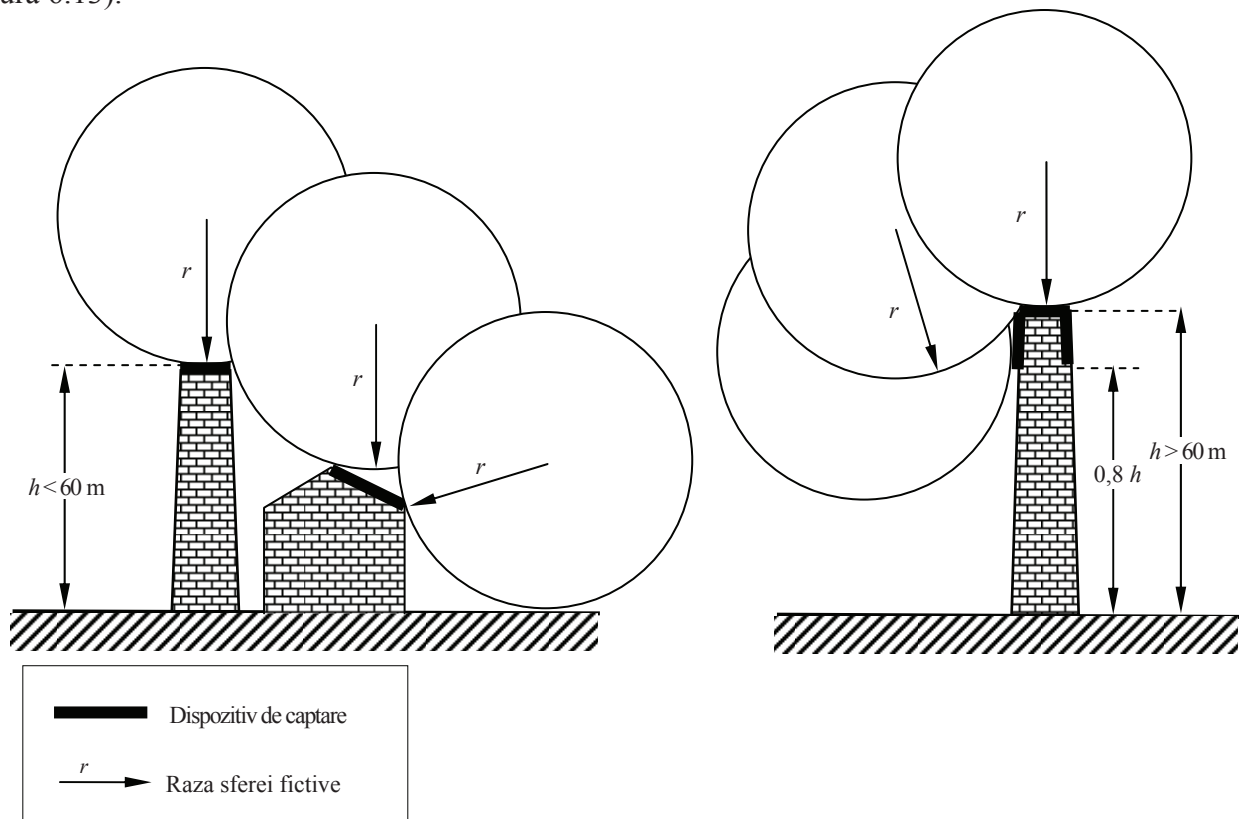


Fig. 6.13 – Proiectarea unui sistem de captare prin metoda sferei fictive

Raza sferei fictive r trebuie să corespundă clasei alese pentru IPT (a se vedea tabelul 6.17).
 $H = h$.

Pe toate structurile mai înalte decât raza sferei fictive r , pot să apară căderi ale trăsnetului pe părțile laterale ale structurii. Fiecare punct lateral al structurii atins de sfera fictivă este un punct posibil de impact. Totuși, probabilitatea căderii trăsnetului pe părțile laterale este în general neglijabilă pentru structuri cu înălțime mai mică de 60 m.

6.2.3.7.2.1 Exemple de IPT poziționate prin metoda sferei fictive

Metoda sferei fictive trebuie utilizată pentru identificarea volumului protejat al părților și al zonelor unei structurii pentru care tabelul 6.15 exclude utilizarea metodei unghiului de protecție.

Aplicând această metodă, poziționarea unui dispozitiv de captare este adecvată dacă nici un punct al volumului de protejat nu este în contact cu o sferă de rază, r , care se rostogolește pe sol, împrejurul și

pe partea superioară a structurii în toate direcțiile posibile. Sfera trebuie să atingă numai solul și/sau dispozitivul de captare.

Raza r a sferei fictive depinde de clasa IPT (a se vedea tabelul 6.15).

Figura 6.14 prezintă aplicarea metodei sferei fictive la diferite structuri. Sfera de rază r se rostogolește în jurul și pe toată structura până se atinge planul solului sau orice structură permanentă sau obiect în contact cu planul solului care este capabil să acționeze ca un conductor de trăsnet. Un punct de impact poate să apară acolo unde sfera fictivă care se rostogolește atinge structura și în astfel de puncte este necesar să se prevadă un conductor de captare.

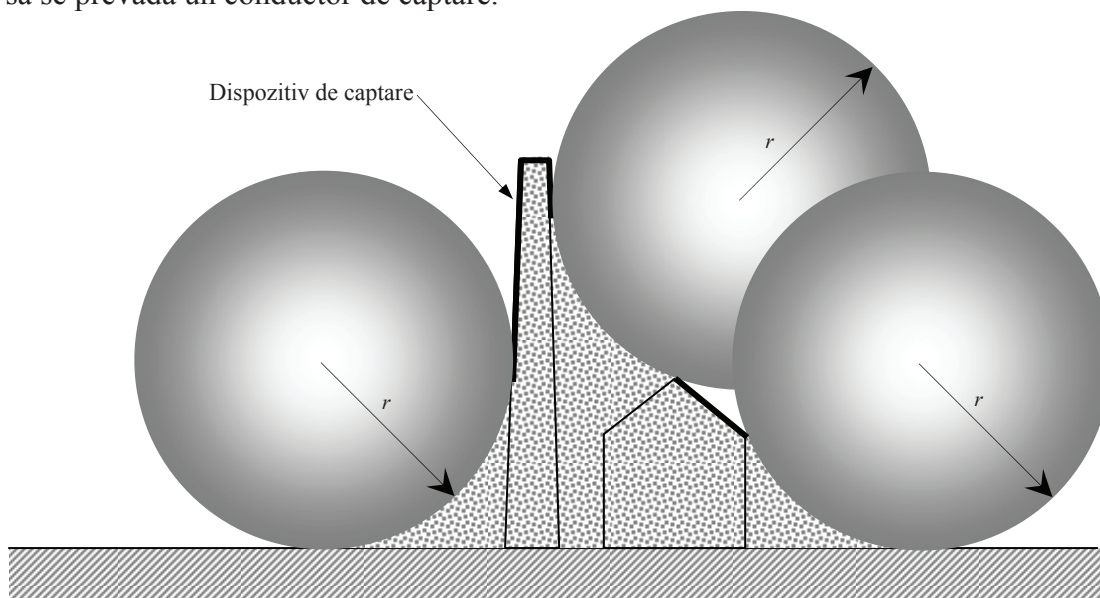


Fig. 6.14 – Proiectarea unui dispozitiv de captare al unei IPT conform metodei sferei fictive
 r - Raza sferei fictive conform cu tabelul 6.15.

Conductoarele de captare ale IPT sunt instalate în toate punctele și segmentele care sunt în contact cu sfera fictivă a cărei rază corespunde cu nivelul de protecție ales cu excepția părții inferioare a structurii în conformitate cu 6.2.3.7.4.

Dacă metoda sferei fictive este aplicată pe desenele structurii, structura trebuie analizată în toate direcțiile cu scopul asigurării că nici o parte nu pătrunde într-o zonă neprotejată – un punct poate fi scăpat din vedere dacă sunt analizate numai desene cu vederile din față, lateral și în plan.

Volumul protejat generat de un conductor al IPT este volumul nepenetrat de sfera fictivă când aceasta este în contact cu conductorul și cu structura.

În cazul a două conductoare de captare, paralele, orizontale, ale unei IPT amplasate deasupra unui plan de referință orizontal, a se vedea figura 6.15, distanța de penetrare p a sferei fictive sub nivelul conductoarelor în spațiul situat între conductoare poate fi calculată:

$$p = r - [r^2 - (d/2)^2]^{1/2}$$

Distanța de penetrare p ar trebui să fie mai mică decât h_t minus înălțimea obiectelor de protejat.

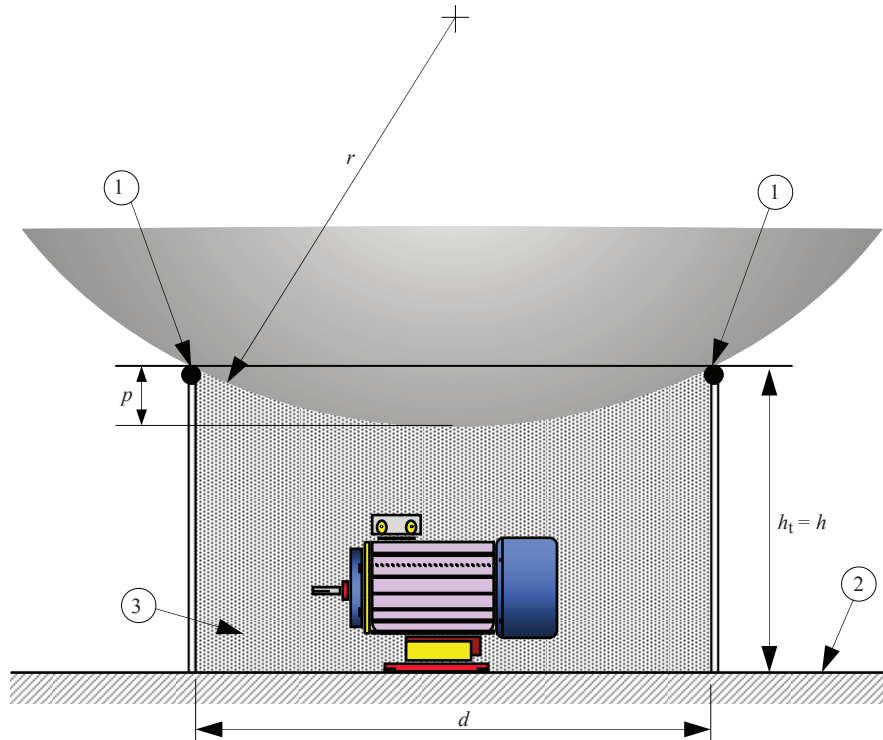


Fig. 6.15 – Volum protejat de două conductoare întinse paralele și orizontale sau de două tije de captare ($r > h_t$)

Legendă

- 1 Conductoare orizontale
- 2 Plan de referință
- 3 Volum protejat de două conductoare de captare, orizontale, paralele sau de două tije de captare
- h_t Înălțimea fizică a tijelor de captare de la planul de referință
- p Distanța de penetrare a sferei fictive
- h Înălțimea dispozitivului de captare conform tabelului 6.15
- r Raza sferei fictive
- d Distanța care separă cele două conductoare de captare, orizontale, paralele sau cele două tije de captare

Distanța de penetrare p a sferei fictive ar trebui să fie mai mică decât h_t minus cea mai mare înălțime a obiectelor de protejat, cu scopul protejării obiectelor în spațiul dintre extremități.

Exemplul prezentat în figura 6.15 este valabil, de asemenea, pentru trei sau patru tije de captare, de exemplu, patru tije verticale amplasate în colțurile unui pătrat și care au aceeași înălțime h . În acest caz, d din figura 6.15 corespunde diagonalelor pătratului format de cele patru tije.

Punctele de impact ale trăsnetului pot fi determinate utilizând metoda sferei fictive. Metoda sferei fictive poate identifica, de asemenea, probabilitatea de apariție a unui impact în fiecare punct al structurii.

Figura 6.16 prezintă o clădire peste care se rostogolește o sferă fictivă. Liniile întrerupte indică traseul centrului sferei fictive. Acesta este de asemenea locul geometric al vârfului precursorului descendent, care generează descărcarea finală. Toate acele trăsnete cu vârful dispuse pe traseul centrului sferei fictive vor cădea pe cele mai apropiate puncte ale clădirii. Împrejurul marginilor acoperișului există un traseu în formă de sfert de cerc cu posibile poziții ale vârfului precursorului descendent care se va lovi de marginea clădirii. Aceasta indică faptul că o parte considerabilă dintre trăsnete vor întâlni marginea acoperișului, pereții și suprafața acoperișului.

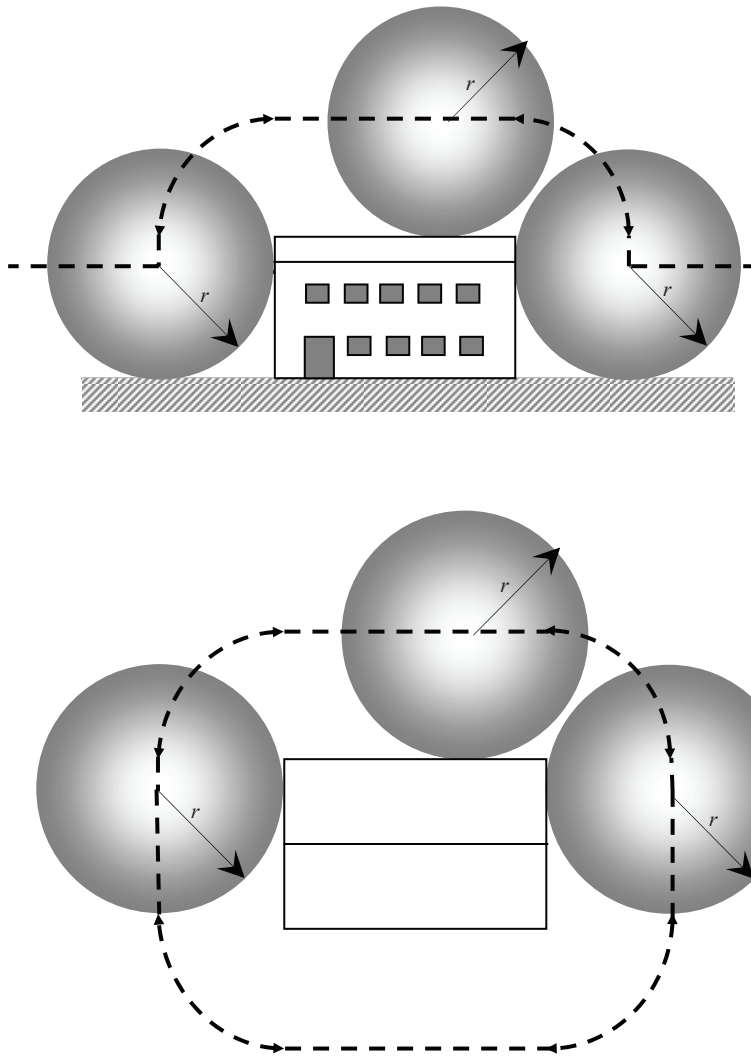


Fig. 6.16 – Puncte de impact ale trăsnetului pe o clădire

- a) Vedere laterală
 b) Vedere în plan
 r raza sferei fictive

6.2.3.7.3 Poziționarea dispozitivului de captare utilizând metoda ochiului rețelei

În scopul protecției unei suprafețe plate, se consideră că o rețea cu ochiuri asigură protecția întregii suprafețe dacă sunt îndeplinite condițiile următoare:

- a) Conductoarele de captare sunt amplasate
- pe linia marginilor acoperișului,
 - pe streșinile acoperișului,
 - pe coamele acoperișului, dacă panta acoperișului depășește 1/10.

Metoda ochiului rețelei este indicată pentru acoperișuri orizontale și înclinate fără curbură.

Metoda ochiului rețelei este indicată pentru suprafețe laterale plate pentru a proteja împotriva loviturilor care cad lateral.

Dacă panta acoperișului depășește 1/10, pot fi utilizate conductoare de captare paralele în locul unei rețele, cu condiția ca distanța între conductoare să nu fie mai mare decât latura prescrisă a ochiului rețelei.

- b) Dimensiunile ochiurilor rețelei de captare nu sunt mai mari decât valorile indicate în tabelul 6.15.
 c) Rețeaua dispozitivului de captare este construită în așa fel încât curentul de trăsnet să circule cel puțin prin două trasee metalice distincte spre priza de pământ.
 d) Nici un element metalic nu depășește volumul protejat de dispozitivele de captare.
 e) Pe cât este posibil, conductoarele de captare urmează drumul cel mai scurt și cel mai direct.

Exemple de IPT poziționate prin metoda ochiului rețelei

Exemple de IPT neizolate care utilizează metoda ochiului rețelei pentru proiectarea dispozitivului de captare sunt prezentate în figura 6.17 a) pentru o structură cu acoperiș terasă și în figura 6.17 b) pentru o structură cu acoperiș în pantă.

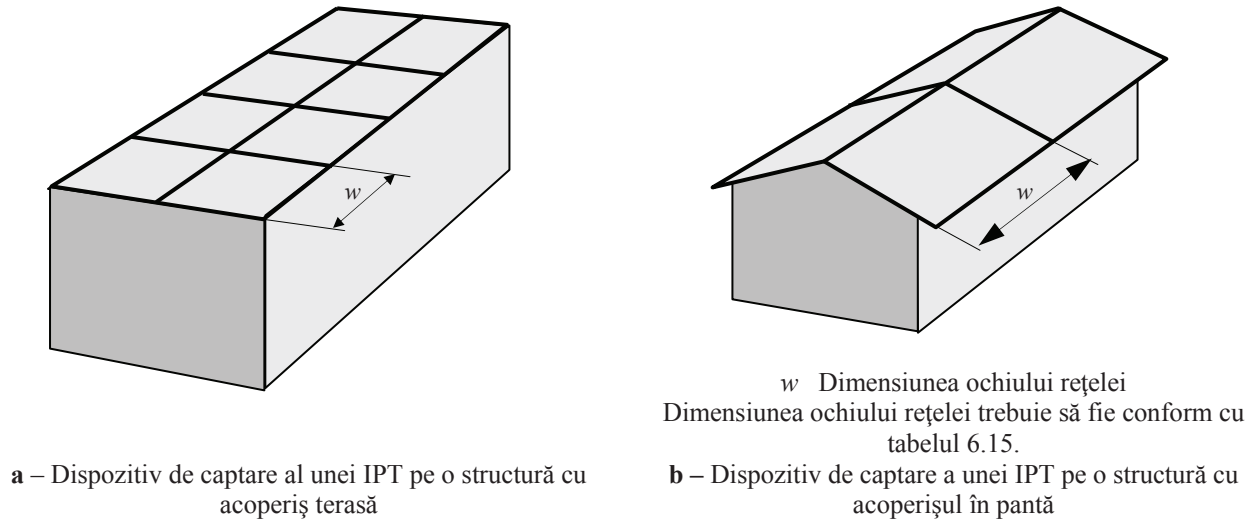


Fig. 6.17 – Exemplu de proiectare, în conformitate cu metoda ochiului rețelei, a unui dispozitiv de captare pentru o IPT neizolată

Figura 6.18 prezintă protecția asigurată de un dispozitiv de captare al unei IPT conform metodei ochiului rețelei, metodei sferei fictive și metodei unghiului de protecție cu o dispunere generală a elementelor de captare.

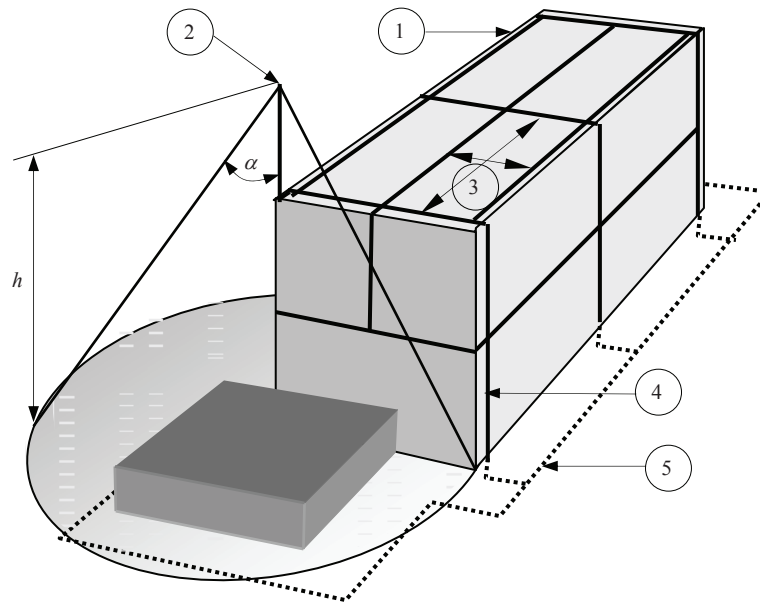


Fig. 6.18 – Proiectarea unui dispozitiv de captare a unei IPT conform cu metoda sferei fictive, metoda unghiului de protecție și metoda ochiului rețelei și o dispunere generală a elementelor unui dispozitiv de captare

Legendă

- 1 Conductor de captare
- 2 Tijă de captare
- 3 Dimensiunea ochiului rețelei
- 4 Conductor de coborâre
- 5 Priză de pământ cu conductor în buclă
- h Înălțimea dispozitivului de captare de la nivelul solului
- α Unghi de protecție

6.2.3.7.4 Dispozitive de captare împotriva trăsnetelor care cad pe părțile laterale ale unei structuri înalte

Pe structuri mai înalte de 60 m, trăsnetele care cad pe părțile laterale pot lovi în special vârfurile, colțurile și marginile suprafețelor.

Riscul datorită acestor trăsnete este redus deoarece numai câteva procente din totalul trăsnetelor care cad pe structurile înalte vor fi cu impact pe părțile laterale și în plus parametrii acestora sunt semnificativ mai mici decât ai acelor care cad pe părțile superioare ale structurilor. Totuși, echipamentul electric și electronic de pe pereții exteriori ai structurilor poate fi distrus chiar de trăsnete cu valori de vârf mici ale curentului.

Dispozitivul de captare trebuie să fie instalat astfel încât să protejeze partea superioară a structurilor înalte (în general 20 % din înălțime, în partea superioară a structurii) și echipamentul instalat în interiorul acesteia.

6.2.3.7.5 Construcție

Dispozitivele de captare ale unei IPT neizolată față de structura de protejat pot fi instalate astfel:

- a) dacă acoperișul este realizat din material necombustibil conductoarele dispozitivului de captare pot fi poziționate pe suprafața acoperișului;
- b) dacă acoperișul este realizat din materiale combustibile dispozitivele de captare vor fi poziționate la 0,1 m de acesta.

Pentru acoperișuri din paie/stuf unde nu sunt utilizate bare din fier pentru fixarea acoperișului distanța trebuie să fie de cel puțin 0,15 m.

- c) părțile combustibile ale structurii de protejat nu trebuie să rămână în contact direct cu componentele unei IPT exterioare și nu trebuie să fie situate sub acoperișuri din membrane metalice care pot fi perforate de trăsnet (6.2.3.7.6).

De asemenea, trebuie să se țină seama și de membranele mai puțin combustibile cum ar fi scândurile de lemn.

Dacă este posibil ca apa să se acumuleze pe un acoperiș plan, dispozitivele de captare trebuie instalate deasupra nivelului maxim probabil al apei.

Un acoperiș sau un perete construit din materiale inflamabile trebuie protejat, împotriva efectului periculos al încălzirii conductoarelor unui SPT de către curentul de trăsnet, prin utilizarea uneia sau mai multe din măsurile următoare:

- a) reducerea temperaturii conductoarelor prin mărirea secțiunii;
- b) mărirea distanței între conductoare și învelitoarea acoperișului ;
- c) inserția unui strat de protecție împotriva căldurii între conductoare și materialul inflamabil.

6.2.3.7.5.1 Instalații de captare neizolate

Conductoarele de captare și conductoarele de coborâre trebuie să fie interconectate prin intermediul unor conductoare la nivelul acoperișului pentru a se asigura distribuția curentului între conductoarele de coborâre.

Conductoarele de pe acoperișuri și conexiunile tijelor de captare pot fi fixate pe acoperiș utilizând distanțiere sau elemente de fixare conductoare sau neconductoare. Conductoarele pot fi poziționate, de asemenea, pe suprafața unui perete dacă peretele este realizat din material neinflamabil.

Punctele de fixare recomandate pentru aceste conductoare sunt indicate în tabelul 6.16.

Tabelul 6.16
Puncte de fixare recomandate

Poziționare	Puncte de fixare pentru conductoare tip bandă și conductoare torsadate	Puncte de fixare pentru conductoare unifilare rotunde
	mm	mm
Conductoare orizontale pe suprafețe orizontale	500	1 000
Conductoare orizontale pe suprafețe verticale	500	1 000
Conductoare verticale de la sol până la 20 m	1 000	1 000
Conductoare verticale de la 20 m și peste	500	1 000

Acest tabel nu se aplică elementelor de fixare prefabricate care pot necesita analize speciale. În cazul luării în considerare a condițiilor de mediu (de exemplu forța estimată a vântului) se poate ca punctele de fixare să difere de cele recomandate.

Pe casele mici și pe structuri similare cu acoperișuri cu coame, trebuie instalat un conductor de captare pe coamă. Dacă structura este în totalitate în zona protejată asigurată de conductorul de pe coama acoperișului, trebuie pozate cel puțin două conductoare de coborâre peste marginile frontonului colțurilor opuse ale structurii.

Distanța între două conductoare de coborâre, măsurată de-a lungul perimetrului structurii nu trebuie să depășească distanțele indicate în tabelul 6.18.

Jgheburile de la marginea acoperișului pot fi utilizate drept conductoare naturale cu condiția ca acestea să fie conform 6.2.3.7.6.

Pe structuri cu acoperișuri terasă, conductoarele perimetrului trebuie instalate cât mai aproape de marginile exterioare ale acoperișului dacă acest lucru este posibil practic.

Dacă suprafața acoperișului depășește dimensiunea ochiului rețelei indicată în tabelul 6.15, trebuie să se instaleze conductoare de captare suplimentare.

Figura 6.18 ilustrează un exemplu de detalii constructive ale elementelor de fixare pe un acoperiș terasă.

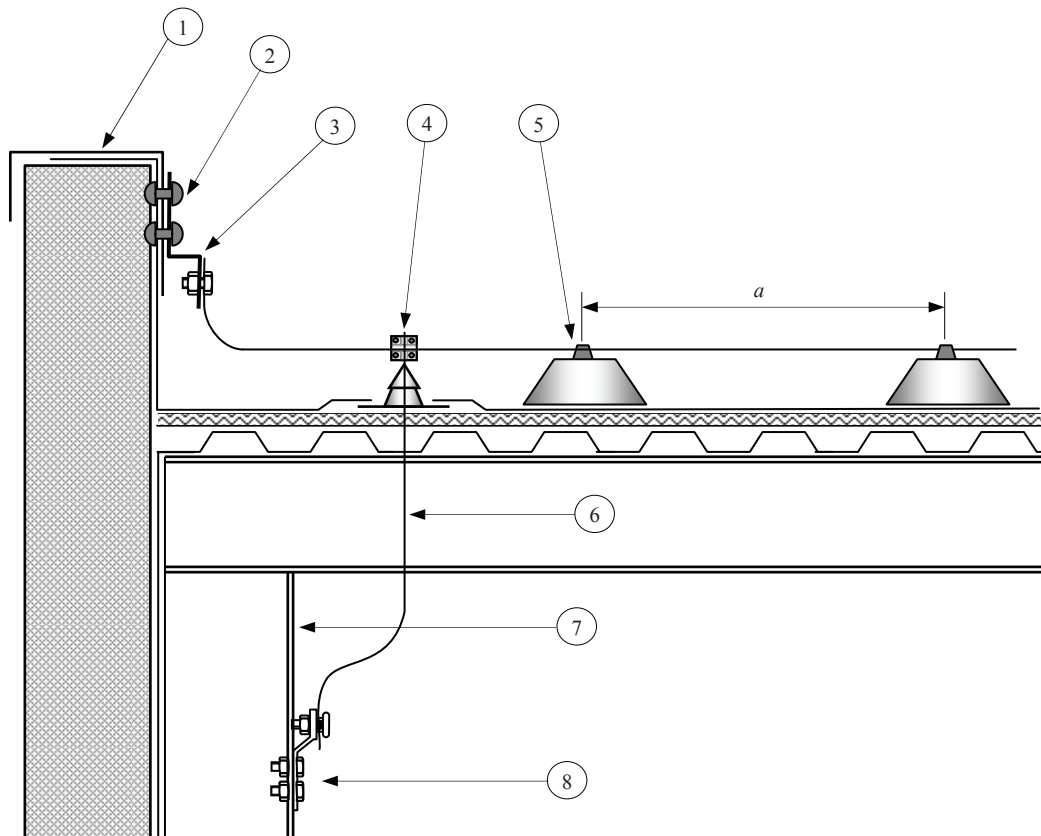


Fig. 6.18 – Construcția unei IPT utilizând componente naturale de pe acoperișul structurii

Legendă

- a* de la 500 mm până la 1 000 mm, a se vedea tabelul 6.15
- 1 Parapetul acoperișului
 - 2 Conductor flexibil
 - 3 Racorduri
 - 4 Racorduri în T
 - 5 Element de fixare a conductorului de captare
 - 6 IPT traversează un sistem de etanșare împotriva apei
 - 7 Grindă din oțel
 - 8 Racord

Acoperirea metalică a parapetului acoperișului este utilizată drept conductor de captare și este conectată la grinda de oțel utilizată drept conductor de coborâre natural al IPT.

Figura 6.19 ilustrează poziționarea unei IPT exterioare pe o structură cu un acoperiș terasă realizat din material electroizolant așa cum sunt lemnul sau cărămizile. Elementele de fixare pe acoperiș sunt în volumul de protejat. Pe structurile înalte, un conductor în buclă conectat la toate conductoarele de coborâre este instalat pe fațadă. Distanțele între aceste conductoare în buclă sunt indicate în tabelul 6.18.

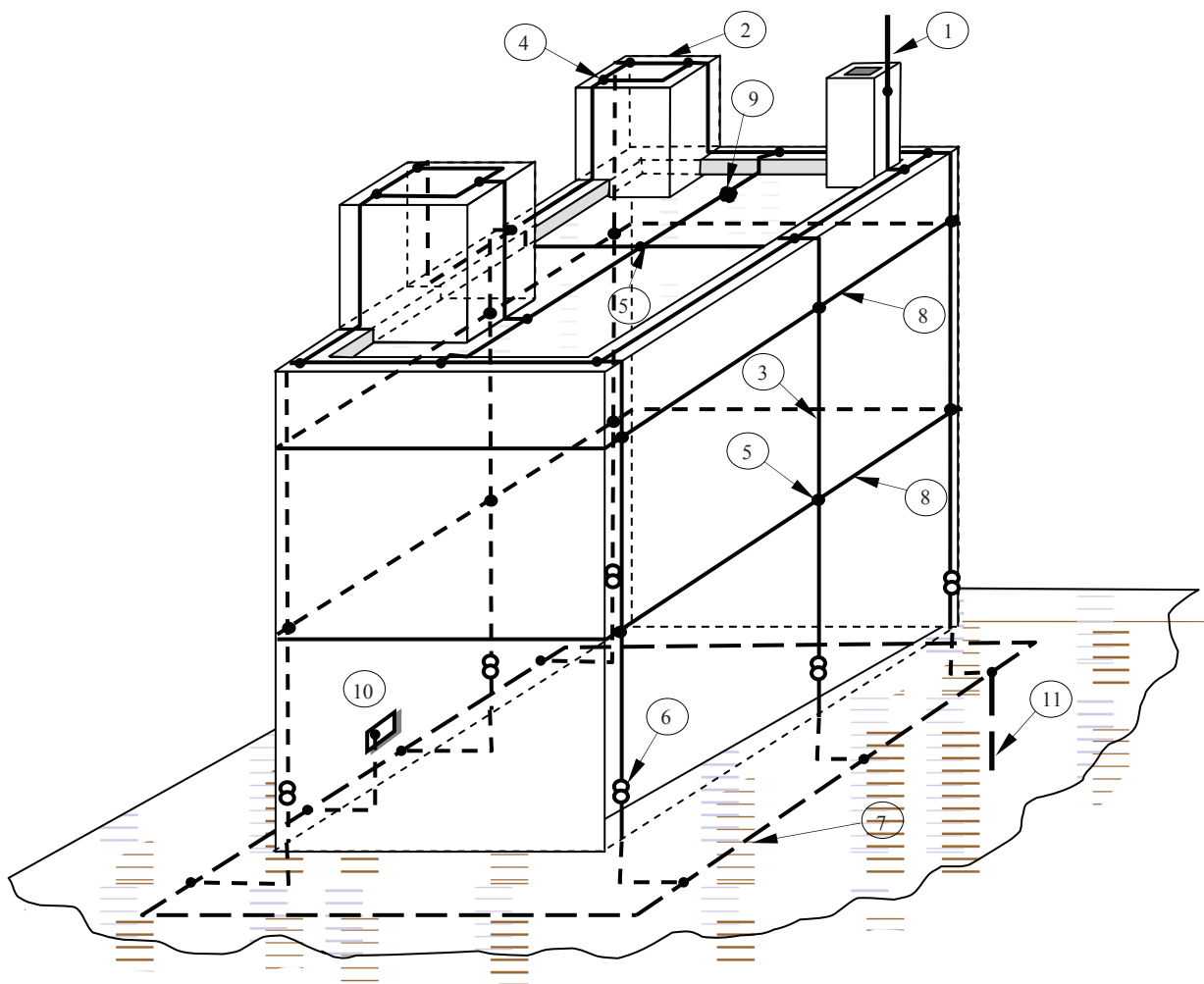


Fig. 6.19 – Dispunerea unei IPT exterioare pe o structură de material electroizolant cu o înălțime maximă de până la 60 m, cu acoperiș terasă și cu elemente de fixare pe acoperiș

Legendă

- 1 Tijă de captare
- 2 Conductor de captare orizontal
- 3 Conductor de coborâre
- 4 Racord în T
- 5 Racord de traversare
- 6 Racord pentru verificare
- 7 Dispunere de tip B a prizei de pământ, electrod de pământ în buclă
- 8 Conductor de echipotențializare în buclă
- 9 Acoperiș terasă cu elemente de fixare de acoperiș
- 10 Racord pentru conectarea barei de echipotențializare a IPT interioare
- 11 Dispunere de tip A a prizei de pământ

Se utilizează un conductor de echipotențializare în buclă. Distanța între conductoarele de coborâre corespunde condițiilor din tabelul 6.18.

Învelitorile metalice utilizate pentru protecția mecanică a pereților exteriori pot fi utilizate drept componentă naturală a dispozitivului de captare, conform 6.2.3.7.6, dacă nu există nici un risc de incendiu prin topirea metalului. Inflamabilitatea depinde de tipul de material al straturilor de placare de sub învelitoarea metalică.

Sistemul de etanșeitate al acoperișurilor metalice, precum și al altor tipuri de acoperișuri, poate fi perforat de trăsnet. În astfel de cazuri, apa poate pătrunde și se poate infiltra prin acoperiș la un punct îndepărtat de punctul de impact. Pentru a evita această posibilitate trebuie instalat un dispozitiv de captare.

Cupolele ușoare și clapetele instalațiilor de evacuare a fumului și a căldurii sunt în mod normal închise. Dispozitivele de captare se vor amplasa astfel încât să asigure protecția împotriva loviturilor de trăsnet pentru poziția cea mai dezavantajoasă a cupolelor sau clapetelor (deschis, închis sau în poziție intermediară).

Acoperișurile învelite cu tablă conductoare care nu este conformă cu 6.2.3.7.6 pot fi utilizate drept dispozitive de captare dacă topirea în punctul de impact poate fi acceptată. Dacă acest lucru nu este acceptat, învelitoarea de tablă conductoare a acoperișului trebuie să fie protejată cu un sistem de captare de înălțime suficientă (a se vedea figura 6.15).

Dacă sunt utilizate suporturi electroizolante, trebuie respectate condițiile pentru distanța de separare față de tabla conductoare indicată în Anexa 6.8.

Figura 6.18 prezintă un exemplu de dispozitiv de captare natural utilizând parapetul acoperișului drept conductor de captare la marginea acoperișului.

Structurile încastrate și structurile cu proeminențe de pe suprafața acoperișului trebuie protejate prin intermediul unor tije de captare. Părțile metalice exterioare trebuie conectate la o IPT în afară de cazul în care este în conformitate cu 6.2.3.7.6.

Figura 6.20 prezintă un exemplu de conectare a dispozitivului de captare cu conductoare de coborâre naturale prin beton.

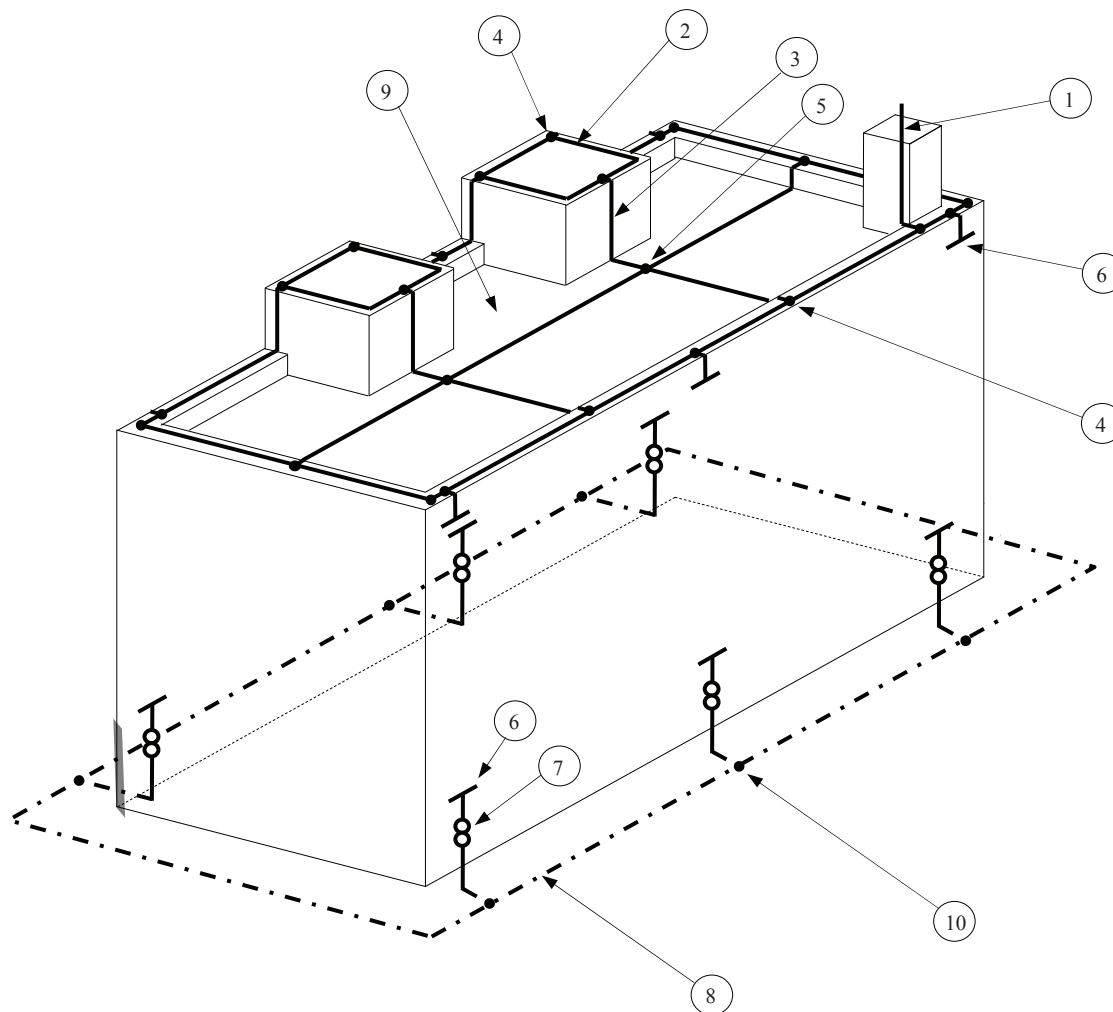


Fig. 6.20 – Construcția unei IPT exterioare pe o structură de beton armat utilizând armăturile pereților exteriori ai structurii drept componente naturale

Legendă

- 1 Tijă de captare
- 2 Conductor de captare orizontal
- 3 Conductor de coborâre
- 4 Racord în T
- 5 Racord de intersectare
- 6 Conectare la tijele armăturii de oțel
- 7 Racord pentru verificare
- 8 Dispunere de tip B a prizei de pământ, electrod de pământ în buclă
- 9 Acoperiș terasă cu elemente de fixare de acoperiș
- 10 Racord în T – rezistent la coroziune

Toate dimensiunile unei IPT trebuie să corespundă nivelului de protecție ales.

6.2.3.7.5.2 Structuri din beton armat, cu acoperiș terasă inaccesibil publicului

Pe un acoperiș terasă inaccesibil publicului pe care este amplasat un dispozitiv de captare, exterior, conductoarele de captare trebuie să fie instalate ca în figura 6.18. Pentru conductorul de echipotențializare în buclă de pe acoperiș, stratul metalic al parapetului acoperișului poate fi utilizat așa cum se indică în figura 6.18.

Figura 6.20 prezintă modul de instalare a rețelei de conductoare pe acoperiș.

Dacă reducerea rezistenței mecanice a betonului datorită coroziunii nu este permisă, dispozitivul de captare trebuie instalat și echipotențializat la armătura din oțel, prevenind astfel căderea directă a trăsnetului pe armătura din oțel a betonului.

Învelitoarea metalică care este prevăzută pentru o protecție mecanică a pereților exteriori poate fi

utilizată drept componentă naturală a dispozitivului de captare conform 6.2.3.7.6 dacă nu există risc de incendiu prin topirea metalului.

Învelitorile de tablă conductoare ale acoperişurilor care nu sunt conforme cu tabelul 6.16 pot fi utilizate drept conductoare de captare dacă topirea în punctul de impact a trăsnetelor poate fi acceptată. Dacă nu, învelitorile conductoare ale acoperişurilor trebuie protejate cu un dispozitiv de captare (a se vedea figura 6.15). În acest caz, trebuie să se aplice metoda sferei fictive.

Părțile metalice care nu satisfac condițiile pentru dispozitivele de captare menționate în 6.2.3.7.6 pot, cu toate acestea, să fie utilizate pentru conexiunea diferitelor părți care conduc curentul de trăsnet din zona acoperişului.

6.2.3.7.5.3 Protecția echipamentelor de fixare de acoperiș care încorporează echipamente electrice sau de procesare a informației

Toate elementele de fixare de acoperiș din materiale electroizolante sau conductoare, care încorporează echipamente electrice și/sau echipamente de prelucrare a informației, trebuie situate în interiorul volumului protejat de dispozitivul de captare.

Elementele de fixare de acoperiș pe structuri din oțel, de asemenea, trebuie situate în interiorul volumului protejat de dispozitivul de captare. În acest caz conductoarele de captare trebuie conectate nu numai la dispozitivul de captare dar și direct la structura din oțel, dacă este posibil. Când sunt conectate la structură nu este necesar să se respecte distanțele de separare.

Prescripțiile pentru elementele de fixare de acoperiș trebuie aplicate, de asemenea, și pentru elementele instalate pe suprafețe verticale pe care este posibilă o cădere a trăsnetului, adică suprafețe care pot fi atinse de sfera fictivă.

În figura 6.21 este prezentat un exemplu de dispozitiv de captare care protejează elementele de fixare de acoperiș de materiale conductoare sau electroizolante, care încorporează instalații electrice. Figura 6.21 este indicată numai dacă distanța de separare s (a se vedea Anexa 6.8) nu poate fi menținută.

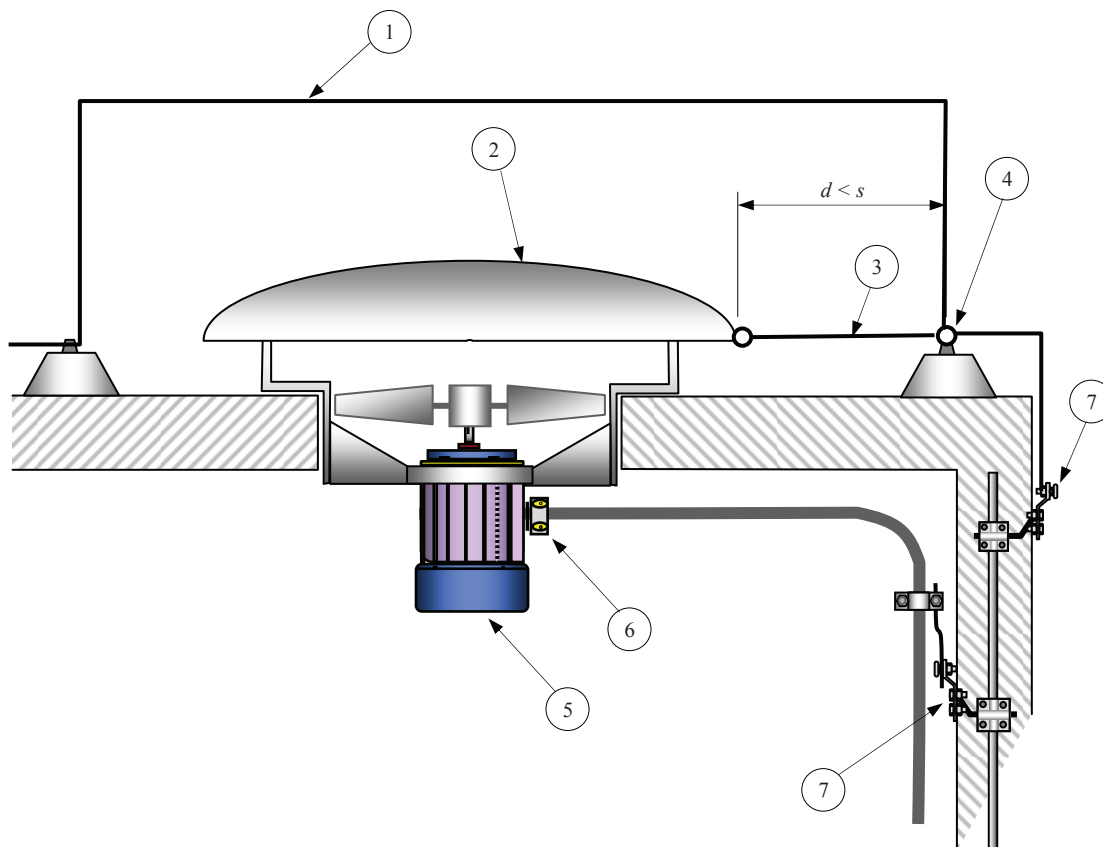


Fig. 6.21– Element de fixare de acoperiș metalic protejat împotriva captării directe a trăsnetului, conectat la dispozitivul de captare

Legendă

- 1 Conductor de captare
- 2 Înelitoare metalică
- 3 Conductor de echipotentializare
- 4 Conductor de captare orizontal
- 5 Echipament electric
- 6 Cutie de joncțiune a liniei electrice de alimentare cu SPD
- 7 Bornă de conexiune la elementele conductoare ale structurii

Dacă elementele de fixare necesită o protecție suplimentară, pot fi amplasate la nivelul acoperișului SPD între conductoarele active.

Distanța de separare trebuie menținută nu numai în aer ci și pentru căile prin material solid ($k_m = 0,5$).

6.2.3.7.5.4 Protecția elementelor conductoare instalate pe un acoperiș

Elemente conductoare instalate pe acoperișuri cum sunt cele cu grosimea peretelui insuficientă care nu pot rezista căderilor trăsnetului și de asemenea învelitorile conductoare ale acoperișurilor sau părți ale structurilor care nu îndeplinesc prescripțiile pentru dispozitive de captare naturale conform 6.2.3.7.6 și tabelului 6.17, și pentru care o cădere de trăsnet nu poate fi tolerată, trebuie să fie protejate prin conductoare de captare.

Pentru proiectarea instalației de protecție împotriva trăsnetului a elementelor conductoare instalate pe acoperiș trebuie aplicată metoda sferei fictive pentru dispozitive de captare.

În figura 6.21 este prezentat un exemplu de proiectare a unui dispozitiv de captare pentru protecția împotriva căderii directe a trăsnetului a unui element de fixare de acoperiș conductor când distanța de protecție s nu poate fi menținută.

6.2.3.7.5 Protecția structurilor acoperite cu pământ

Pentru structuri care conțin un strat de pământ pe acoperiș pentru izolație termică poate fi utilizat un SPT normal. Dispozitivul de captare poate fi o rețea de captare la sol sau un număr de tije de captare, conectate printr-o rețea îngropată, conform cu metoda sferei fictive sau a unghiului de protecție

Structuri cu un strat de pământ de până la 0,50 m în care persoane sunt prezente cu regularitate, necesită o rețea de captare cu dimensiunea ochiurilor de 5 m × 5 m pentru prevenirea tensiunilor periculoase de pas. Pentru protejarea persoanelor la nivelul solului de căderi directe ale trăsnetului sunt necesare, de asemenea, tije de captare conform metodei sferei fictive. Aceste tije pot fi înlocuite cu componente naturale, așa cum sunt gardurile metalice, stâlpii de iluminat etc. Înălțimea dispozitivelor de captare trebuie să țină seama de înălțimea persoanelor presupusă de 2,5 m împreună cu distanțele de separare necesare. Dacă nici un tip din acestea nu este posibil, persoanele trebuie prevenite că pot fi expuse la căderi directe ale trăsnetului.

Pentru structuri subterane cu un strat de pământ de peste 0,5 m se recomandă să se utilizeze aceleași măsuri ca și pentru un strat de pământ de până la 0,5 m.

Pentru structuri subterane care conțin materiale explozibile, este necesară o IPT suplimentară. IPT suplimentară poate fi izolată sau amplasată pe structură. Prizele de pământ ale celor două instalații trebuie să fie interconectate.

6.2.3.7.6 Componente naturale

Următoarele părți ale structurii pot fi considerate componente naturale de captare și parte a unei IPT în conformitate cu 6.2.3.3 .

a) Foliile de metal care acoperă structura de protejat în condițiile următoare:

1. continuitatea electrică între diferitele părți să fie realizată în mod durabil (de exemplu prin lipire, sudare, sertizare, îndoire a marginilor (bordurare), fixare cu șuruburi sau fixare cu buloane);
2. grosimea foliei de metal să nu fie mai mică decât valoarea t' indicată în tabelul 6.17 dacă este importantă prevenirea perforării foliei de metal sau evitarea aprinderii oricărui material ușor combustibil situat dedesubt;
3. grosimea foliei de metal să nu fie mai mică decât valoarea t indicată în tabelul 6.17 dacă este necesar să se ia măsuri de precauție împotriva perforării sau să se evite problemele legate de punctele calde;
4. acestea nu sunt acoperite cu material electroizolant.

Tabelul 6.17

Grosime minimă a tablelor de metal sau a conductelor metalice ale dispozitivelor de captare

Clasa SPT	Material	Grosime ^a t mm	Grosime ^b t' mm
De la I până la IV	Plumb	–	2,0
	Oțel (inoxidabil, galvanizat)	4	0,5
	Titaniu	4	0,5
	Cupru	5	0,5
	Aluminiu	7	0,65
	Zinc	–	0,7
^a t previne perforarea, punctele calde sau aprinderea. ^b t' numai pentru tabla de metal dacă nu este importantă prevenirea problemelor privind perforarea, punctele calde sau aprinderea.			

b) Componentele metalice ale construcției acoperișului (grinzi, armături din oțel interconectate etc.), aflate sub acoperișuri nemetalice, cu condiția ca acestea din urmă să poată fi excluse din structura de protejat.

- c) Părți metalice de tipul ornamentațiilor, balustradelor, conductelor, învelișurilor de parapetei etc. ale căror secțiuni nu sunt mai mici decât cele specificate pentru componentele standardizate ale dispozitivului de captare.
- d) Conducte și rezervoare metalice de pe acoperiș, cu condiția ca acestea să fie realizate dintr-un material cu grosimi și secțiuni în conformitate cu tabelul 6.20.
- e) Conducte și rezervoare metalice prin care circulă amestecuri ușor combustibile sau explozibile, cu condiția ca acestea să fie realizate dintr-un material cu grosimea cel puțin egală cu cea a valorii corespunzătoare t indicate în tabelul 6.20 și dacă creșterea temperaturii suprafeței interioare în punctul de impact nu constituie un pericol.

Dacă nu sunt îndeplinite condițiile privind grosimea, conductele și rezervoarele trebuie să fie integrate în structura de protejat.

Conductele pentru circulația amestecurilor ușor combustibile sau explozibile nu trebuie să fie considerate drept componente naturale ale dispozitivului de captare dacă garnitura cuplărilor cu flanșe nu este metalică sau dacă fațetele flanșelor nu sunt conectate între ele în mod corespunzător.

O acoperire cu un strat subțire de vopsea protectoare sau cu aproximativ 1 mm de bitum sau cu 0,5 mm de PVC nu este considerată ca o izolație electrică.

Elementele conductoare instalate deasupra suprafeței acoperișului, cum sunt rezervoarele metalice, sunt în mod obișnuit conectate la echipamentul instalat în interiorul structurii. Pentru a preveni circulația curentului de trăsnet integral în interiorul structurii, este necesar să se realizeze o conexiune între aceste componente naturale ale IPT și rețeaua de captare.

Elementele conductoare instalate deasupra suprafeței acoperișului, cum sunt rezervoarele metalice și barele de armătură din oțel, din beton, trebuie conectate la dispozitivul de captare.

Dacă nu se admite o cădere directă a trăsnetului pe un element conductor al acoperișului, acest element trebuie instalat în interiorul volumului protejat al unui dispozitiv de captare.

Învelișurile conductoare de pe fațade și elemente echivalente ale structurii, unde riscul de incendiu este neglijabil, trebuie realizate conform 6.2.3.7.6.

Legăturile de echipotențializare de acoperiș trebuie să fie impermeabile. În acest caz particular legătura de echipotențializare este asigurată de armătura structurii din betonul armat.

În figura 6.22 este prezentat un exemplu de echipotențializare a elementelor conductoare de fixare de acoperiș la conductoarele de captare.

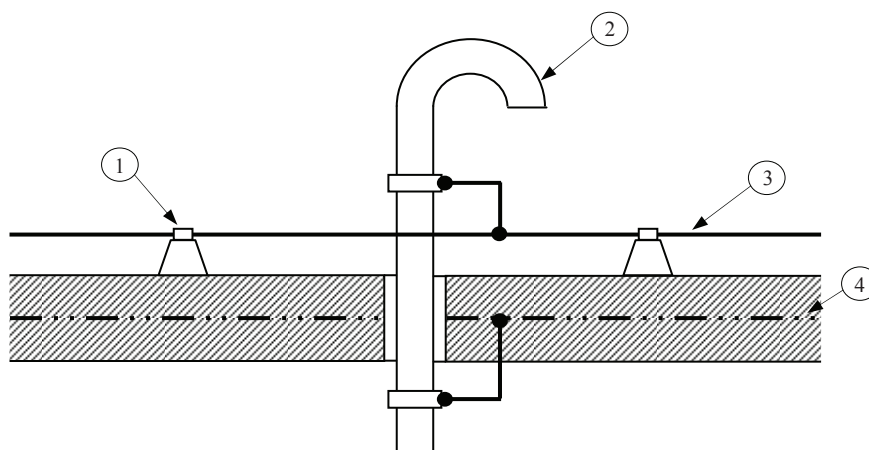


Fig. 6.22 – Conectarea unei tije de captare naturală la un conductor de captare

Legendă

- 1 Element de fixare a unui conductor de captare
- 2 Conductă metalică
- 3 Conductor de captare orizontal
- 4 Armătură din oțel în beton

Conductele din oțel trebuie să corespundă cu condițiile 6.2.3.7.6 și cu dimensiunile minime din tabelul

6.20, iar conductorul de echipotențializare trebuie să corespundă cu dimensiunile din tabelul 6.20.

Armătura din oțel din structurile din beton armat este considerată că asigură continuitatea electrică dacă cea mai mare parte din interconexiunile barelor verticale și orizontale sunt sudate sau sunt conectate solid.

Barele verticale trebuie să fie conectate prin sudare, îmbinare fixă sau suprapuse pe o distanță de minimum 20 de ori diametrul lor și legate sau conectate sigur prin alt procedeu. Pentru structurile noi, conectările între elementele armăturii trebuie să fie specificate de proiectant sau de instalator, în cooperare cu inginerul de construcții civile și cu constructorul.

Pentru structuri care utilizează beton armat (care includ elemente de prefabricate din beton armat, elemente de beton armat precomprimat), continuitatea electrică a barelor armăturilor trebuie să fie verificată prin măsurare între partea cea mai de sus și nivelul solului. Rezistența electrică totală nu trebuie să fie mai mare de $0,2 \Omega$, valoare măsurată utilizând un echipament de măsurare adecvat. Dacă această valoare nu este realizată, sau tehnic nu este posibilă realizarea unei astfel de încercări, armătura de oțel nu poate fi utilizată ca un conductor de coborâre. În acest caz trebuie instalat un conductor de coborâre exterior. În cazul structurilor din prefabricate din beton armat, continuitatea electrică a armăturii metalice trebuie să fie stabilită între elementele individuale adiacente ale prefabricatelor din beton.

6.2.3.7.7 Dispozitiv de captare izolat

Stâlpii de captare adiacenți structurilor sau echipamentelor de protejat sunt destinați să reducă la minimum riscul căderilor de trăsnet pe structurile aflate în interiorul volumului de protecție al acestora, dacă este instalată o IPT izolată.

Dacă se instalează mai mulți stâlpi, aceștia pot fi interconectați cu ajutorul unor conductoare aeriene și condițiile de proximitate ale acestor instalații față de IPT trebuie să fie conform Anexei 6.8.

O IPT izolată se poate utiliza, de asemenea, pentru o structură din beton armat pentru îmbunătățirea ecranului electromagnetic. Pentru structurile înalte construcția unei IPT izolate nu este practică.

Dispozitivele de captare izolate realizate prin conductoare întinse pe suporturi electroizolante sunt indicate pentru protecția unui număr mare de elemente de fixare pe suprafața acoperișului, cu proeminențe extinse. Izolația suporturilor trebuie să fie adecvată pentru o tensiune calculată pentru o distanță de separare conform Anexei 6.8.

Conductoare de coborâre

6.2.3.8 Generalități

Conductoarele de coborâre au rolul de a reduce probabilitatea de avariere datorită circulației curentului de trăsnet în IPT și trebuie dispuse în așa fel încât de la punctul de impact la pământ:

- a) să existe trasee de curent paralele;
- b) lungimea traseelor de curent să fie redusă la minimum;

Distanțele între conductoarele de coborâre și între conductoarele în buclă sunt indicate în tabelul 6.18.

6.2.3.9 Poziționarea unei IPT izolate

- a) Dacă dispozitivul de captare este format din tije montate pe piloni separați (sau pe un singur pilon) care nu sunt din metal sau nu au armătura de oțel interconectată, este necesar cel puțin un conductor de coborâre pentru fiecare pilon. Pentru piloni confecționați din metal sau cu armătura din oțel interconectată nu este necesar nici un conductor de coborâre suplimentar.
- b) Dacă dispozitivul de captare este format din unul sau mai multe conductoare orizontale separate (sau dintr-un singur conductor), este necesar să fie cel puțin un conductor de coborâre pentru fiecare structură de susținere.
- c) Dacă dispozitivul de captare este format dintr-o rețea de conductoare, este necesar cel puțin un conductor de coborâre pe structura de susținere pentru fiecare extremitate a conductorului de captare.

6.2.3.9.1 Poziționarea unei IPT neizolate

Fiecare IPT neizolată trebuie să aibă cel puțin două conductoare de coborâre distribuite pe perimetrul structurii de protejat, în funcție de limitările privind arhitectura și condițiile practice.

Este de preferat repartizarea conductoarelor de coborâre la intervale egale pe perimetrul clădirii. Distanțele între conductoarele de coborâre sunt indicate în tabelul 6.18.

Distanța dintre conductoarele de coborâre se corelează cu distanța de separare indicată în Anexa 6.8.

Tabelul 6.18
Distanțele maxime între conductoarele de coborâre

Clasa SPT	Distanțe minime m
I	10
II	10
III	15
IV	20

Dispozitivul de captare, conductoarele de coborâre și prizele de pământ trebuie coordonate astfel încât să se realizeze cel mai scurt traseu posibil pentru curentul de trăsnet.

În figura 6.23 se prezintă un exemplu de IPT exterioră pentru o structură cu diferite niveluri de construcție a acoperișului și în figura 6.19 se prezintă un exemplu de IPT exterioră proiectată pentru o structură de 60 m înălțime cu acoperiș terasă și cu elemente de fixare de acoperiș.

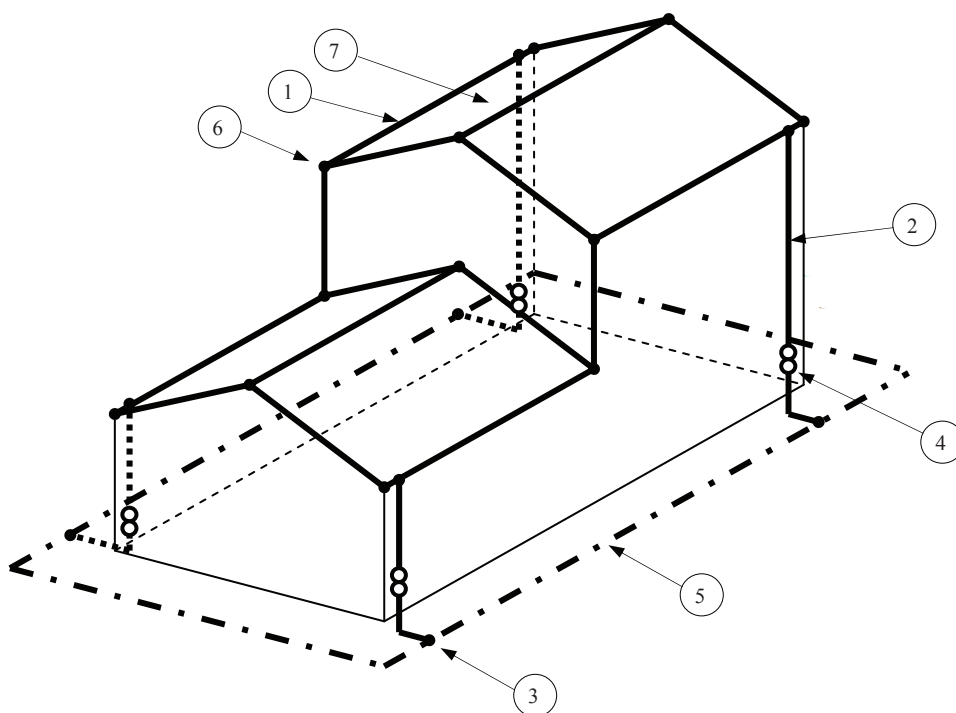


Fig. 6.23 – Construcția unei IPT exterioră pe o structură de material electroizolant cu diferite niveluri de acoperiș

Legendă

- 1 Conductor de captare orizontal
- 2 Conductor de coborâre
- 3 Racord în T – rezistent la coroziune
- 4 Racord pentru verificare
- 5 Dispunere de tip B a prizei de pământ, electrod de pământ în buclă
- 6 Racord în T, pe coama acoperișului
- 7 Dimensiunea ochiului rețelei

6.2.3.9.2 Construcție

Conductoarele de coborâre trebuie instalate astfel încât, pe cât este posibil, să constituie o continuare directă a conductoarelor dispozitivului de captare.

Conductoarele de coborâre trebuie să fie instalate rectiliniu și vertical astfel încât acestea să asigure cea

mai scurtă cale spre pământ. Trebuie să se evite formarea de bucle, dar acolo unde acest lucru nu este posibil, distanța s , măsurată de la o margine la cealaltă a deschiderii dintre două puncte de pe conductor și lungimea l a conductorului între aceleași puncte trebuie să fie conforme cu Anexa 6.8

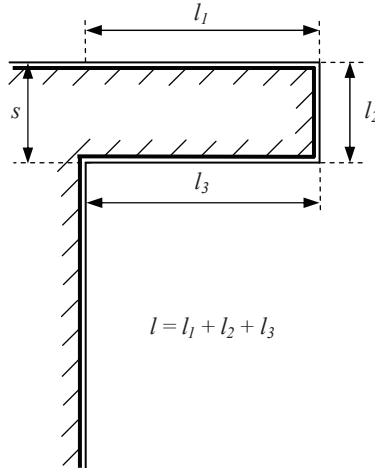


Fig. 6.24 – Bucla unui conductor de coborâre

Conductoarele de coborâre nu trebuie instalate în streșini sau în burlane de scurgere chiar dacă acestea sunt acoperite cu material electroizolant.

Dacă nu este posibilă realizarea unei conexiuni directe din cauza unor console mari ale acoperișului etc. conectarea dispozitivului de captare și a conductorului de coborâre trebuie să fie realizată printr-un conductor destinat pentru aceasta și nu prin componente naturale cum ar fi jgheburile pentru scurgerea apei de ploaie etc.

Amplasarea conductoarelor de coborâre trebuie să se facă astfel încât să se asigure o distanță de separare conformă cu Anexa 6.8 între ele și eventualele uși și ferestre.

Conductoarele de coborâre ale unei IPT neizolate față de structura de protejat pot fi instalate după cum urmează:

- dacă peretele este realizat din material necombustibil, conductoarele de coborâre pot fi amplasate pe suprafața peretelui sau în perete;
- dacă peretele este realizat din material inflamabil și creșterea temperaturii conductoarelor de coborâre este periculoasă, conductoarele de coborâre pot fi amplasate astfel încât distanța între ele și perete să fie mereu mai mare de 0,1 m. Suporturi de montare pot fi în contact cu peretele.

Atunci când distanța între conductorul de coborâre și materialul combustibil nu poate fi asigurată, secțiunea conductorului nu trebuie să fie mai mică de 100 mm^2 .

Pentru structurile mari, cum sunt blocurile turn de apartamente și, în special, structurile industriale și administrative, care sunt proiectate adesea ca structuri pe schelete de oțel sau pe schelete din oțel și beton, sau care utilizează beton armat, componentele conductoare ale structurii pot fi utilizate drept conductoare de coborâre.

Impedanța totală a SPT pentru acest tip de clădiri este mică și asigură o protecție împotriva trăsnetului foarte eficientă pentru instalațiile interioare. Este avantajos să se utilizeze suprafețele conductoare ale pereților drept conductoare de coborâre. Astfel de pereți cu suprafețe conductoare pot fi: pereții din beton armat, suprafețele fațadelor cu folii metalice și fațadele din panouri prefabricate din beton, dacă sunt conectate și interconectate conform 6.2.3.9.5.

6.2.3.9.3 Conductoare de coborâre neizolate

În structurile cu elemente conductoare numeroase în pereții exteriori, dispozitivele de captare și priza de legare la pământ trebuie conectate la elementele conductoare ale structurii într-un număr de puncte. Aceasta reduce distanța de separare conform Anexei 6.8.

Ca rezultat al acestor conexiuni, elementele conductoare ale structurii sunt utilizate drept conductoare de coborâre și de asemenea drept bare de echipotențializare.

În cazul structurilor întinse, mari (structuri industriale, hale pentru expoziții etc.) cu dimensiuni de peste patru ori distanța între conductoarele de coborâre, trebuie asigurate conductoare de coborâre interioare suplimentare la aproximativ fiecare 40 m, acolo unde este posibil.

Toate coloanele interioare și toți pereții despărțitori cu elemente conductoare, cum sunt barele de armătură din oțel, care nu îndeplinesc condițiile distanței de separare, trebuie conectate la dispozitivul de captare și la priza de pământ.

Pentru evitarea descărcărilor electrice periculoase între diferitele elemente conductoare ale unei structuri mari cu coloane interioare de beton armat, armătura coloanelor este conectată la dispozitivul de captare și la priza de pământ.

Pentru astfel de structuri, este deosebit de important ca, înainte de începerea proiectării structurii, să fie coordonate proiectarea structurii și proiectarea SPT astfel încât elementele conductoare ale structurii să poată fi utilizate pentru protecția împotriva trăsnetului.

6.2.3.9.4 Conductoare de coborâre izolate

Dacă, din considerente arhitecturale, conductoarele de coborâre nu pot fi montate pe suprafața structurii, acestea trebuie instalate în canale deschise în zidărie. În acest caz, trebuie să se acorde atenție menținerii distanței de separare, conform Anexei 6.8, între conductorul de coborâre și orice element de metal din interiorul structurii.

Instalarea direct în tencuiala exterioară nu este recomandată deoarece tencuiala se poate deteriora ca rezultat al dilatării termice. Tencuiala este adesea avariata ca rezultat a creșterii temperaturii și a forțelor mecanice exercitate de curentul de trăsnet.

6.2.3.9.5 Componente naturale

Pot fi considerate conductoare de coborâre naturale următoarele elemente ale structurii:

a) instalațiile metalice, cu condiția ca:

1. să fie realizată durabil continuitatea electrică între diferitele elemente,
2. dimensiunile lor să fie cel puțin egale cu acelea care sunt specificate în tabelul 6.20 pentru conductoarele de coborâre.

Conductele prin care circulă lichide inflamabile sau explozibile nu trebuie folosite drept componente naturale ale dispozitivului de captare dacă garnitura cuplărilor cu flanșe nu este metalică sau dacă fațetele flanșelor nu sunt conectate între ele în mod corespunzător.

Instalațiile metalice pot fi acoperite cu materiale electroizolante.

b) scheletul metalic al betonului armat care prezintă o continuitate electrică;

Pentru prefabricate din beton armat, trebuie să se realizeze puncte de interconectare între elementele de armare. De asemenea, este important ca betonul armat să conțină o legătură conductoare între punctele de interconectare. Părțile separate trebuie să fie conectate la fața locului în timpul asamblării.

c) scheletul din oțel interconectat al structurii;

Conductoarele în buclă nu sunt necesare dacă scheletul de metal al structurilor sau armăturile din oțel interconectate ale structurii sunt utilizate drept conductoare de coborâre.

d) elementele fațadei, șine profilate și prefabricate metalice ale fațadei, cu condiția ca

1. dimensiunile lor să respecte descrierile pentru conductoarele de coborâre (a se vedea 6.2.3.14) iar grosimile tablelor de metal sau a conductelor de metal să nu fie mai mici de 0,5 mm,
2. continuitatea electrică a acestora pe verticală să fie conform descrierilor de la 6.2.3.15 .

6.2.3.9.6 Racorduri pentru verificare (piese de separare)

Pe fiecare conductor de coborâre trebuie instalat un racord pentru verificare la conectarea acestuia la priza de pământ, cu excepția conductoarelor de coborâre naturale care sunt legate la electrozii de pământ de fundație.

Pentru scopuri de măsurare, racordul trebuie să poată fi deschis cu ajutorul unei scule. În utilizare normală acesta trebuie să rămână închis.

În figura 6.25 sunt prezentate exemple de construcție a unui racord pentru verificare care poate fi instalat pe un perete interior sau exterior al unei structuri.

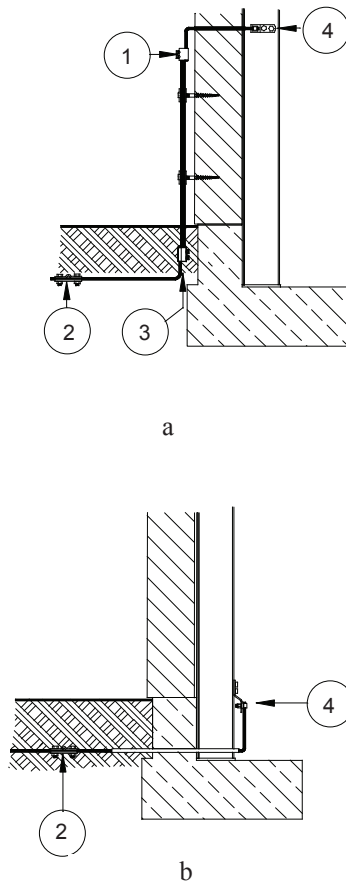


Fig. 6.25 – Exemple de conectare a prizei de pământ la IPT a structurilor utilizând conductoare de coborâre naturale (grinzi)

Racord pentru verificare pe perete

- 1 Racord pentru verificare pe perete (piesă de separare)
- 2 Racord în T rezistent la coroziune în sol
- 3 Racord rezistent la coroziune în sol
- 4 Racord între conductorul de legătură la priza de pământ și o grindă din oțel

Priza de pământ

6.2.3.10 Generalități

Rezistența de dispersie a prizei de pământ numai pentru instalația de protecție împotriva trăsnetului trebuie să fie de cel mult 10Ω .

6.2.3.11 Dispunerea prizelor de pământ în condiții obișnuite

Pentru prizele de pământ sunt utilizate două tipuri de bază de dispunere a electrozilor de pământ.

6.2.3.11.1 Dispunere de tip A

Acest tip de dispunere conține electrozi de pământ orizontali sau verticali instalați în exteriorul structurii de protejat. Fiecare conductor de coborâre se conectează individual la o astfel de priză ce poate fi singulară sau multiplă.

În dispunerile de tip A, numărul total de electrozi de pământ trebuie să nu fie mai mic de doi.

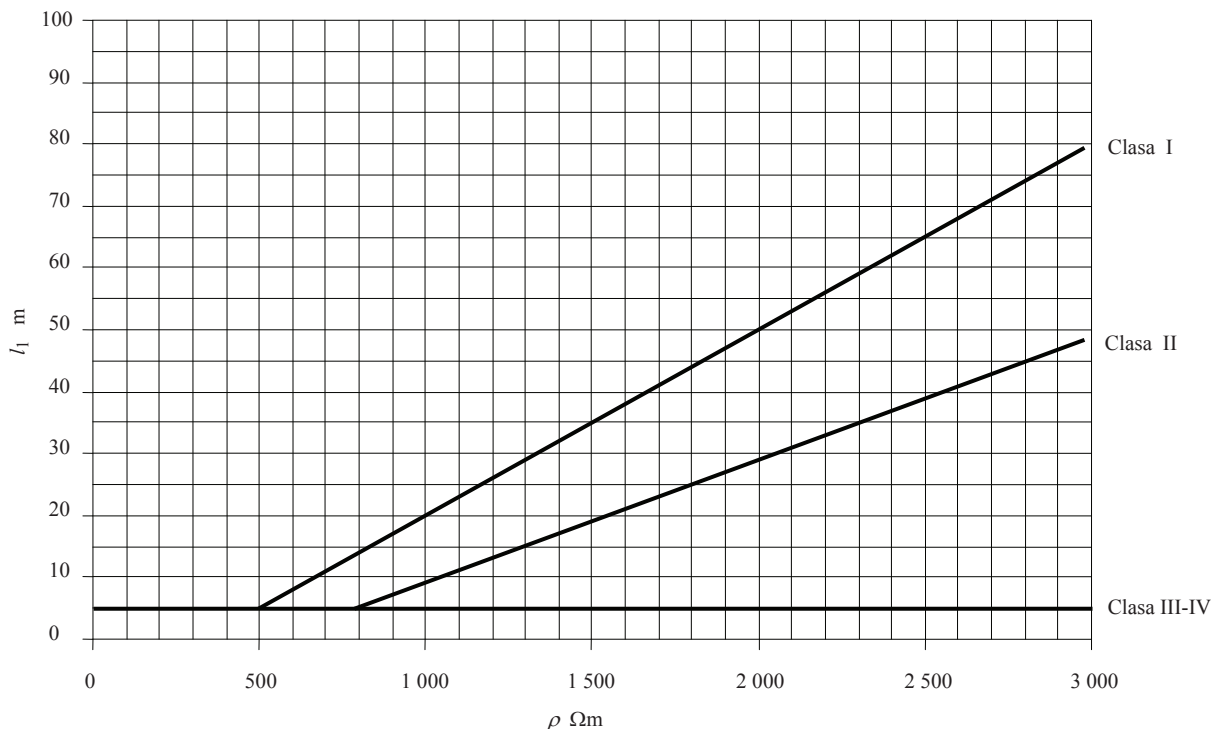


Fig. 6.26 – Lungimea minimă l_1 a fiecărui electrod de pământ în funcție de clasa SPT

Lungimea minimă a fiecărui electrod de pământ de la extremitatea fiecărui conductor de coborâre este

- l_1 pentru electrozii de pământ orizontali, sau
- $0,5 l_1$ pentru electrozii de pământ verticali (sau înclinați),

unde l_1 este lungimea minimă a electrozilor de pământ orizontali așa cum rezultă aceasta din figura 6.26.

În cazul electrozilor de pământ combinați (verticali sau orizontali), trebuie să se considere lungimea totală.

Lungimile minime indicate în figura 6.26 pot să nu fie luate în considerare cu condiția ca rezistența prizei de pământ să fie mai mică de 10Ω (măsurată la o frecvență diferită de frecvența industrială și de multiplii acesteia pentru a se evita interferența).

6.2.3.11.2 Dispunere de tip B

Acest tip de dispunere presupune o priză de pământ multiplă exterioară structurii (din electrozi verticali legați între ei cu electrozi orizontali, sau numai electrozi orizontali):

- pe contur închis (în buclă) sau pe contur deschis,
- în fundație.

Tot o priză de pământ de dispunere de tip B poate fi o combinație între cele două tipuri de mai sus, interconectate.

6.2.3.11.3 Instalarea electrozilor de pământ

Electrodul de pământ în buclă (dispunere de tip B) trebuie îngropat la o adâncime de cel puțin $0,5$ m dar nu mai mică decât adâncimea de îngheț a solului și la o distanță de cel puțin 1 m față de fundația clădirii.

Pentru structuri cu multe sisteme electronice sau cu risc ridicat de incendiu, este preferabilă o legare la pământ cu o dispunere de tip B.

6.2.3.11.4 Electrozi de pământ naturali

Pot fi utilizați ca electrozi naturali de pământ armăturile din oțel interconectate ale fundațiilor din beton în conformitate cu 6.2.3.14, sau alte structuri metalice subterane corespunzătoare. Dacă armătura metalică a betonului este utilizată ca electrod de pământ, o atenție deosebită trebuie să se acorde interconexiunilor pentru a se preveni fisurarea mecanică a betonului.

6.2.3.12 Construcție

6.2.3.12.1 Generalități

Dispozitivele de captare ar trebui să realizeze următoarele cerințe:

- a) circulația curentului de trăsnet la pământ;
- b) legătura de echipotențializare între conductoarele de coborâre;
- c) controlul tensiunii în vecinătatea pereților conductorilor ai clădirii.

Electrozii de pământ în fundație și electrozii de pământ în buclă în dispunere de tip B satisfac aceste condiții. Electrozii de pământ radiali în dispunere de tip A sau electrozii de pământ verticali îngropați adânc în pământ nu satisfac condițiile cu privire la legătura de echipotențializare și la controlul tensiunii.

Fundațiile din beton cu armături din oțel interconectate ale unei structuri ar trebui utilizate drept electrozi de pământ în fundație. Aceste fundații prezintă o rezistență de legare la pământ foarte mică și realizează un nivel de referință excelent pentru echipotențializare. Dacă acest lucru nu este posibil, ar trebui instalată în jurul structurii o priză de pământ, de preferat un electrod de pământ în buclă în dispunere de tip B.

6.2.3.12.2 Electrozi de pământ în fundație

Un electrod de pământ în fundație, conform 6.2.3.11.4, conține conductoare instalate în fundația structurii sub pământ. Lungimea electrozilor de pământ suplimentari ar trebui determinată utilizând diagrama din figura 6.26.

Electrozii de pământ în fundație sunt încorporați în beton. Aceștia au avantajul că, dacă betonul este turnat corespunzător și acoperă până la cel puțin 50 mm din electrozii de pământ în fundație, aceștia sunt protejați împotriva coroziunii. Trebuie de asemenea amintit că barele de armătură din oțel, din beton, generează un potențial electric de aceeași mărime cu cea a conductoarelor de cupru îngropate. Acest lucru oferă o soluție tehnică bună pentru proiectarea prizelor de pământ pentru structuri din beton armat.

Metalele utilizate pentru electrozii de pământ trebuie să satisfacă prescripțiile pentru materiale indicate în tabelul 6.21.

Pentru electrozii de pământ din sol trebuie utilizate conductoare din cupru sau din oțel inoxidabil dacă acestea sunt conectate la oțelul din beton.

Pe perimetrul structurii trebuie instalat în fundație un conductor metalic, conform tabelului 6.5, sau o bandă din oțel galvanizat, care să fie adusă deasupra gropii de fundație, prin conductoare de legătură, la punctele de conectare desemnate pentru racordurile pentru verificare ale conductoarelor de coborâre. Stratul hidroizolant introdus de obicei sub fundația structurii pentru reducerea umidității în planșeele subsolului asigură o izolație electrică corespunzătoare. Electrocul de pământ trebuie instalat sub fundație, sub beton. În acest caz proiectul trebuie să conțină acordul constructorului pentru proiectul prizei de pământ.

Atunci când priza de pământ este comună (rezistența de dispersie sub 1Ω) la aceasta se leagă

- a) conductoarele de legare la pământ;
- b) conductoarele de coborâre.

Atunci când constructorul clădirii nu permite trecerea conductorului prin stratul de izolație, conectarea la priza de pământ trebuie realizată în afara structurii.

În figura 6.27 sunt prezentate trei exemple diferite a modului de instalare a electrozilor de pământ în fundație, pe o structură cu fundații impermeabile, cu evitarea străpungerii barierei împotriva umidității. Sunt ilustrate, de asemenea, mai multe soluții de conectare corespunzătoare a prizei de pământ la structuri cu fundații izolate.

În figurile 6.27 a și 6.27 b se prezintă conexiuni exterioare, astfel încât izolația să nu fie deteriorată; în figura 6.27 c se prezintă o trecere etanșă prin izolație.

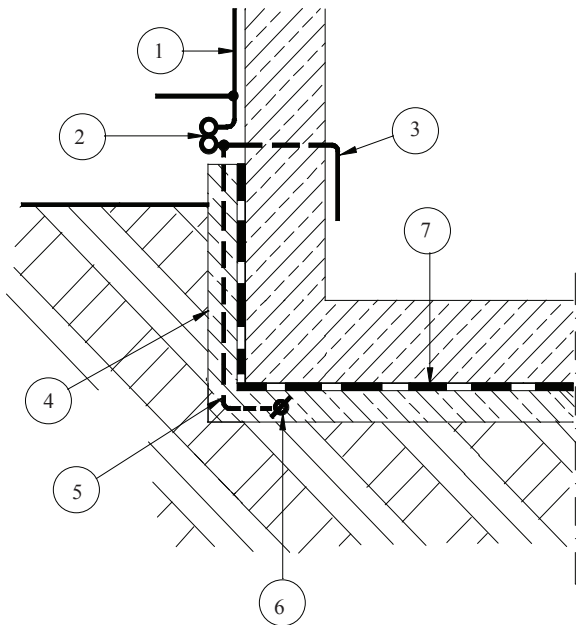


Fig. 6.27 a – Fundație izolată cu electrod de pământ în fundație într-un strat de beton nearmat sub izolația de bitum

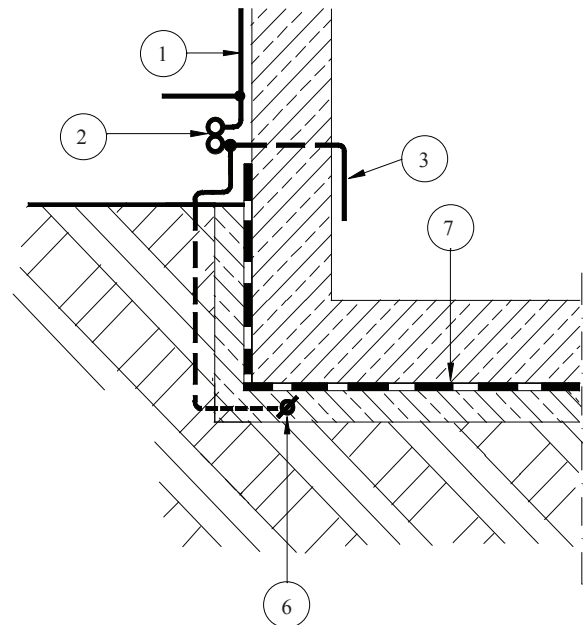


Fig. 6.27 b – Fundație izolată cu conductorul prizei de pământ trecând parțial prin sol

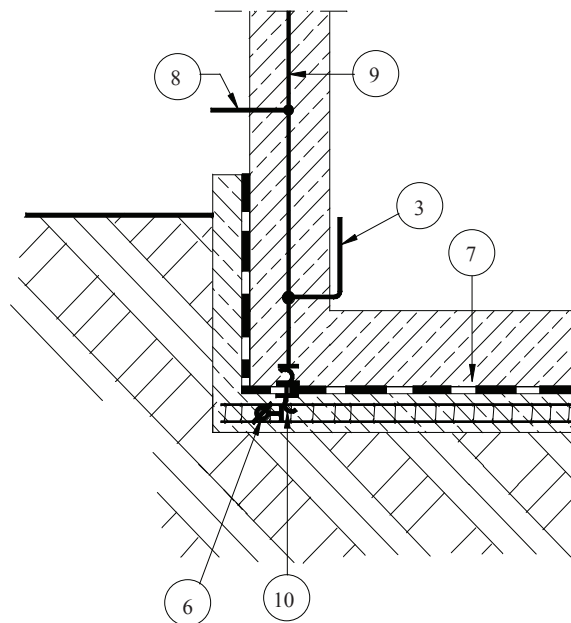


Fig. 6.27c – Conductor de conexiune între electrodul de pământ în fundație și bara de echipotențializare care traversează stratul electroizolant cu bitum

Fig. 6.27 – Construcția unei prize de pământ în buclă în fundație pentru structuri cu fundații de concepții diferite

Legendă

- 1 Conductor de coborâre
- 2 Racord pentru verificare
- 3 Conductor de echipotențializare la IPT interioară
- 4 Strat din beton nearmat
- 5 Conductor de conexiune a IPT
- 6 Electrod de pământ în fundație
- 7 Izolație cu bitum, strat electroizolant impermeabil
- 8 Conductor de conexiune între armăturile din oțel și racordul de verificare
- 9 Armătură din oțel în beton
- 10 Străpungere a stratului impermeabil cu bitum

6.2.3.12.3 Dispunere de tip A – Electrozi de pământ radiali și verticali

Electrozii de pământ trebuie conectați la extremitățile inferioare ale conductoarelor de coborâre prin utilizarea racordurilor pentru verificare.

Fiecare conductor de coborâre trebuie prevăzut cu un electrod de pământ.

Electrozii de pământ trebuie să fie la o distanță mai mare decât distanța de separare față de cablurile și conductele de metal existente în sol.

În dispunerea de tip A sunt de preferat electrozii de pământ verticali, deoarece au un raport cost-eficiență mai bun și asigură o rezistență a prizei de pământ mai stabilă în majoritatea solurilor în raport cu electrozii orizontali.

În unele cazuri poate fi necesar să se instaleze electrozi de pământ în interiorul structurii, de exemplu într-un subsol sau o pivniță.

În timpul exploatării dacă există riscul creșterii rezistenței de dispersie a stratului superficial (de exemplu datorită evaporării apei) este necesară completarea cu electrozi de pământ de lungimi mai mari, îngropați adânc.

Dacă este prevăzută o dispunere de tip A a prizei de pământ, egalizarea de potențial necesară pentru toți electrozii este obținută cu ajutorul conductoarelor de echipotențializare și a barelor de echipotențializare (de preferat în afara structurii).

6.2.3.12.4 Dispunere de tip B – Electrozi de pământ în buclă

Pentru structurile care utilizează materiale electroizolante, cum sunt zidăria din cărămidă sau lemnul fără fundație cu armătură din oțel, trebuie instalată o priză de pământ tip B.

Pentru reducerea rezistenței de dispersie echivalente, priza de pământ cu dispunere de tip B poate fi îmbunătățită, dacă este necesar, prin adăugarea de electrozi de pământ verticali sau radiali.

Distanța de izolare în aer și adâncimea pentru dispunere de tip B a electrodului de pământ sunt optime în condiții de sol normale pentru protecția persoanelor din proximitatea structurii.

Electrozii de pământ în dispunere de tip B realizează echipotențializarea între conductoarele de coborâre la nivelul solului, deoarece diferitele conductoare de coborâre dau potențiale diferite datorită distribuției inegale a curenților de trăsnet din cauza rezistenței de dispersie diferite.

Dacă un număr mare de persoane se află frecvent în zone din vecinătatea structurii de protejat, trebuie executate dirijări suplimentare de potențial în aceste zone. Trebuie instalați mai mulți electrozi de pământ în buclă la distanțe de aproximativ 3 m. Se recomandă ca electrozii de pământ în buclă cei mai îndepărtați de structură să fie îngropați mai adânc față de suprafață, adică cei aflați la 4 m față de structură la o adâncime de 1 m, cei aflați la 7 m față de structură la o adâncime de 1,5 m și cei aflați la 10 m față de structură la o adâncime de 2 m.

Dacă zona din vecinătatea structurii este acoperită cu dale din asfalt cu o grosime 50 mm cu conductivitate scăzută, se asigură o protecție suficientă persoanelor care circulă prin această zonă.

6.2.3.12.5 Electrozi de pământ în sol stâncos

Un electrod de pământ în fundație trebuie încorporat în betonul fundației în timpul construcției. Chiar dacă un electrod de pământ în fundație are un efect redus într-un sol stâncos, acesta reacționează însă ca un conductor de echipotențializare.

Dacă nu este prevăzut un electrod de pământ în fundație, trebuie utilizată o dispunere de tip B (un electrod de pământ în buclă). Dacă electrodul de pământ nu poate fi instalat în sol și este instalat la suprafață, trebuie protejat împotriva deteriorărilor mecanice.

6.2.3.12.6 Prize de pământ pe suprafețe întinse

O instalație industrială cuprinde în mod tipic un număr de structuri asociate, între care sunt instalate un număr mare de cabluri de alimentare cu energie electrică și de semnalizare (de comunicații).

O impedanță redusă a prizei de pământ poate fi obținută prin prevederea structurii cu electrozi de pământ în fundație și suplimentar o dispunere de tip B și A.

Interconectările între electrozii de pământ, electrozii de pământ în fundație și conductoarele de coborâre trebuie realizate la racordurile de verificare. Unele dintre racordurile de verificare trebuie conectate, de asemenea, la barele de echipotențializare ale IPT interioare.

Partea inferioară a unui conductor de coborâre expus trebuie izolată cu un tub din PVC cu grosimea de

cel puțin 3 mm sau cu o izolație echivalentă.

Prin interconectarea prizelor de pământ a mai multor structuri, se obține o rețea de legare la pământ așa cum este indicat în figura 6.28.

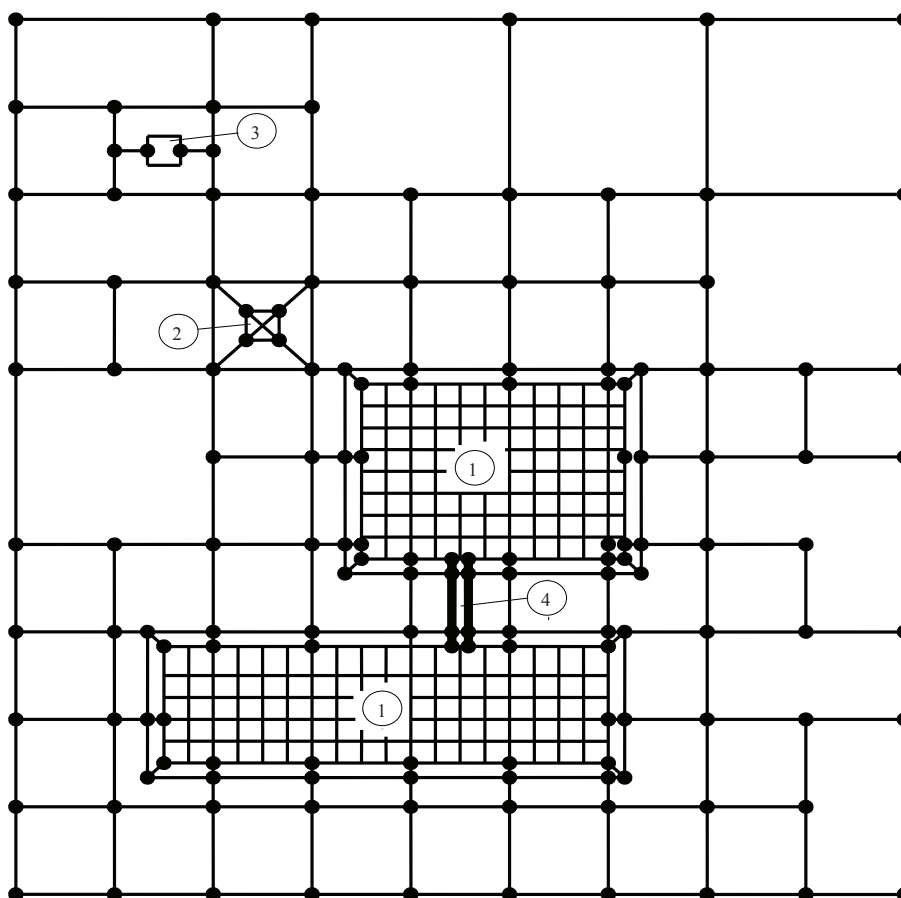


Fig. 6.28– Priză de pământ de tip rețea cu ochiuri pentru o instalație industrială

Legendă

- 1 Clădire cu rețea de ochiuri în armătură
- 2 Turn în interiorul instalației industriale
- 3 Echipament singular
- 4 Canale pentru cabluri

În figura 6.28 este prezentat proiectul unei rețele cu ochiuri de legare la pământ care cuprinde canalele pentru cabluri între structurile asociate protejate împotriva trăsnetului. Aceasta reduce impedanța între clădiri și are avantaje semnificative de protecție împotriva IEMT.

Acest sistem oferă o impedanță scăzută între clădiri și are avantaje semnificative privind compatibilitatea electromagnetică. Dimensiunea ochiurilor rețelei în apropierea clădirilor și a altor obiecte poate fi de ordinul $20\text{ m} \times 20\text{ m}$. La o distanță de peste 30 m dimensiunea ochiurilor se poate mări la $40\text{ m} \times 40\text{ m}$.

6.2.3.13 Componente

Componentele unei IPT trebuie să fie realizate din materialele indicate în tabelul 6.19 sau din alte materiale cu caracteristici echivalente ale performanțelor mecanice, electrice și chimice (coroziune). Pentru fixare pot fi utilizate și componente realizate din alte materiale decât cele metalice.

Tabelul 6.19
Materiale pentru IPT și condiții de utilizare

Material	Utilizare			Coroziune		
	În aer liber	În pământ	În beton	Rezistență	Crescută prin	Poate fi distrus prin cuplaj galvanic cu
Cupru	Masiv Torsadat	Masiv Torsadat Ca înveliș	Masiv Torsadat Ca înveliș	Bun în multe medii	Compuși de sulf Materiale organice	–
Oțel galvanizat la cald	Masiv Torsadat	Masiv	Masiv Torsadat	Acceptabil în aer, în beton și în sol normal	Conținut ridicat de cloruri	Cupru
Oțel inoxidabil	Masiv Torsadat	Masiv Torsadat	Masiv Torsadat	Bun în multe medii	Conținut ridicat de cloruri	–
Aluminiu	Masiv Torsadat	Nepotrivit	Nepotrivit	Bun în atmosfere care conțin sulf și cloruri în concentrații reduse	Soluții alcaline	Cupru
Plumb	Masiv În înveliș	Masiv Ca înveliș	Nepotrivit	Bun în atmosfere care conțin concentrații mari de sulfați	Soluri acide	Cupru Oțel inoxidabil

6.2.3.13.1 Fixare

Dispozitivele de captare și conductoarele de coborâre trebuie să fie fixate solid astfel încât să se împiedice ruperea sau desprinderea conductoarelor ca urmare a forțelor electrodinamice sau a forțelor mecanice accidentale (de exemplu vibrații, alunecare a straturilor de zăpadă, dilatare termică etc.)

6.2.3.14 Materiale și dimensiuni

Materialul și dimensiunile trebuie să fie alese luând în considerare posibilitatea coroziunii atât a structurii de protejat cât și a SPT.

Configurațiile și secțiunile minime ale elementelor dispozitivului de captare, tijelor de captare și a conductoarelor de coborâre sunt indicate în tabelul 6.20.

Configurațiile și dimensiunile minime ale electrozilor de pământ sunt indicate în tabelul 6.21.

Tabelul 6.20
Material, configurație și secțiune minimă a conductoarelor de captare, tijelor de captare și a conductoarelor de coborâre

Material	Configurație	Secțiunea minimă mm ²	Comentarii ¹⁰⁾
Cupru	Bandă masivă Bară rotundă masivă ⁷⁾ Torsadat Bară rotundă masivă ^{3), 4)}	50 ⁸⁾ 50 ⁸⁾ 50 ⁸⁾ 200 ⁸⁾	Grosime de minim 2 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm Diametru de 16 mm
Cupru acoperit cu staniu ¹⁾	Bandă masivă Bară rotundă masivă ⁷⁾ Torsadat	50 ⁸⁾ 50 ⁸⁾ 50 ⁸⁾	Grosime de minim 2 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
Aluminiu	Bandă masivă Bară rotundă masivă Torsadat	70 50 ⁸⁾ 50 ⁸⁾	Grosime de minim 3 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
Aliaj de aluminiu	Bandă masivă Bară rotundă masivă Torsadat Bară rotundă masivă ³⁾	50 ⁸⁾ 50 50 ⁸⁾ 200	Grosime de minim 2,5 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm Diametru de 16 mm

Oțel galvanizat la cald ²⁾	Bandă masivă	50 ⁸⁾	Grosime de minim 2,5 mm
	Bară rotundă masivă ⁹⁾	50	Diametru de 8 mm
	Torsadat	50 ⁸⁾	Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
	Bară rotundă masivă ^{3), 4), 9)}	200	Diametru de 16 mm
Oțel inoxidabil ⁵⁾	Bandă masivă ⁶⁾	50 ⁸⁾	Grosime de minim 2 mm
	Bară rotundă masivă ⁶⁾	50	Diametru de 8 mm
	Torsadat	70 ⁸⁾	Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
	Bară rotundă masivă ^{3), 4)}	200	Diametru de 16 mm

1) Grosimea minimă a acoperirii prin galvanizare la cald sau prin electroliză de 1 μm.
2) Acoperirea trebuie să fie netedă, continuă și fără flux de staniu, cu o grosime minimă de 50 μm.
3) Aplicabil numai pentru tije de captare. Pentru aplicațiile în care eforturile mecanice nu sunt critice cum ar fi sarcina datorită vântului, poate fi utilizat un diametru de 10 mm, o tijă de captare lungă de 1 m cu o fixare suplimentară.
4) Aplicabil numai electrozilor de pământ ghidați.
5) Crom ≥ 16 %, nichel ≥ 8 %, carbon ≤ 0,07 %.
6) Pentru oțel inoxidabil înglobat în beton, și/sau în contact direct cu un material inflamabil, dimensiunile minime trebuie să fie mărite la 78 mm² (10 mm diametru) pentru o bară masivă și la 75 mm² (grosime minimum 3 mm) pentru o bandă masivă.
7) Pentru anumite aplicații în care eforturile mecanice nu sunt esențiale, poate fi redus de la 50 mm² (diametru de 8 mm) la 28 mm² (diametru de 6 mm). În acest caz, trebuie acordată atenție reducerii spațiului pentru elementele de prindere.
8) Dacă aspectele termice și mecanice sunt importante, aceste dimensiuni pot fi mărite la 60 mm² pentru banda masivă și la 78 mm² pentru bara masivă.
9) Secțiunea minimă pentru evitarea topirii este de 16 mm² (cupru), 25 mm² (aluminiu), 50 mm² (oțel) și 50 mm² (oțel inoxidabil) pentru o energie specifică de 10 000 kJ/Ω.
10) Grosime, lățime și diametru sunt definite cu ±10 %.

Tabelul 6.21
Material, configurație și dimensiuni minime ale electrozilor de pământ

Material	Configurație	Dimensiuni minime			Comentarii
		Electrod tip tijă (vertical) Ø mm	Electrod tip conductor (orizontal)	Electrod tip placă mm	
Cupru	Torsadat ³⁾		50 mm ²		Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
	Bară rotundă masivă ³⁾		50 mm ²		Diametru de 8 mm
	Bandă masivă ³⁾		50 mm ²		Grosime de minim 2 mm
	Bară rotundă masivă	15 ⁸⁾			Grosime a peretelui de minim 2 mm
	Bară tubulară	20			Grosime de minim 2 mm
	Placă masivă			500 x 500	Grosime de minim 2 mm
	Placă cu zăbrele			600 x 600	Secțiune 25 mm x 2 mm Lungime minimă a configurației cu zăbrele: 4,8 m

Oțel	Bară rotundă masivă galvanizată ^{1) 2)}	16 ⁹⁾	Diametru 10 mm	500 x 500 600 x 600	Grosime a peretelui de minim 2 mm
	Bară tubulară galvanizată ^{1) 2)}	25	90 mm ²		
	Bandă masivă galvanizată ¹⁾	14			
	Placă masivă galvanizată ¹⁾				
	Placă cu zăbrele galvanizată ¹⁾				
	Bară rotundă masivă acoperită cu cupru ⁴⁾	50x50x3	Diametru 10 mm		
Bară rotundă masivă neacoperită ⁵⁾	75 mm ²			Grosime de minim 3 mm	
Bară sau bandă masivă galvanizată ^{5) 6)}	70 mm ²				
Profile galvanizate în formă de cruce ¹⁾			Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm		
Oțel inoxidabil ⁷⁾	Bară rotundă masivă Bandă masivă	15	Diametru 10 mm 100 mm ²		Grosime de minim 2 mm

1) Acoperirea trebuie să fie netedă, continuă și fără flux de staniu cu o grosime minimă de 50 μm pentru bară rotundă și de 70 μm pentru bandă.
2) Conductoarele trebuie mai întâi prelucrate și apoi galvanizate.
3) Poate fi de asemenea acoperită cu staniu.
4) Cupru trebuie să fie legat intrinsec de oțel.
5) Se admite numai dacă este înglobat complet în beton.
6) Se admite numai dacă sunt conectate corect la cel puțin fiecare 5 m împreună cu armăturile naturale de oțel în contact cu fundația în partea dinspre pământ.
7) Crom ≥ 16 %, nichel ≥ 5 %, molibden ≥ 2 %, carbon ≤ 0,08 %.
8) În unele țări se admite o valoare de 12 mm.
9) Legarea la pământ cu tije este utilizată în unele țări pentru conectarea conductorului de coborâre la punctul în care acesta intră în pământ.

6.2.3.15 Racorduri

Numărul de racorduri de-a lungul conductoarelor trebuie redus la minimum. Racordurile trebuie realizate în mod sigur prin lipire, sudare, sertizare, presare, îndoire a marginilor (bordurare), fixare cu șuruburi și fixare cu buloane.

6.2.4 Instalație interioară de protecție împotriva trăsnetului

6.2.4.1 Generalități

IPT interioară trebuie să evite apariția scânteilor periculoase în structura de protejat datorită curentului de trăsnet care circulă în IPT exterioară sau în alte elemente conductoare ale structurii.

Scântei periculoase pot apare între IPT exterioară și alte componente ca:

- instalații din metal;
- sisteme interioare;
- elemente conductoare și linii racordate la structură.

Scântele care apar în structuri cu risc de explozie sunt totdeauna periculoase. În acest caz sunt necesare măsuri de protecție suplimentare.

Scântele periculoase între elemente diferite pot fi evitate prin

- legătură de echipotenzializare conform cu 6.2.4.2 sau
- izolație electrică între elemente conform cu 6.2.4.3.

6.2.4.2 Legătură de echipotențializare

Echipotențializarea este realizată prin interconectarea IPT cu

- scheletul metalic al structurii,
- instalații metalice,
- sisteme interioare,
- elemente conductoare exterioare și linii conectate la structură.

Mijloacele de interconectare pot fi

- conductoare de echipotențializare, dacă continuitatea electrică nu este asigurată de legături naturale,
- dispozitive de protecție la supratensiuni și supracurenți (SPD), dacă conectările directe cu conductoare de echipotențializare nu sunt posibile.

Este important modul în care este realizată legătura de echipotențializare și trebuie discutată cu operatorul rețelei de telecomunicații, cu operatorul rețelei electrice și cu alți operatori sau cu autorități implicate datorită faptului că pot fi prescripții conflictuale.

SPD trebuie astfel instalate încât să permită inspectarea lor.

6.2.4.3 Legătură de echipotențializare pentru instalațiile metalice

În cazul unei IPT exterioare izolate, legătura de echipotențializare trebuie să fie realizată numai la nivelul solului.

Pentru o IPT exterioară care nu este izolată, legătura de echipotențializare trebuie să fie instalată în amplasamentele următoare:

- a) în subsol sau aproximativ la nivelul solului. Conductoarele de echipotențializare trebuie să fie legate la o bară de echipotențializare construită și dispusă astfel încât să permită un acces facil pentru inspecție. Bara de echipotențializare trebuie conectată la priza de pământ. În cazul structurilor mari (tipic cu o înălțime de peste 20 m), pot fi instalate mai multe bare de echipotențializare pe verticala clădirii care trebuie să fie interconectate între ele;
- b) în amplasamentele în care nu sunt satisfăcute prescripțiile de izolație (a se vedea 6.3).

Conductoarele prin care se realizează legăturile de echipotențializare trebuie să fie amplasate pe traseul cel mai scurt și drept atât cât este posibil.

Valorile minime ale secțiunilor conductoarelor de echipotențializare care conectează bare de echipotențializare diferite și ale conductoarelor care conectează barele de echipotențializare la prizele de pământ sunt indicate în tabelul 6.22.

Valorile minime ale secțiunilor conductoarelor de echipotențializare care conectează instalațiile metalice interioare la barele de echipotențializare sunt indicate în tabelul 6.23.

Tabelul 6.22

Dimensiuni minime ale conductoarelor care conectează bare de echipotențializare diferite sau care conectează bare de echipotențializare la priza de pământ

Clasa SPT	Material	Secțiune mm ²
de la I până la IV	Cupru	14
	Aluminiu	22
	Oțel	50

Tabelul 6.23

Dimensiuni minime ale conductoarelor care conectează instalațiile de metal interioare la bara de echipotențializare

Clasa SPT	Material	Secțiune mm ²
de la I până la IV	Cupru	5
	Aluminiu	8
	Oțel	16

Dacă părți electroizolante sunt inserate pe conductele de gaze sau de apă, în interiorul structurii de protejat, cu acordul distribuitorilor de apă și de gaz, acestea trebuie să fie șuntate de SPD concepute pentru astfel de operație.

SPD trebuie să aibă caracteristicile următoare:

- încercare de clasă I;
- $I_{imp} \geq k_c I$ unde $k_c I$ este curentul de trăsnet care circulă de-a lungul părților importante ale unei IPT exterioare ;
- nivelul de protecție U_P trebuie să fie mai mic decât nivelul de ținere la impuls a izolației dintre părți;

6.2.4.4 Legătură de echipotențializare pentru părțile conductoare exterioare

Pentru părțile conductoare exterioare, legătura de echipotențializare trebuie să fie stabilită cât mai aproape posibil de punctul lor de racordare la structura de protejat.

Dacă nu poate fi acceptată o legătură de echipotențializare directă, trebuie utilizate SPD cu următoarele caracteristici:

- încercare de clasă I;
- $I_{imp} \geq I_f$ unde I_f este curentul de trăsnet care circulă prin partea conductoare exterioară considerată;
- nivelul de protecție U_p trebuie să fie mai mic decât nivelul de ținere la impuls a izolației dintre părți;

Când IPT nu este necesară, poate fi utilizată, ca legătură de echipotențializare, priza de pământ a instalației electrice de joasă tensiune.

6.2.4.5 Legătură de echipotențializare pentru sistemele interioare

Legătura de echipotențializare trebuie realizată conform cu 6.2.4.3.

Dacă sistemele interioare au conductoare ecranate sau amplasate în tuburi de protecție metalice, este suficient să se lege numai aceste ecrane sau tuburi de protecție.

Dacă conductoarele sistemelor interioare nu sunt nici ecranate nici amplasate în tuburi de protecție metalice acestea se vor lega la bara de echipotențializare prin SPD. Conductoarele PEN sau/și PE din rețelele TN se vor lega la bara de echipotențializare direct sau prin SPD.

Conductoarele de echipotențializare și SPD trebuie să aibă aceleași caracteristici cu cele indicate la 6.2.4.3.

6.2.4.6 Legătură de echipotențializare pentru liniile racordate la structura de protejat

Legătura de echipotențializare pentru liniile electrice și de telecomunicații trebuie să fie realizată conform cu 6.2.4.4.

Toate conductoarele ale fiecărei linii se recomandă să fie echipotențializate direct sau printr-un SPD. Conductoarele active trebuie să fie echipotențializate numai la bara de echipotențializare printr-un SPD. În rețelele TN, conductoarele PE sau PEN trebuie să fie echipotențializate direct sau prin SPD la bara de echipotențializare.

Legătura de echipotențializare pentru ecranele sau tuburile de protecție ale cablurilor trebuie să fie realizată cât mai aproape de punctul de racordare la structură.

6.2.5 Măsurile de protecție împotriva vătămării ființelor vii datorate tensiunilor de atingere și de pas

6.2.4.1 Măsurile de protecție împotriva tensiunilor de atingere

În anumite condiții, apropierea de conductoarele de coborâre ale unui SPT, în afara structurii, poate prezenta un pericol pentru viață chiar dacă SPT a fost proiectat și construit conform prescripțiilor menționate mai sus.

Riscul este redus la un nivel acceptabil dacă una dintre condițiile următoare este îndeplinită:

- a) probabilitatea apropierii unei persoane, sau durata prezenței sale în afara structurii și în apropierea conductoarelor de coborâre, este foarte mică;
- b) conductoarele de coborâre naturale sunt constituite din mai multe coloane ale cadrului metalic extins al structurii sau din mai mulți piloni din oțel interconectați ai structurii fiind asigurată

continuitatea electrică;

- c) rezistivitatea stratului de suprafață a solului, la cel mult de 3 m de conductorul de coborâre, nu este mai mică de 5 k Ω m.

Un strat de material electroizolant, de exemplu asfalt cu o grosime de 5 cm (sau un strat cu pietriș de 15 cm grosime) reduce riscul la un nivel acceptabil.

Dacă nici una din aceste condiții nu este îndeplinită, trebuie să fie adoptate măsuri de protecție împotriva vătămării ființelor vii datorită tensiunilor de atingere după cum urmează:

- izolația conductoarelor de coborâre expuse este prevăzută pentru o tensiune de ținere de 100 kV considerând un impuls de 1,2/50 μ s, de exemplu cu un strat de minimum 3 mm de polietilenă reticulată;
- restricții fizice și/sau panouri de avertizare cu scopul de a reduce la minimum probabilitatea ca un conductor de coborâre să fie atins.

6.2.5.2 Măsuri de protecție împotriva tensiunilor de pas

În anumite condiții, apropierea de conductoarele de coborâre în afara structurii poate prezenta un pericol pentru viață chiar dacă SPT a fost conceput și construit conform regulilor menționate mai sus.

Riscul este redus la un nivel acceptabil dacă una din următoarele condiții este îndeplinită:

- a) probabilitatea apropierii unei persoane, sau durata prezenței sale în zona periculoasă la cel mult 3 m de conductoarele de coborâre, este foarte mică;
- b) rezistivitatea stratului de suprafață a solului, la cel mult 3 m de conductorul de coborâre, nu este mai mică de 5 k Ω m.

Un strat de material electroizolant, de exemplu asfalt cu o grosime de 5 cm (sau un strat de pietriș de 15 cm grosime) în general reduce riscul la un nivel acceptabil.

Dacă nici una din aceste condiții nu este îndeplinită, trebuie să fie adoptate măsuri de protecție împotriva vătămării ființelor vii datorită tensiunilor de pas după cum urmează:

- echipotențializare cu ajutorul unui rețele de legare la pământ;
- restricții fizice și/sau panouri de avertizare cu scopul de a reduce la minim probabilitatea accesului în zona periculoasă, nu mai departe de 3 m de conductorul de coborâre.

6.3 INSTALAȚII DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI CU DISPOZITIVE DE AMORSARE (PDA)

6.3.1. Generalități

6.3.1.1. Presentul capitol se aplică la IPT cu dispozitive de amorsare (PDA) împotriva loviturilor directe de trăsnet ale tuturor construcțiilor care fac obiectul prezentului normativ, cu înălțimi mai mici de 60 m, precum și a zonelor deschise la care considerentele economice și estetice impun această soluție.

Acest capitol nu tratează protecția instalațiilor electrice împotriva supratensiunilor de origine atmosferică transmisă prin rețele.

6.3.1.2. Pentru protecția construcțiilor împotriva loviturilor de trăsnet se pot aplica și alte norme similare ale unor țări europene, conform prevederilor Hotărârii Guvernului nr. 1146/2006.

6.3.1.3. Un paratrăsnet cu dispozitiv de amorsare (PDA) este compus dintr-un vârf de captare, un dispozitiv de amorsare și o tijă suport pe care se găsește un sistem de conexiune al conductorului de coborâre.

6.3.2. Determinarea zonei de protecție

6.3.2.1. PDA se instalează, de preferință, pe locul cel mai înalt al construcției, respectiv al zonei care o protejează.

6.3.2.2. Un PDA este caracterizat prin avansul propriu al amorsării (ΔT). Acesta este determinat de către producător prin încercări de laborator și în situ. Prin aceste încercări se compară un PDA cu o tijă

simplă de aceeași înălțime, amplasată în aceleași condiții (fig. 6.29).

Avansul amorsării ΔT , care servește la calculul razei de protecție se determină cu relația:

$$\Delta T = T_{PTS} - T_{PDA}$$

T_{PTS} - timpul de amorsare mediu al unui lider ascendent pentru un paratrăsnet cu tijă simplă;

T_{PDA} - idem pentru paratrăsnet cu dispozitiv de amorsare.

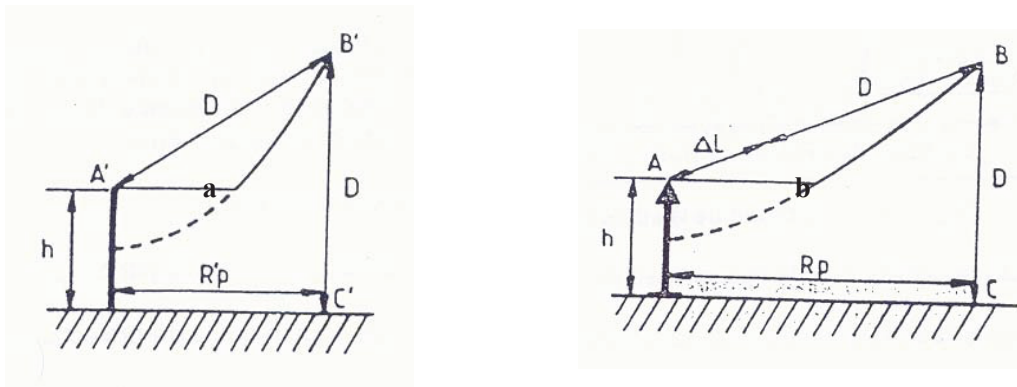


Fig. 6.29

6.3.2.3. Volumul de protejat este delimitat de suprafața de revoluție care are aceeași axă cu PDA și este delimitată de razele de protecție R_p corespunzătoare diferitelor înălțimi h , conform fig. 6.30.

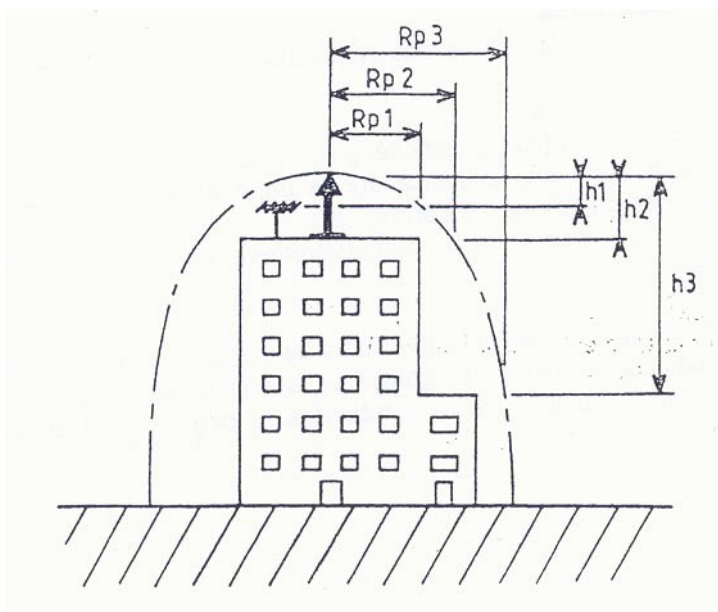


Fig. 6.30

6.3.2.4. Raza de protecție a unui PDA, R_p , depinde de nivelul de protecție ales, de lungimea suplimentară determinată de avansul amorsării ΔL (fig. 6.29b) și de înălțimea sa de instalare h .

ΔL este lungimea suplimentară determinată de avansul ΔT al PDA și se calculează cu relația:

$$\Delta L = v \text{ (m/}\mu\text{s)} \times \Delta T \text{ (}\mu\text{s)} \text{ în care:}$$

ΔT este avansul amorsării al PDA dat de producător și este caracteristic tipului de PDA;

v [m/ μ s] - este viteza de propagare a liderului ascendent și descendent; în calcule se poate adopta valoarea medie $v = 1$ m/ μ s; experimental s-a constatat că $v = 0,9 \div 1,1$ m/ μ s

Înălțimea de instalare h reprezintă înălțimea vârfului PDA în raport cu planul orizontal care trece prin elementul de construcție protejat (fig. 6.30)

Raza de protecție se calculează cu relația:

$$R_p = \sqrt{h(2R - h) + \Delta L(2R + \Delta L)} \text{ în care:}$$

pentru $h \geq 5$ m

Pentru $h \leq 5$ m, R_p se determină cu ajutorul abacelor din fig. 6.31a, fig. 6.31b, fig. 6.31c și fig.6.31d.

Raza de protecție se reduce cu 40% în cazurile în care există riscuri cu consecințe asupra persoanelor și mediului, de exemplu: clădiri înalte și foarte înalte, depozite pentru materiale din cauciuc, masă plastică, etc.

Instalațiile de protecție cu dispozitiv de amorsare nu se utilizează pentru instalațiile de protecție împotriva trăsnetului a structurilor cu medii cu pericol de explozie (inclusiv praf combustibil).

D (m)												
20												
Δl (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
h (m)												
2	8,00	10,39	12,65	14,83	16,97	19,08	21,17	23,24	25,30	27,35	29,39	31,43
3	12,00	15,59	18,97	22,25	25,46	28,62	31,75	34,86	37,95	41,02	44,09	47,15
4	16,00	20,78	25,30	29,66	33,94	38,16	42,33	46,48	50,60	54,70	58,79	62,86
5	20,00	25,98	31,62	37,08	42,43	47,70	52,92	58,09	63,25	68,37	73,48	78,58
6	20,71	26,53	32,08	37,47	42,77	48,00	53,19	58,34	63,47	68,59	73,68	78,77
7	21,35	27,04	32,50	37,83	43,08	48,28	53,44	58,57	63,69	68,78	73,86	78,94
8	21,93	27,50	32,88	38,16	43,37	48,54	53,67	58,79	63,88	68,96	74,03	79,09
10	22,91	28,28	33,54	38,73	43,87	48,99	54,08	59,16	64,23	69,28	74,33	79,37
12	23,69	28,91	34,07	39,19	44,28	49,36	54,42	59,46	64,51	69,54	74,57	79,60
14	24,27	29,39	34,48	39,55	44,60	49,64	54,67	59,70	64,72	69,74	74,76	79,77
16	24,68	29,73	34,77	39,80	44,82	49,84	54,85	59,87	64,88	69,89	74,89	79,90
18	24,92	29,93	34,94	39,95	44,96	49,96	54,96	59,97	64,97	69,97	74,97	79,97
20	25,00	30,00	35,00	40,00	45,00	50,00	55,00	60,00	65,00	70,00	75,00	80,00

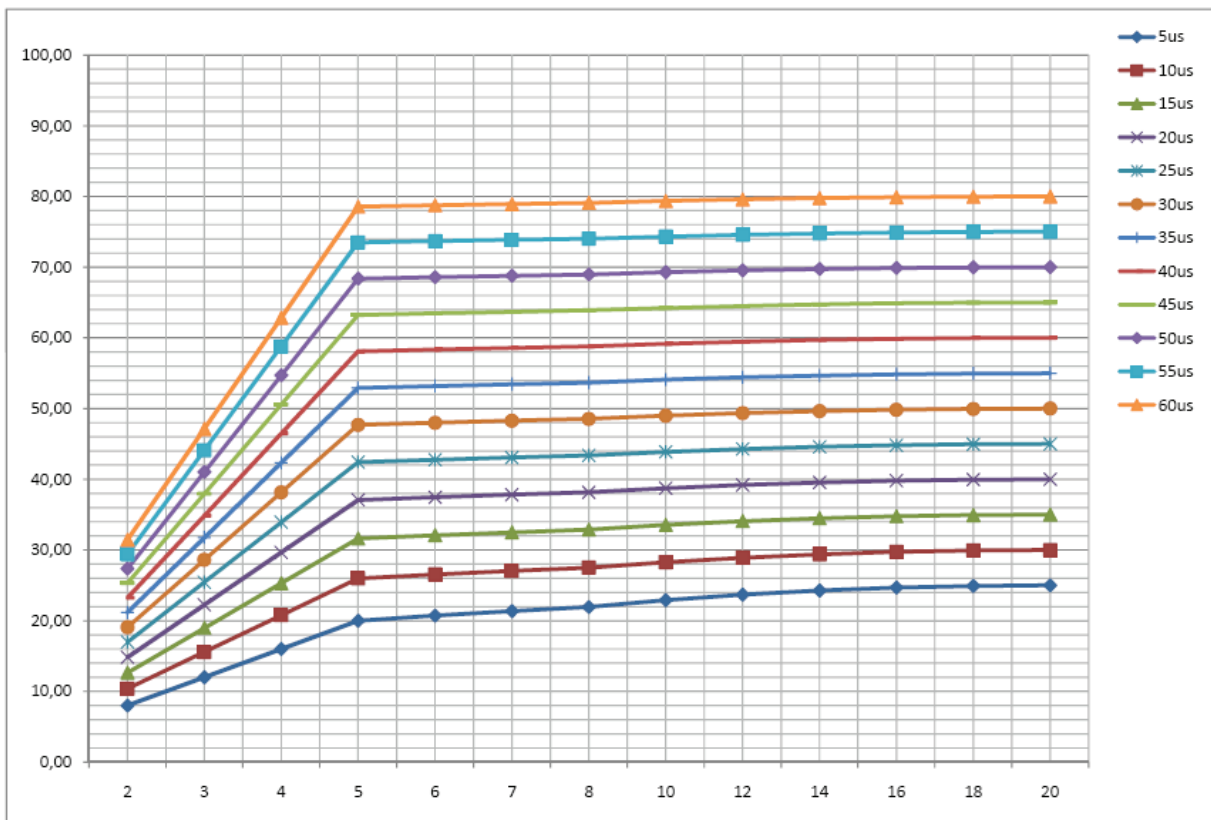


Fig. 6.31a

D (m)												
30												
Δl (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
h (m)												
2	9,80	12,49	14,97	17,32	19,60	21,82	24,00	26,15	28,28	30,40	32,50	34,58
3	14,70	18,73	22,45	25,98	29,39	32,73	36,00	39,23	42,43	45,60	48,74	51,87
4	19,60	24,98	29,93	34,64	39,19	43,63	48,00	52,31	56,57	60,79	64,99	69,17
5	24,49	31,22	37,42	43,30	48,99	54,54	60,00	65,38	70,71	75,99	81,24	86,46
6	25,48	32,00	38,07	43,86	49,49	54,99	60,41	65,76	71,06	76,32	81,54	86,74
7	26,38	32,73	38,68	44,40	49,96	55,42	60,79	66,11	71,39	76,62	81,83	87,01
8	27,22	33,41	39,26	44,90	50,41	55,82	61,16	66,45	71,70	76,92	82,10	87,27
10	28,72	34,64	40,31	45,83	51,23	56,57	61,85	67,08	72,28	77,46	82,61	87,75
12	30,02	35,72	41,24	46,65	51,97	57,24	62,46	67,65	72,81	77,95	83,07	88,18
14	31,13	36,66	42,06	47,37	52,62	57,83	63,00	68,15	73,27	78,38	83,48	88,57
16	32,08	37,47	42,77	48,00	53,19	58,34	63,47	68,59	73,68	78,77	83,84	88,90
18	32,88	38,16	43,37	48,54	53,67	58,79	63,88	68,96	74,03	79,09	84,15	89,20
20	33,54	38,73	43,87	48,99	54,08	59,16	64,23	69,28	74,33	79,37	84,41	89,44
25	34,64	39,69	44,72	49,75	54,77	59,79	64,81	69,82	74,83	79,84	84,85	89,86
30	35,00	40,00	45,00	50,00	55,00	60,00	65,00	70,00	75,00	80,00	85,00	90,00

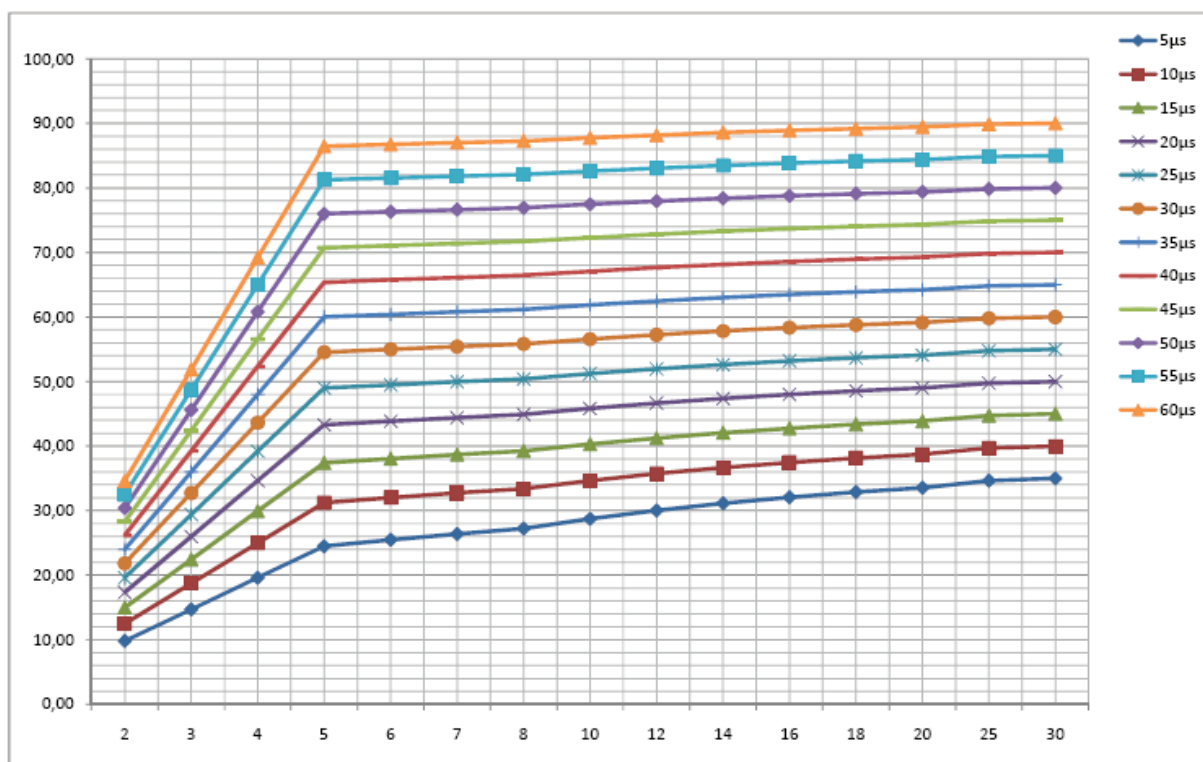


Fig. 6.31b

D (m)													
45	Δl (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
h (m)													
2	12,00	15,10	17,89	20,49	22,98	25,38	27,71	30,00	32,25	34,47	36,66	38,83	
3	18,00	22,65	26,83	30,74	34,47	38,07	41,57	45,00	48,37	51,70	54,99	58,25	
4	24,00	30,20	35,78	40,99	45,96	50,75	55,43	60,00	64,50	68,93	73,32	77,67	
5	30,00	37,75	44,72	51,23	57,45	63,44	69,28	75,00	80,62	86,17	91,65	97,08	
6	31,29	38,78	45,60	52,00	58,13	64,06	69,85	75,52	81,11	86,63	92,08	97,49	
7	32,50	39,76	46,43	52,74	58,79	64,66	70,40	76,03	81,58	87,07	92,50	97,88	
8	33,63	40,69	47,23	53,44	59,42	65,24	70,93	76,52	82,04	87,50	92,90	98,26	
10	35,71	42,43	48,73	54,77	60,62	66,33	71,94	77,46	82,92	88,32	93,67	98,99	
12	37,56	44,00	50,11	56,00	61,73	67,35	72,88	78,33	83,73	89,08	94,40	99,68	
14	39,23	45,43	51,37	57,13	62,76	68,29	73,75	79,15	84,49	89,80	95,07	100,32	
16	40,73	46,73	52,53	58,17	63,71	69,17	74,56	79,90	85,20	90,47	95,70	100,92	
18	42,08	47,92	53,58	59,13	64,58	69,97	75,31	80,60	85,85	91,08	96,29	101,47	
20	43,30	48,99	54,54	60,00	65,38	70,71	75,99	81,24	86,46	91,65	96,82	101,98	
25	45,83	51,23	56,57	61,85	67,08	72,28	77,46	82,61	87,75	92,87	97,98	103,08	
30	47,70	52,92	58,09	63,25	68,37	73,48	78,58	83,67	88,74	93,81	98,87	103,92	
35	48,99	54,08	59,16	64,23	69,28	74,33	79,37	84,41	89,44	94,47	99,50	104,52	
40	49,75	54,77	59,79	64,81	69,82	74,83	79,84	84,85	89,86	94,87	99,87	104,88	
45	50,00	55,00	60,00	65,00	70,00	75,00	80,00	85,00	90,00	95,00	100,00	105,00	

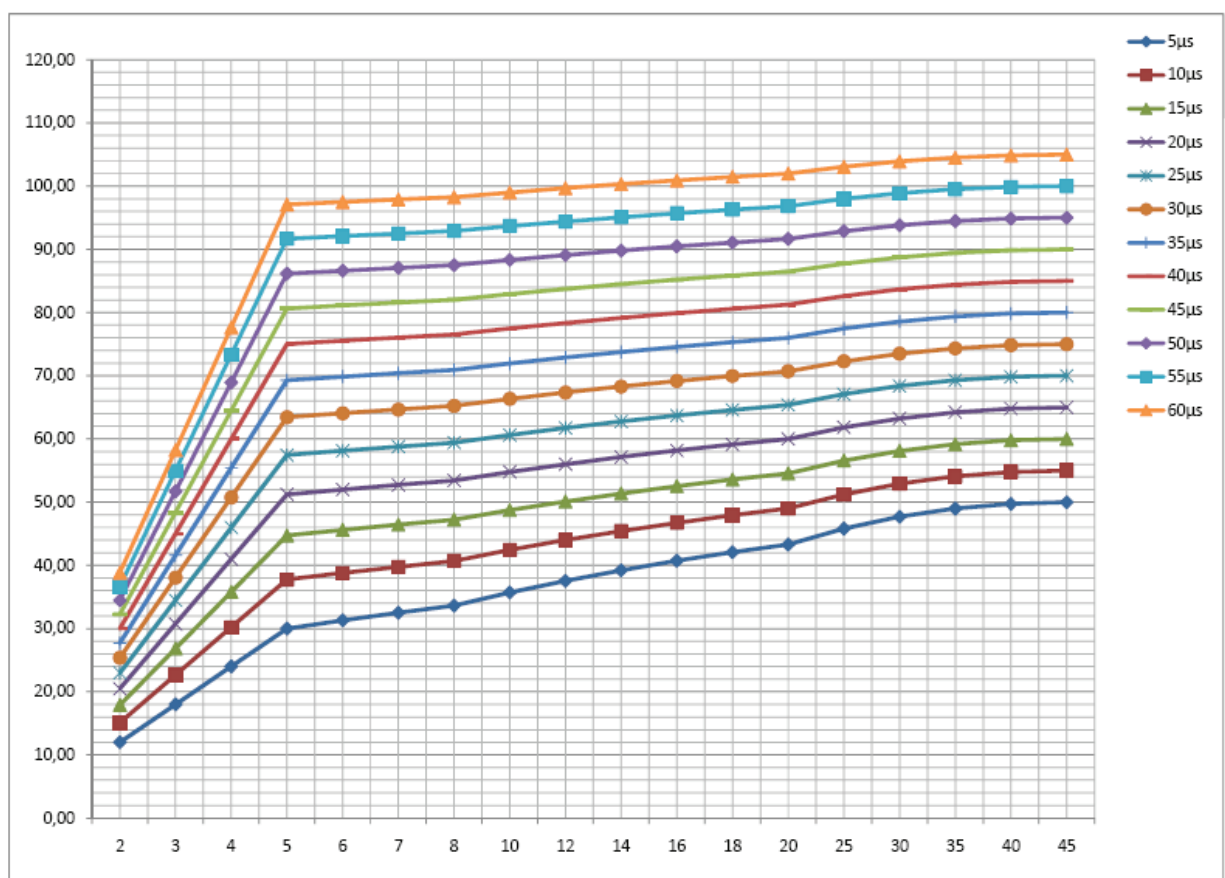


Fig. 6.31c

D (m)	Δl (m)											
60	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
h (m)												
2	13,86	17,32	20,40	23,24	25,92	28,50	30,98	33,41	35,78	38,11	40,40	42,66
3	20,78	25,98	30,59	34,86	38,88	42,74	46,48	50,11	53,67	57,16	60,60	63,99
4	27,71	34,64	40,79	46,48	51,85	56,99	61,97	66,81	71,55	76,21	80,80	85,32
5	34,64	43,30	50,99	58,09	64,81	71,24	77,46	83,52	89,44	95,26	101,00	106,65
6	36,18	44,54	52,05	59,03	65,64	72,00	78,16	84,17	90,05	95,83	101,53	107,16
7	37,63	45,73	53,07	59,92	66,45	72,74	78,84	84,80	90,64	96,39	102,06	107,66
8	39,00	46,86	54,05	60,79	67,24	73,46	79,50	85,42	91,22	96,93	102,57	108,15
10	41,53	48,99	55,90	62,45	68,74	74,83	80,78	86,60	92,33	97,98	103,56	109,09
12	43,83	50,95	57,63	64,00	70,15	76,13	81,98	87,73	93,39	98,97	104,50	109,98
14	45,92	52,76	59,24	65,45	71,48	77,36	83,12	88,79	94,39	99,92	105,40	110,83
16	47,84	54,44	60,74	66,81	72,73	78,51	84,20	89,80	95,34	100,82	106,25	111,64
18	49,61	56,00	62,14	68,09	73,90	79,60	85,21	90,75	96,23	101,67	107,06	112,41
20	51,23	57,45	63,44	69,28	75,00	80,62	86,17	91,65	97,08	102,47	107,82	113,14
25	54,77	60,62	66,33	71,94	77,46	82,92	88,32	93,67	98,99	104,28	109,54	114,78
30	57,66	63,25	68,74	74,16	79,53	84,85	90,14	95,39	100,62	105,83	111,02	116,19
35	60,00	65,38	70,71	75,99	81,24	86,46	91,65	96,82	101,98	107,12	112,25	117,37
40	61,85	67,08	72,28	77,46	82,61	87,75	92,87	97,98	103,08	108,17	113,25	118,32
45	63,25	68,37	73,48	78,58	83,67	88,74	93,81	98,87	103,92	108,97	114,02	119,06
50	64,23	69,28	74,33	79,37	84,41	89,44	94,47	99,50	104,52	109,54	114,56	119,58
55	64,81	69,82	74,83	79,84	84,85	89,86	94,87	99,87	104,88	109,89	114,89	119,90
60	65,00	70,00	75,00	80,00	85,00	90,00	95,00	100,00	105,00	110,00	115,00	120,00

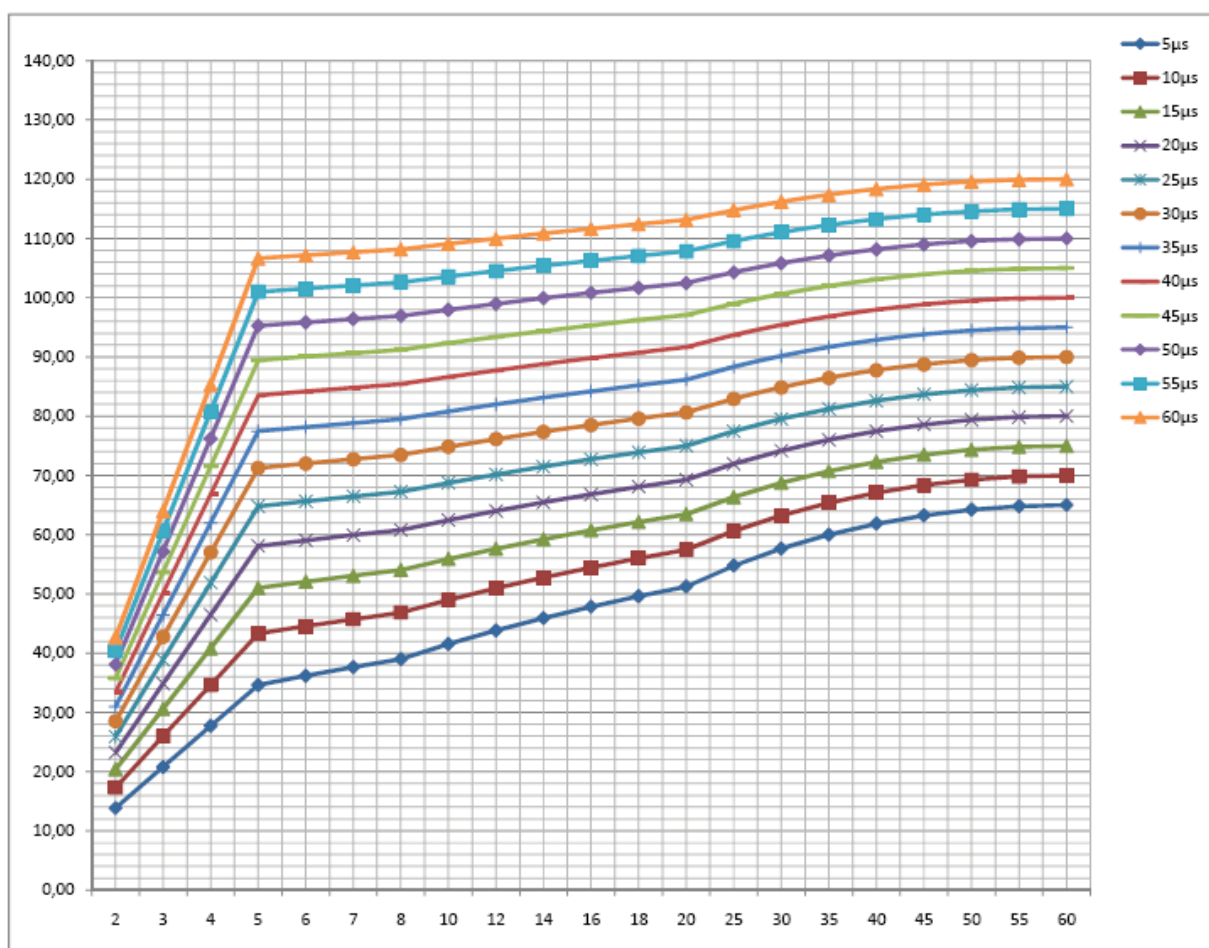


Fig. 6.31d

Fig. 6.31

6.3.2.5. PDA pot fi din cupru, oțel cuprat sau oțel inox. Tija și vârful au o secțiune conductoare mai mare de 120 mm^2 .

6.3.2.6. Vârful unui PDA trebuie să fie cu cel puțin 2 m deasupra zonei pe care o protejează (de exemplu antenele, turnurile de răcire, acoperișurile, rezervoarele etc.).

6.3.2.7. Atunci când IPT conține mai multe PDA pentru aceeași construcție, acestea se leagă între ele printr-un conductor, cu excepția situațiilor în care acesta trebuie să ocolească obstacole (cornișe, aticuri) denivelări pozitive și negative mai mari de 1,5 m.

6.3.2.8. Dacă trebuie protejate suprafețe deschise (terenuri de sport, campinguri, piscine etc.), PDA se instalează pe suporturi speciali: stâlpi, catarge, piloni, sau pe altă construcție învecinată care permite acesteia să acopere întreaga zonă de protejată.

6.3.2.9. Atunci când catargele sunt ancorate cu odgoane, acestea se leagă în punctele de ancorare de jos, la conductoarele de coborâre.

6.3.2.10. La proiectarea unei instalații de protecție la trăsnet, trebuie să se țină seama de elementele arhitecturale favorabile instalării unui PDA. Acestea sunt de regulă elementele cele mai înalte ale construcției.

6.3.3 Conductoarele de coborâre

6.3.3.1. Fiecare PDA este legat la pământ prin cel puțin două coborâri.

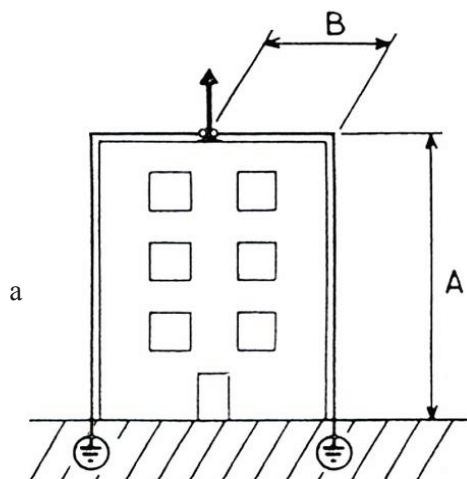
Sunt necesare cel puțin patru coborâri în următoarele cazuri:

- dacă proiecția pe orizontală a conductorului de coborâre este mai mare decât proiecția pe verticală;
- dacă înălțimea construcției este mai mare de 28 m;

Acestea trebuie dispuse pe fațade opuse.

6.3.3.2 Conductoarele de coborâre trebuie să aibă dimensiunile minime din tabelul 6.18.

Este interzisă utilizarea cablurilor coaxiale izolate drept conductoare de coborâre.



Se prevăd patru coborâri când $B > A$ sau $A > 28m$

Fig. 6.32

6.3.3.3 În cazul în care se utilizează un contor de lovituri de trăsnet, acesta trebuie amplasat pe conductorul de coborâre cel mai scurt și deasupra piesei de separație.

6.3.3.4 Dacă se utilizează coborâri naturale, PDA se leagă la partea superioară direct la structura metalică, iar aceasta se leagă la partea inferioară la priza de pământ.

Coborârea naturală trebuie să îndeplinească condițiile de la scubcap. 6.2.3.

6.3.4. Prize de pământ

6.3.4.1 Fiecare coborâre a PDA trebuie să aibă cel puțin o legătură la o priză de pământ.

6.3.4.2 Prizele de pământ artificiale sunt din:

- a) conductoare care se dispun radial-orizantal, de mari dimensiuni (7-8 m lungime) îngropate la cel puțin 50 cm adâncime, dar nu mai puțin de adâncimea de îngheț a solului;

b) mai mulți electrozi verticali cu lungimea totală de minimum 6 m dispuși în linie sau triunghi, distanțați între ei la o distanță cel puțin egală cu lungimea electrozilor legați între ei.

Se recomandă forma triunghiulară pentru electrozii verticali.

6.3.5. Reguli particulare

6.3.5.1 În cazul în care în volumul de protejat se află o antenă individuală sau colectivă, catargul antenei trebuie legat prin intermediul unui dispozitiv de protecție împotriva supratensiunilor sau descărcător, la conductoarele de coborâre ale IPT.

6.3.5.2 Se poate utiliza, ca suport comun pentru PDA și antenă, un catarg obișnuit în următoarele condiții:

- catargul este din țevă suficient de rezistentă și nu necesită ancorare prin odgoane;
- PDA se fixează în vârful catargului;
- vârful PDA depășește cu cel puțin 2 m antena cea mai apropiată;
- fixarea conductorului de coborâre se face prin intermediul unui colier de legătură fixat direct pe tijă;
- traseul cablului coaxial al antenei este în interiorul catargului sau într-un tub metalic.

6.3.5.3 Datorită înălțimii mari și ionizării aerului produsă de fum și gaze calde, coșurile uzinelor sunt puncte de impact predilecte ale trăsnetului.

La partea superioară a acestora, pe direcția vântului dominant se instalează PDA, confecționat din materiale rezistente la coroziune, temperatură ș.a.

6.3.5.4 Pentru coșuri cu înălțimi mai mari de 40 m sunt necesare cel puțin patru coborâri, repartizate uniform, dintre care una pe direcția vântului dominant. Aceste coborâri se leagă între ele prin centuri în părțile de sus și jos la baza coșurilor. Fiecare coborâre se leagă la priza de pământ.

6.3.5.4 Toate elementele metalice exterioare și interioare se leagă la conductoarele de coborâre în locul cel mai apropiat, conform subcap. 6.2.3.

6.3.6. Turle, clopotnițe și foișoare

6.3.6.1 Turlele, clopotnițele și foișoarele sunt puncte preferențiale ale trăsnetului, datorită formelor proeminente.

6.3.6.2 Atunci când construcția are mai multe proeminente, PDA se instalează pe proeminența cea mai înaltă. PDA se leagă direct la pământ astfel încât unul din conductoarele de coborâre să se afle pe un traseu care este în lungul acestei proeminente.

CAPITOLUL 7

INSTALAȚII ELECTRICE SPECIALE

7.1. Instalații electrice în încăperi cu cadă de baie sau duș

7.1.1. Domeniul de aplicare

Prescripțiile particulare ale acestui capitol se aplică instalațiilor electrice din încăperi cu cadă de baie fixă (cadă de baie) sau duș și zonelor învecinate, conform recomandărilor standardului SR HD 60364 – 7 – 701. Prescripțiile se aplică și cabinelor prefabricate cu cadă de baie sau duș, pentru care se va consulta și standardul SR EN 60335 – 2 – 105. Prescripțiile nu se aplică pentru încăperi cu cadă de baie sau duș pentru tratament medical și nici pentru dușurile de urgență utilizate în industrie sau laboratoare.

7.1.2. Descrierea volumelor

Pentru aplicarea acestor prescripții trebuie luate în considerare volumele descrise mai jos.

Pentru cabinete prefabricate cu cadă de baie sau duș, volumele sunt aplicabile în situația când cada de baie sau dușul sunt pregătite a fi utilizate.

Volumul 0 este zona din interiorul căzii de baie sau al bazinului dușului (fig. 7.1.1).

Pentru dușuri fără bazin, înălțimea volumului 0 este de 10 cm și mărimea suprafeței sale este aceeași cu suprafața orizontală a volumului 1 (fig. 7.1.2).

Volumul 1 este limitat de:

- a- nivelul finisat al pardoselii și plafonul orizontal corespunzător poziției celei mai înalte a capului de duș fix sau a dispozitivului de pulverizare a apei sau de planul orizontal situat la 225 cm deasupra nivelului finisat al pardoselii; se va adopta varianta ce corespunde distanței celei mai mari dintre acestea;
- b- suprafața verticală:
 - care circumscrie cada de baie sau bazinul dușului (fig. 7.1.1);
 - la o distanță de 120 cm de capul de duș fixat pe un perete sau pe un plafon, pentru dușuri fără bazin (fig. 7.1.2).

Volumul 1 nu trebuie să includă volumul 0.

Volumul situat sub cada de baie sau bazinul dușului se consideră că aparține volumului 1.

Volumul 2 este limitat de:

- a- nivelul finisat al pardoselii și planul orizontal corespunzător poziției celei mai înalte a capului dușului fix sau a dispozitivului de pulverizare a apei sau de planul orizontal situat la 225 cm deasupra nivelului finisat al pardoselii;
- b- suprafața verticală exterioară la limita volumului 1 și de suprafața verticală paralelă la o distanță de 60 cm de marginea volumului 1 (fig. 7.1.1).

Pentru dușurile fără bazin, nu există volumul 2, dar este asigurat un volum 1 mărit prin dimensiunea pe orizontală de 120 cm (fig. 7.1.2).

Plafioanele orizontale sau înclinate, pereții cu sau fără ferestre, ușile, pardoselile și pereții fixi pot limita dimensiunile încăperilor cu cadă de baie sau duș, precum și a volumelor lor. Dacă dimensiunile definite de pereții fixi sunt mai mici decât dimensiunile volumelor corespunzătoare, de exemplu pereții despărțitori cu o înălțime mai mică de 225 cm, trebuie să fie luată în considerare distanța minimă pe verticală și orizontală (fig. 7.1.1, 7.1.2).

Pentru echipamentele electrice aflate pe pereți sau pe plafioanele care limitează volumele specificate și care fac parte din suprafața peretelui sau a plafonului, se aplică prescripțiile pentru volumul respectiv.

7.1.3. Protecția împotriva șocurilor electrice

7.1.3.1. Sunt interzise măsurile care asigură o protecție de bază (împotriva atingerilor directe) conform subcap. 4.1: obstacole și amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

De asemenea sunt interzise măsurile tehnice de protecție în caz de defect (atingerilor indirecte) conform subcap. 4.1: amplasamente care nu sunt conductoare și protecție prin legătură echipotențială

locală care nu este legată la pământ.

7.1.3.2. Protecția prin separare electrică trebuie să fie utilizată numai pentru circuite care alimentează un singur receptor sau o singură priză de curent.

7.1.3.3. Protecția împotriva șocurilor electrice poate fi realizată prin utilizarea tensiunilor foarte joase (TFJS și TFJP).

Unde se folosește TFJS și TFJP, protecția de bază (împotriva atingerii directe) în volumele 0, 1 și 2 trebuie să fie asigurată pentru toate echipamentele electrice prin:

- bariere sau carcase care asigură un grad de protecție cel puțin IP XX B sau IP 2X, sau prin
- izolația capabilă să reziste la tensiunea de încercare de 500 V c.a. valoare efectivă, timp de 1 min.

7.1.3.4. Protecția suplimentară se va asigura prin utilizarea de dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) și prin utilizarea legăturilor echipotențiale suplimentare.

7.1.3.5. În încăperile cu cadă de baie sau duș trebuie să se asigure protecția tuturor circuitelor cu unul sau mai multe dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) cu un curent nominal care să nu depășească 30 mA.

Utilizarea unui astfel de dispozitiv DDR nu este necesară pentru circuitele:

- care folosesc ca măsură de protecție “separarea electrică”, dacă orice circuit alimentează un singur receptor;
- care folosesc ca măsură de protecție “tensiunea foarte joasă TFJS și TFJP”.

7.1.3.6. Legătura echipotențială suplimentară poate fi montată în exteriorul sau în interiorul încăperii cu cadă de baie sau duș, de preferat în apropierea punctului de intrare al elementelor conductoare exterioare accesibile în aceste încăperi.

Secțiunea conductoarelor acestei legături echipotențiale locale trebuie să fie conform subcap. 5.5.

Exemple de posibile elemente conductoare exterioare:

- părțile metalice ale sistemelor de alimentare cu apă și ale sistemelor de ape uzate;
- părțile metalice ale sistemelor de încălzire și ale sistemelor de condiționare a aerului;
- părțile metalice ale sistemelor de alimentare cu gaz;
- elementele metalice accesibile ale structurii.

Conductele din metal cu manta din plastic nu este necesar să fie conectate la legătura echipotențială locală suplimentară, cu condiția să nu fie accesibile în încăperea, chiar dacă acestea sunt conectate la elemente conductoare accesibile nelegate la pământ.

În cazurile în care o clădire nu are o legătură echipotențială principală, următoarele elemente conductoare exterioare care intră într-o încăperea cu cadă de baie sau duș trebuie să facă parte dintr-o legătură echipotențială suplimentară:

- părți metalice ale sistemelor de alimentare cu apă potabilă și ale sistemelor de ape uzate;
- părți metalice ale sistemelor de încălzire și ale sistemelor de condiționare a aerului;
- părți metalice ale sistemelor de alimentare cu gaz.

7.1.4. Alegerea și montarea echipamentului electric

7.1.4.1. Echipamentul electric specificat la subcap. 7.1.4.3. și 7.1.4.4. trebuie să aibă cel puțin următoarele grade de protecție:

- în volumul 0 : IPX7
- în volumul 1 : IPX4
- în volumul 2 : IPX4

Această prevedere nu se aplică prizelor pentru aparatele de ras conform recomandărilor din SR EN 61558 – 2 – 5, instalate în volumul 2 și unde stropirea directă de la dușuri este puțin probabilă.

Echipamentul electric supus jeturilor de apă (ex. la băile publice, în scop de curățat), trebuie să aibă un grad de protecție de cel puțin IPX 5.

7.1.4.2. Sisteme de pozare

- a. Sistemele de pozare care alimentează echipamentul electric din volumele 0, 1 sau 2 și sunt montate pe pereții care limitează aceste volume trebuie să fie montate fie pe perete, fie înglobate în perete la o adâncime de minim 5 cm.

Sistemele de pozare care alimentează receptoare utilizate în volumul 1 trebuie să fie montate:

- fie pe un traseu vertical pe deasupra, fie pe un traseu pe orizontală prin perete, prin spatele aparatului, când echipamentul este fixat pe perete deasupra căzii de baie (de ex. aparatele pentru încălzirea apei);
 - fie pe verticală pornind de la sol sau pe orizontală prin perețele adiacent, când echipamentul este amplasat în spațiul de sub cada de baie.
- b. Toate sistemele de pozare pentru celelalte circuite înglobate, inclusiv accesoriile lor, aflate în pereți sau în pereții despărțitori care limitează un volum 0, 1 sau 2 trebuie să fie montate la cel puțin 5 cm adâncime (în suprafața peretelui care limitează volumul).
- c. Dacă "a sau b" nu sunt îndeplinite, sistemele de pozare pot fi montate dacă:
- protecția în caz de defect (la atingere indirectă) se realizează prin una dintre măsurile de protecție TFJS sau TFJP, fie prin separarea electrică sau protecție suplimentară prin echipare cu DDR cu un curent diferențial rezidual care nu depășește 30 mA; astfel de circuite trebuie să conțină un conductor de protecție, sau
 - cablurile sau conductoarele care au încorporat un înveliș metalic legat la pământ conform prescripțiilor pentru conductor de protecție al circuitului respectiv, sau cablurile sau conductoarele sunt în jgheaburi de cabluri sau tuburi legate la pământ care corespund prescripțiilor pentru conductor de protecție, sau este utilizată o izolație concentrică, sau
 - cablurile sau conductoarele echipate cu o protecție mecanică, de ex. tub metalic, care să prevină penetrarea cablului de cuie, șuruburi, burghie și similar.

7.1.4.3. Montarea aparatelor de comutație, de comandă și a accesoriilor

Aparatele de comutație, de comandă și accesoriile pot fi instalate astfel:

- **în volumul 0** : nici unul;
- **în volumul 1** : doze și dispozitive de fixare pentru alimentarea receptoarelor, permise în volumele 0 și 1, conform art. 7.1.5;
- accesorii ale circuitelor protejate prin TFJS sau TFJP cu o tensiune nominală care nu depășește 25 V tensiune alternativă sau 60 V tensiune continuă, inclusiv prizele de curent; sursa de alimentare trebuie instalată în afara volumelor 0 și 1;
- **în volumul 2** : accesorii, altele decât prizele de curent;
- accesorii ale circuitelor TFJS sau TFJP, inclusiv prizele de curent; sursa de alimentare trebuie instalată în afara volumelor 0 și 1;
- alimentare pentru aparatele de ras conform recomandărilor SR EN 61558 – 2 – 5;
- accesorii, inclusiv prizele de curent pentru echipamentul de semnalizare și de comunicație, dacă acest echipament este TFJS sau TFJP.

Pentru montarea aparatelor de comutație, de comandă și a accesoriilor, se aplică prevederile art.

7.1.4.2 b.

7.1.5. Receptoare electrice

În volumul 0, receptoarele nu pot fi instalate decât dacă:

- sunt în conformitate cu standardul corespunzător și sunt indicate pentru utilizare în acest volum prin instrucțiunile de utilizare și de montare ale fabricantului;
- sunt fixe și conectate în mod permanent și
- sunt pentru TFJS sau TFJP cu o tensiune nominală care nu depășește 12 V tensiune alternativă sau 30 V tensiune continuă.

În volumul 1, trebuie instalate numai receptoare fixe și conectate permanent. Echipamentul trebuie să fie indicat pentru instalare în volumul 1 potrivit instrucțiunilor de utilizare și de montare ale fabricantului.

Astfel de receptoare electrice sunt:

- căzile de baie cu jeturi;
- pompele pentru dușuri;
- echipamente TFJS sau TFJP cu o tensiune nominală care nu depășește 25 V tensiune alternativă. sau 60 V tensiune continuă;
- echipament de ventilație;
- stative de uscat prosoape;
- aparate de încălzire a apei;
- corpuri de iluminat.

7.1.6. Sisteme de încălzire electrică a pardoselii

Pentru sistemele de încălzire electrică a pardoselii se vor utiliza numai cabluri de încălzire sau filme de încălzire flexibile, care să corespundă standardelor de produs. Acestea pot fi montate numai dacă au o manta metalică sau o carcasă metalică sau o grilă metalică cu ochiuri fine care să fie conectate la conductorul de protecție al circuitului de alimentare, cu excepția cazului în care sistemul de încălzire al pardoselii este alimentat cu TFJS.

Pentru sistemele de încălzire electrică ale pardoselii este interzisă măsura de protecție prin “separare electrică”.

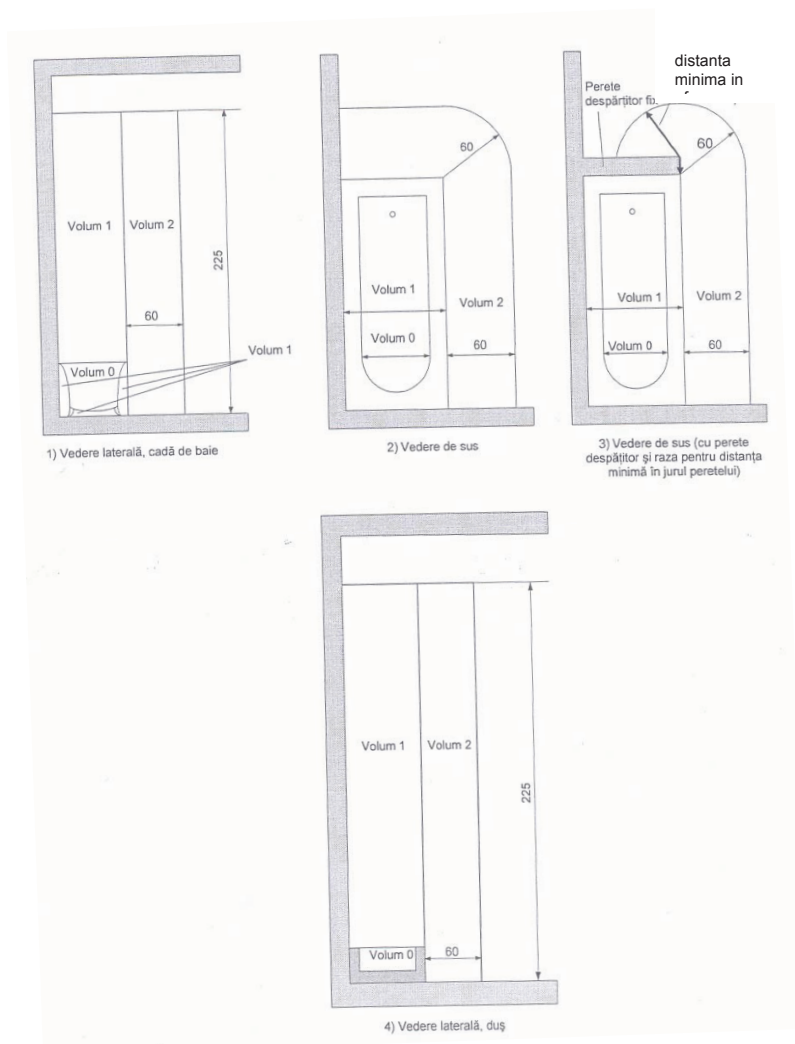


Fig. 7.1.1. Dimensiunile volumelor în incinte cu cadă de baie sau duș cu bazin

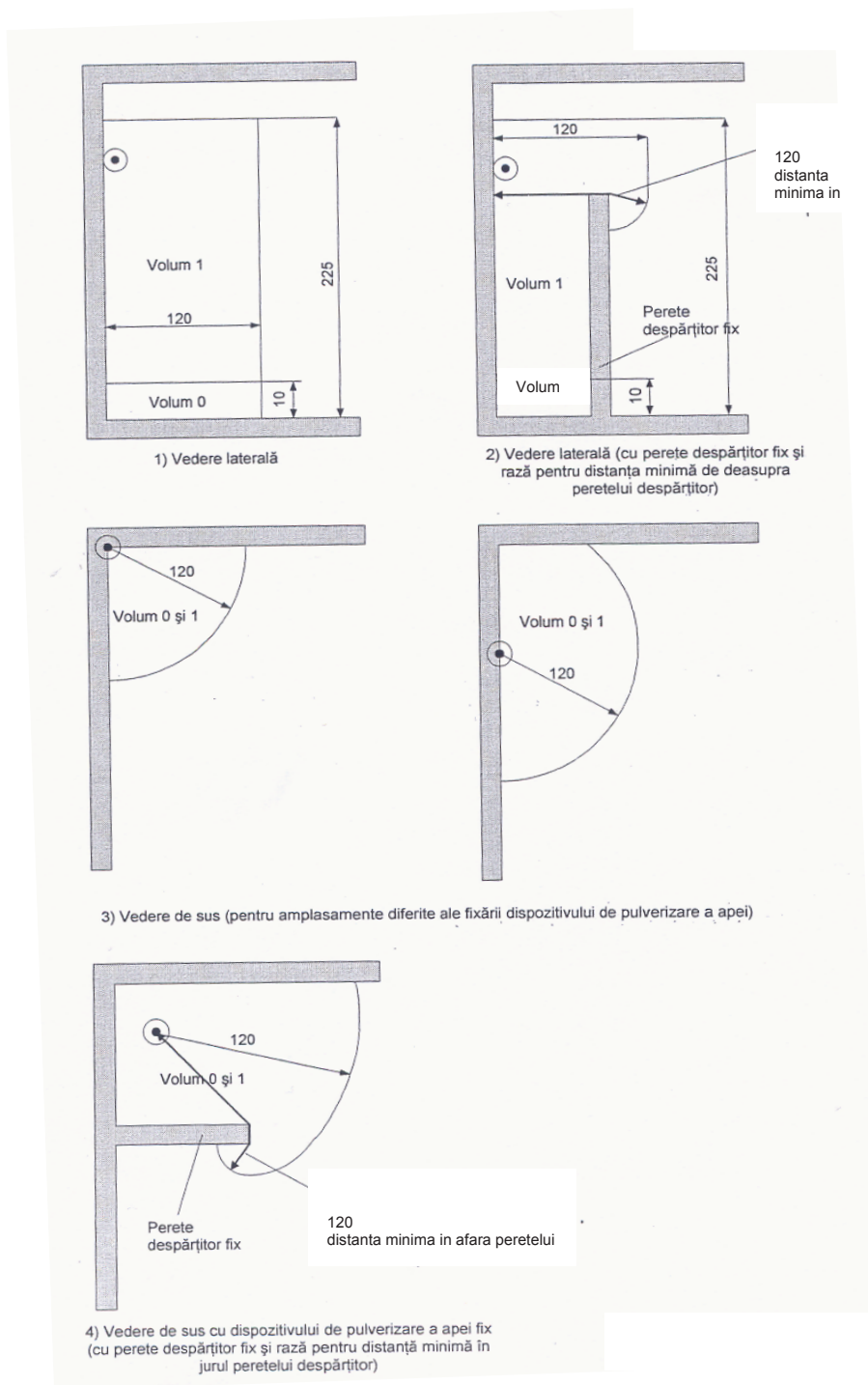


Fig. 7.1.2. Dimensiunile volumelor 0 și 1 în încăperi cu duș fără bazin
Toate dimensiunile sunt în cm

7.2. Instalații electrice pentru piscine și alte bazine

7.2.1. Domeniul de aplicare

Prevederile particulare din acest capitol se aplică instalațiilor electrice ale bazinelor piscinelor, bazinelor fântânilor și bazinelor de igienizare și volumelor înconjurătoare acestor bazine și sunt întocmite conform recomandărilor din SR HD 384.7.702.S2. Aceste prevederi nu se aplică piscinelor cuprinse în standardul de produs și piscinelor utilizate în scopuri medicale.

Bazinul unei fântâni este conceput a nu fi ocupat de persoane și nu poate fi accesibil acestora decât prin utilizarea unei scări sau a unor mijloace similare.

7.2.2. Clasificarea influențelor externe. Descrierea volumelor.

Pentru aplicarea prezentelor prevederi trebuie luate în considerare 3 volume descrise mai jos și prezentate ca exemple în fig. 7.2.1, 7.2.2; 7.2.3 și 7.2.4.

Volumul 0 conține interiorul bazinului și include deschiderile din pereți și planșee, bazinele pentru curățarea picioarelor și jeturile sau căderile de apă de pe pereți și spațiul de sub acesta.

Volumul 1 este limitat de:

- volumul 0;
- un plan vertical la 2 m de la marginea bazinului;
- planul orizontal situat la 2,5 m deasupra pardoselii sau suprafeței care poate fi ocupată de persoane.

Când piscina conține platforme pentru sărituri, trambuline, bloc-startere, tobogane sau alte elemente structurale ce pot fi ocupate de persoane, volumul 1 cuprinde și volumul limitat de:

- un plan vertical situat la 1,5 m de platformele pentru sărituri, trambuline, bloc-startere, tobogane sau alte componente cum ar fi sculpturi accesibile sau bazine decorative;
- un plan orizontal situat la 2,5 m deasupra celei mai înalte suprafețe ce poate fi ocupată de persoane.

Volumul 2 este limitat de:

- un plan vertical exterior volumului 1 și un plan paralel situat la 1,5 m față de primul;
- planșeul sau suprafața ce poate fi ocupată de persoane;
- planul orizontal situat la 2,5 m deasupra pardoselii sau suprafeței care poate fi ocupată de persoane.

Pentru fântâni și piscine mici nu există volumul 2.

Volumele 1 și 2 pot fi limitate prin pereți fixi despărțitori cu o înălțime minimă de 2,5 m.

7.2.3. Protecția împotriva șocurilor electrice

7.2.3.1 Sunt interzise măsurile de protecție de bază (împotriva atingerii directe) realizate prin obstacole și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

De asemenea, sunt interzise măsurile de protecție la defect (împotriva atingerilor indirecte) prin amplasarea în mediu neconductor și prin legături echipotențiale locale nelegate la pământ.

7.2.3.2. Protecția împotriva șocurilor electrice poate fi realizată prin utilizarea tensiunilor foarte joase (TFJS și TFJP).

Unde se folosește tensiunea foarte joasă de securitate TFJS, indiferent de tensiunea nominală, protecția de bază (împotriva atingerilor directe) trebuie asigurată prin:

- bariere sau carcase care prezintă un grad de protecție de cel puțin IP XX B conform SR EN 60529 sau
- izolația care poate suporta o tensiune alternativă de încercare de 500 V în valoare efectivă, timp de 1 minut.

7.2.3.3. Protecția în caz de defect (împotriva atingerii indirecte) se va realiza prin legături echipotențiale suplimentare.

Toate părțile conductoare din volumele 0, 1 și 2 trebuie legate între ele prin conductoare de echipotențializare și apoi la conductorul de protecție al maselor echipamentelor amplasate în aceste volume.

Legătura la conductorul de protecție poate fi realizată în imediata apropiere a amplasamentului, de ex. într-un tablou de distribuție.

7.2.3.4. Măsuri de protecție împotriva șocurilor electrice specifice fiecărui volum.

7.2.3.4.1. Volumele 0 și 1

Cu excepția fântânilor menționate la 7.2.3.4.2 și cu excepțiile menționate la 7.2.4.3, în volumele 0 și 1 este admisă numai protecția prin utilizarea tensiunii foarte joasă (TFJS), tensiunea nominală nedepășind 12 V tensiune alternativă. sau 30 V tensiune continuă, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2.

Echipamentele destinate funcționării în interiorul bazinelor (volum 0), numai în lipsa persoanelor, trebuie să asigure protecția la șoc electric prin una din următoarele metode :

- utilizarea TFJS; sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2. Sursa de TFJS poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de cel mult 30 mA;
- separarea electrică; sursa de separare electrică alimentând un singur echipament electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2. Sursa de separare electrică poate fi amplasată în volumul 2 dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de cel mult 30 mA.

Prizele de curent ale circuitelor de alimentare ale acestor echipamente și dispozitivul lor de comandă trebuie prevăzute cu o plăcuță de avertizare care să prevină utilizatorul că aceste echipamente pot fi utilizate numai dacă în piscină nu se află persoane.

7.2.3.4.2. Volumele 0 și 1 pentru fântâni.

În volumele 0 și 1 pentru fântâni trebuie luată una sau mai multe măsuri de protecție:

- utilizarea TFJS; sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0 și 1;
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
- separarea electrică; sursa de separare electrică alimentând numai un singur echipament electric și fiind amplasată în afara volumelor 0 și 1.

7.2.3.4.3. Volumul 2

Trebuie folosite una sau mai multe din următoarele măsuri de protecție:

- utilizarea TFJS; sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2. Sursa de TFJS poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
- separarea electrică; sursa de separare alimentând un singur echipament electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2. Sursa de separare electrică poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un dispozitiv DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de cel mult 30 mA.

7.2.4. Alegerea și montarea echipamentelor electrice**7.2.4.1. Influențe externe**

Echipamentele electrice trebuie să aibă cel puțin următoarele grade de protecție conform SR EN 60529:

- volumul 0 : IP X 8;
- volumul 1 : IP X 4;
IP X 5, acolo unde se folosesc jeturi de apă pentru curățare;
- volumul 2 : IP X 2, pentru amplasament în interiorul clădirilor;
IP X 4, pentru amplasament în exteriorul clădirilor;
IP X 5, acolo unde jeturile de apă se folosesc pentru curățare

7.2.4.2. Sisteme de pozare

Regulile se aplică la sisteme de pozare aparentă și sisteme de pozare îngropate în pereți, tavane sau în planșee la o adâncime de cel mult 5 cm.

În volumele 0, 1 și 2 toate mantalele metalice sau capacele metalice ale sistemelor de pozare trebuie conectate la legătura echipotențială suplimentară. De preferință, cablurile se vor monta în tuburi de protecție din material electroizolant.

În volumele 0 și 1 sistemele de pozare trebuie limitate numai la cele necesare alimentării echipamentelor în aceste volume.

Pentru fântâni trebuie satisfăcute următoarele condiții suplimentare:

- a. cablurile pentru echipamentul electric din volumul 0 trebuie instalate cât mai departe de marginea bazinului și trebuie fixate pe cel mai scurt traseu posibil către echipamentul electric din volumul 0.
- b. în volumul 1, cablurile trebuie prevăzute cu o protecție mecanică corespunzătoare.

Cablurile trebuie să corespundă SR HD 22.16, dar trebuie utilizate dacă producătorul declară că acestea corespund unei imersări permanente.

Este interzisă montarea dozelor în volumele 0 și 1; în cazul circuitelor TFJS dozele pot fi montate în volumul 1.

7.2.4.3. Aparataj (de comutație și comandă)

În volumele 0 și 1 nu este permisă instalarea niciunui aparat, inclusiv prize de curent.

În volumul 2 este permisă instalarea prizelor de curent electric și întrerupătoarelor numai dacă se adoptă una din următoarele măsuri:

- utilizarea TFJS; sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2; sursa de TFJS poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
- separarea electrică; sursa de separare alimentând un singur receptor electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2. Sursa de separare electrică poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA.

Pentru piscine mici, care nu au volumul 2, unde nu este posibil să se amplaseze prize de curent și întreruptoare în afara volumului 1, este permisă amplasarea în volumul 1 a prizelor de curent și întreruptoarelor, de preferat nemetalice, dacă acestea sunt amplasate în afara zonelor de accesibilitate (125 cm) de la limita volumului 0 și la cel puțin 0,3 m deasupra planșeului și trebuie să se adopte una din următoarele măsuri:

- utilizarea TFJS cu o tensiune nominală de max. 25 V tensiune alternativă sau 60 V tensiune continuă, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0 și 1; sau
- întreruperea automată a alimentării, utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de max. 30 mA;
- separarea electrică individuală, sursa de separare electrică fiind amplasată în exteriorul volumelor 0 și 1.

7.2.4.4. Alte echipamente

7.2.4.4.1 Echipamente electrice specifice piscinelor

În volumele 0 și 1 pot fi instalate numai echipamente electrice fixe special concepute pentru a fi utilizate în piscine, ținând seama de prevederile de la 7.2.4.4.2 și 7.2.4.4.4.

Aparatele destinate a funcționa numai când persoanele se găsesc în afara volumului 0, pot funcționa în toate volumele dacă sunt alimentate prin circuite protejate conform 7.2.3.4.

Elementele de încălzire electrică îngropate în pardoseală pot fi instalate numai dacă:

- sunt utilizate TFJS; sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2. Sursa de TFJS poate fi amplasată în volumul 2 dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal care nu depășește 30 mA sau

- sunt acoperite cu un grilaj metalic îngropat sau să aibă un înveliș metalic legat la pământ și la legătura echipotențială suplimentară menționată la pct. 7.2.3.3, respectând condiția ca circuitele lor de alimentare să fie protejate, în plus, printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal care să nu depășească 30 mA.

7.2.4.4.2. Corpuri de iluminat subacvatic pentru piscine

Corpurile de iluminat amplasate în apă sau în contact cu apa trebuie să fie montate și executate conform cu SR EN 60598-2-18.

Corpurile de iluminat subacvatic amplasate în spatele unor hublouri etanșe și alimentate prin partea din spate trebuie să fie conforme cu secțiunea respectivă din SR EN 60598 și trebuie să fie instalate încât să nu se producă niciun contact (intenționat sau nu), între părțile conductoare expuse ale corpului de iluminat subacvatic și orice parte conductoare a hubloului.

7.2.4.4.3. Echipamente electrice specifice fântânilor

Echipamentul electric din volumele 0 și 1 trebuie protejat mecanic, de exemplu, prin utilizarea sticlei armate sau utilizarea unui grilaj care să nu poată fi îndepărtat decât cu ajutorul unei scule.

Corpurile de iluminat din volumele 0 și 1 trebuie să fie montate și construite în conformitate cu recomandările din SR EN 60598-2-18.

Pompele electrice trebuie să corespundă prescripțiilor din SR EN 60335-2-41.

Dacă se aplică drept măsură de protecție întreruperea automată a alimentării, atunci trebuie utilizat numai echipament de clasa I de izolație.

7.2.4.4.4. Prevederi speciale pentru instalarea echipamentelor electrice în volumul 1 al piscinelor și altor bazine.

Echipamentele fixe concepute a fi utilizate în piscine și în alte bazine (de ex. grupuri de filtrare, dispozitive pentru producerea unor jeturi sau curenți de apă) alimentate la joasă tensiune, alta decât TFJS cu o tensiune alternativă nominală de max. 12 V sau continuă de 30 V sunt permise în volumul 1, cu condiția respectării următoarelor prescripții:

- a. echipamentul trebuie amplasat într-o carcasă (furnizată de producător) care să asigure cel puțin o clasă de izolație II sau echivalentă și să asigure o protecție de securitate medie împotriva șocurilor mecanice;
- b. echipamentul trebuie să fie accesibil numai prin intermediul unei trape (sau a unei uși) cu ajutorul unei chei sau unei scule. Deschiderea trapei (ușii) trebuie să deconecteze toate conductoarele sub tensiune.

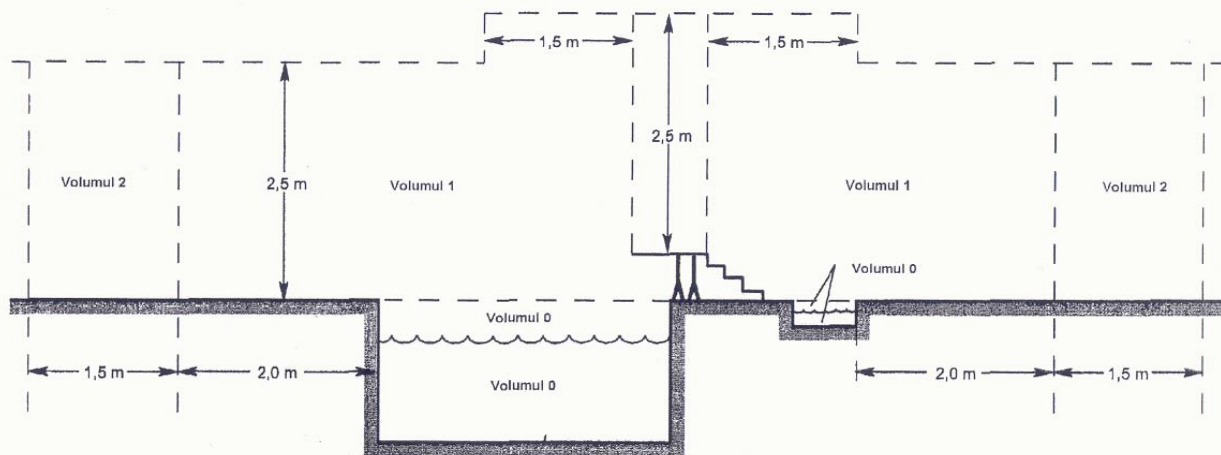
Cablul de alimentare și întreruptorul principal trebuie astfel instalate încât să asigure o izolație de clasă II sau echivalentă;

- c. circuitul de alimentare trebuie să respecte una din următoarele măsuri:
 - utilizarea TFJS cu o tensiune alternativă nominală de max. 25 V sau continuă de 60 V; sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2;
 - DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
 - separare electrică; sursa de separare alimentând un singur echipament electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2.

Pentru **piscine mici**, amplasarea corpurilor de iluminat în volumul 1 este permisă dacă acestea sunt amplasate în afara zonei de accesibilitate la atingerea (1,25 m) și sunt prevăzute una din următoarele metode:

- utilizarea TFJS; sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0 și 1;
- DDR cu un curent diferențial rezidual nominal care nu depășește 30 mA;
- separare electrică; sursa de separare electrică fiind amplasată în exteriorul volumelor 0 și 1.

În plus, corpurile de iluminat trebuie să aibă o carcasă care să asigure o clasă de izolație II sau echivalentă și să asigure o protecție de severitate medie la șocuri mecanice.



NOTĂ – Dimensiunile sunt măsurate ținând seama de pereții și de pereții fictivi despărțitori.

Fig. 7.2.1. Dimensiunile volumelor pentru bazinele piscinelor și bazinele de igienizare

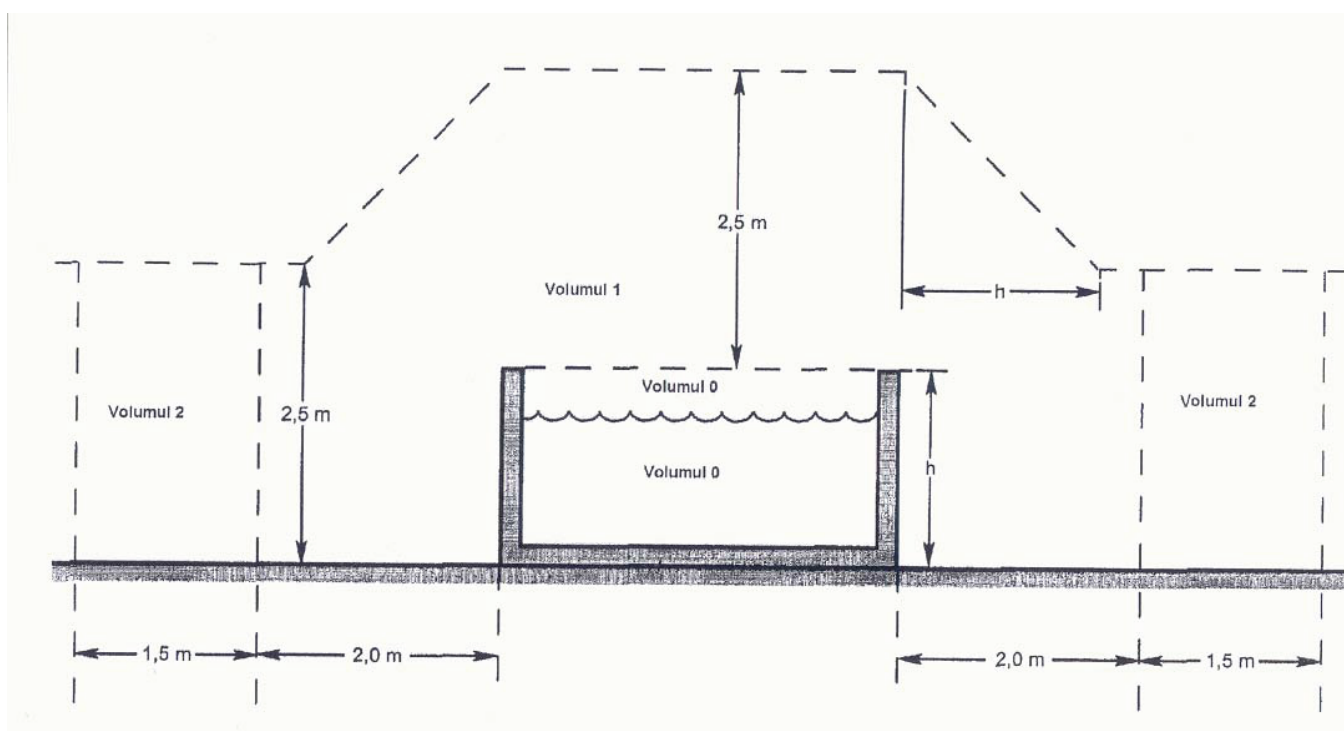


Fig. 7.2.2. Dimensiunile volumelor pentru bazinele situate deasupra solului

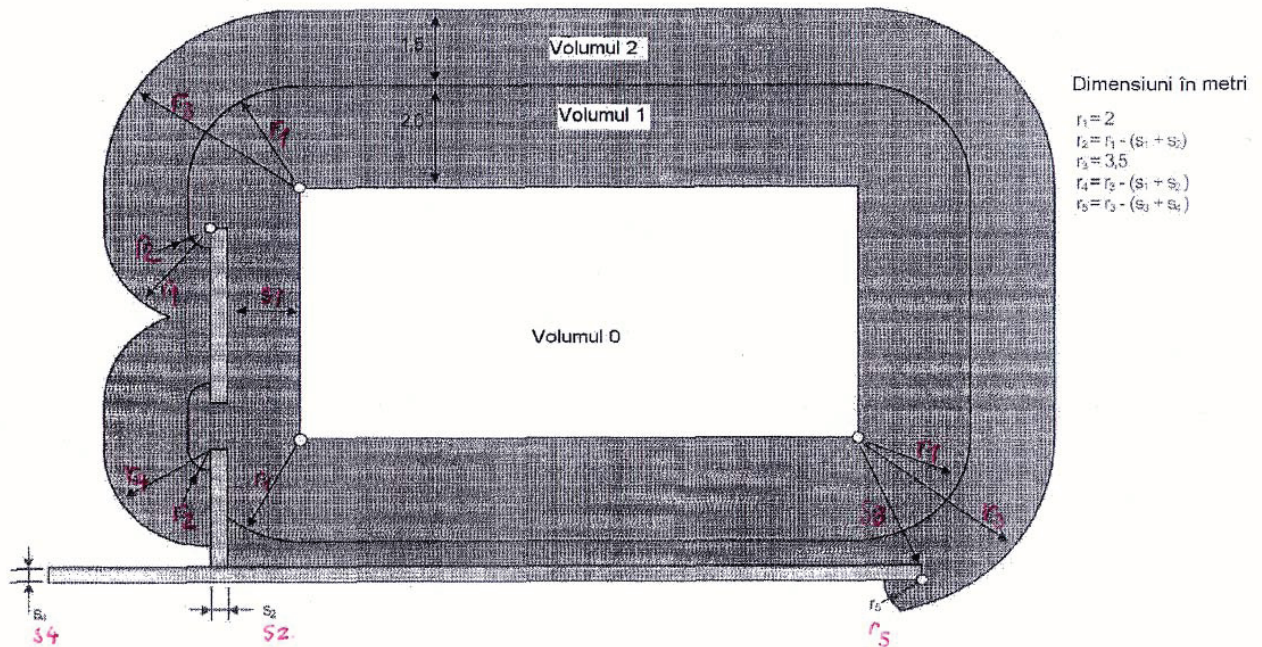


Fig. 7.2.3. Exemple de dimensiuni ale volumelor (în plan) cu pereți fixi despărțitori cu o înălțime de cel puțin 2,5 m

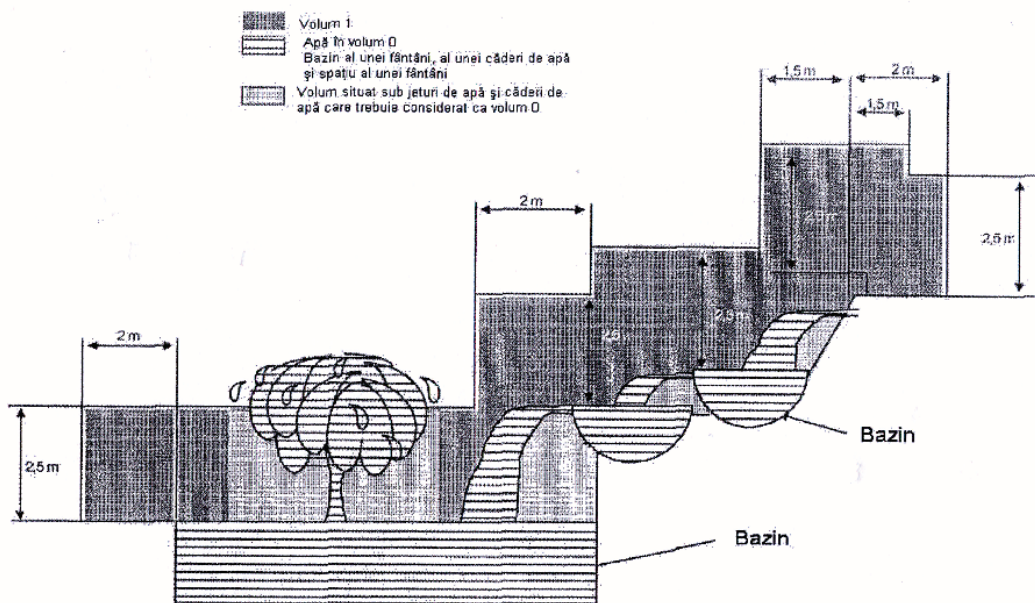


Fig. 7.2.4. Exemple de determinare a volumelor unei fântâni

7.3. Instalații electrice pentru încăperi și cabine prevăzute cu încălzitoare pentru saune

7.3.1. Prevederile speciale ale acestui capitol se aplică cabinelor de saună instalate pe un loc fix și încăperilor unde este instalat încălzitorul pentru saună sau elementele acestuia, caz în care întreaga încăpere este considerată saună.

Prevederile acestui subcapitol respectă recomandările din SR HD 60364 – 7 – 703.

Prevederile nu se aplică cabinelor de saună prefabricate.

7.3.2. În cadrul acestor încăperi și cabine se definesc următoarele volume, conform fig. 7.3.1. :

Volumul 1: volumul care conține încălzitorul saunei, limitat de pardoseală, de partea rece a izolației termice a tavanului și de o suprafață a cărei generatoare este o verticală în jurul încălzitorului la o distanță de 0,5 m de suprafața acestuia. Dacă încălzitorul este la mai puțin de 0,5 m de un perete, volumul 1 este limitat de partea rece a izolației termice a acestui perete.

Volumul 2: volumul exterior volumului 1, limitat de pardoseală, partea rece a izolației termice a pereților și de un plan orizontal situat la 1,0 m deasupra pardoselii.

Volumul 3: volumul exterior volumului 1, limitat de partea rece a izolației termice a plafonului și a pereților și de o suprafață orizontală situată la 1,0 m deasupra pardoselii.

7.3.3. Protecția de bază (împotriva atingerilor directe) trebuie realizată prin următoarele măsuri:

- bariere sau carcase care asigură un grad de protecție de cel puțin IP XXB sau IP2X, sau
- printr-o izolație care poate suporta o încercare dielectrică la 500 V tensiune alternativă valoare efectivă, timp de 1 minut.

7.3.4. Nu sunt admise măsurile pentru protecția de bază (împotriva atingerilor directe) prin obstacole și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

7.3.5. Nu sunt admise măsurile tehnice de protecție la defect (împotriva atingerilor indirecte) prin amplasamente neconductoare și prin legături echipotențiale suplimentare nelegate la pământ.

7.3.6. Pentru toate circuitele saunei cu excepția celui de încălzire al saunei trebuie realizată o protecție suplimentară prin utilizarea unuia sau mai multor dispozitive de protecție de curent diferențial rezidual cu curent nominal care nu depășește 30 mA.

Alegerea și instalarea echipamentelor

7.3.7. Echipamentul electric trebuie să prezinte cel puțin gradul de protecție IP 24.

Dacă se prevede curățirea cu jet de apă, echipamentul trebuie să prezinte cel puțin gradul de protecție IP 55.

7.3.8. În volumul 1, trebuie instalat numai echipamentul pentru încălzirea saunei.

În volumul 3 echipamentele trebuie să suporte o temperatură de 125°C, iar sistemele de pozare trebuie să fie rezistente la o temperatură de 170°C.

7.3.9. Este recomandabil ca sistemele de pozare să fie instalate în afara volumelor, de exemplu pe peretele rece al izolației termice. Dacă sistemele de pozare sunt instalate în volumele 1 sau 3, de exemplu pe suprafața caldă a izolației termice, ele trebuie să fie rezistente la o temperatură de 170°C.

7.3.10. Aparatajul de comandă care face parte din încălzitorul saunei sau alte echipamente fixe instalate în volumul 2 pot fi amplasate în saună sau în cabină conform instrucțiunilor producătorului. Alte echipamente de comandă (de exemplu pentru lumină) trebuie instalate în afara saunei sau a cabinelor.

Este interzisă montarea prizelor de curent în zona care conține încălzitorul pentru saună.

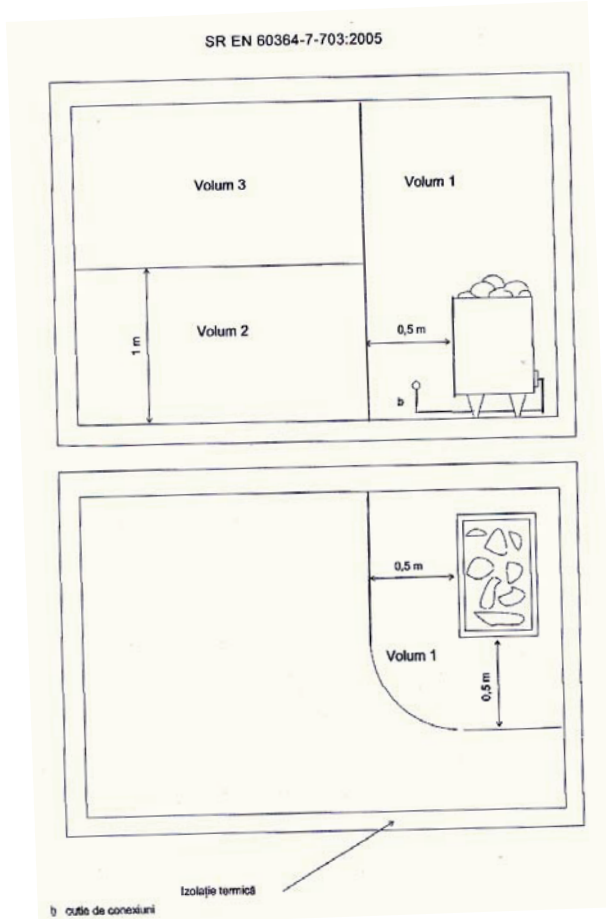


Fig. 7.3.1. Volumele încăperii sau cabinei cu încălzitoare pentru saune

7.4. Instalații electrice pentru șantiere de construcții și de demolare

7.4.1. Prescripțiile particulare pentru instalațiile electrice ce se prevăd pentru șantierele de construcții și de demolare respectă recomandările prevăzute în SR HD 60364-7-704 și SR CEI 61200-704.

7.4.2. Prevederile specifice din prezentul capitol completează dispozițiile generale și se aplică instalațiilor electrice temporare pentru șantiere de construcții și de demolare pe perioada activităților de construcție și de demolare, incluzând (de exemplu):

- lucrări de construcție pentru clădiri noi;
- reparare, modificare, extindere sau demolare a clădirilor existente sau părți ale clădirilor existente;
- lucrări de inginerie (reglări, parametrizări);
- lucrări de terasamente.

Dispozițiile nu se aplică instalațiilor din amplasamentele administrative ale șantiierelor (birouri, vestiare, cantine, dormitoare etc) unde se aplică prevederile generale din capitolele anterioare. De asemenea, cerințele nu vizează instalații în care este implicat echipament de natură similară cu cel utilizat în exploatarea miniere de suprafață.

Prevederile se aplică instalațiilor fixe sau mobile.

Alimentarea cu energie electrică

7.4.3. La alimentarea cu energie electrică a șantierului se va ține seama de soluția stabilită pentru construcția definitivă, evitându-se pe cât posibil, alimentarea provizorie.

7.4.4. În cazul în care pentru alimentarea cu energie electrică a șantierului se utilizează posturi de transformare provizorii, se recomandă ca acestea să fie amplasate pe cât posibil în centrele de greutate al consumului dat de receptoarele de energie electrică.

7.4.5. De regulă, în șantiere se prevăd următoarele sisteme de distribuție a energiei electrice:

- a) instalația este direct conectată la rețeaua de alimentare pentru intermediul unui tablou general de distribuție ("ansamblu de aparataj de joasă tensiune" - AUS);
- b) instalația este conectată la rețeaua de alimentare prin intermediul unui tablou general AUS, care alimentează tablouri secundare AUS la care se racordează echipamente fixe, mobile și portabile.

7.4.6. Tabloul general de distribuție AUS cuprinde pe lângă prevederile din 5.3.3.35 și următoarele:

- în rețelele TT și TN-S, un DDR cu întârziere montat pe circuitul de alimentare și dispozitive de protecție împotriva supracurenților;
- în rețelele TN-C, dispozitive de protecție împotriva supracurenților;
- în rețelele IT, un dispozitiv de control permanent al izolației și dispozitive de protecție împotriva supracurenților.

7.4.7. Tabloul secundar de distribuție AUS pentru echipamente fixe vor fi echipate identic conform prevederilor 7.4.6.

7.4.8. Tabloul secundar de distribuție AUS pentru aparate mobile și portabile cuprinde dispozitive diferențiale de 30mA, fără întârziere și dispozitive de protecție împotriva supracurenților.

Protecția împotriva șocurilor electrice

Protecția de bază (împotriva atingerilor directe)

7.4.9. Următoarele măsuri pentru protecția de bază (împotriva atingerilor directe) sunt recomandate a fi aplicate:

- izolarea părților active;
- bariere sau carcase.

Utilizarea de obstacole care ar proteja numai împotriva atingerilor directe întâmplătoare cu părțile active nu este admisă decât în cazurile în care nu pot fi utilizate alte măsuri de protecție, și numai pentru o durată foarte scurtă.

Amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere nu este admisă decât pentru linii aeriene care traversează șantierul.

Protecția în caz de defect (împotriva atingerilor indirecte)

Măsura de protecție prin întreruperea automată a alimentării

7.4.10. În instalațiile de șantier se vor utiliza de preferință rețelele TT și TN-S.

7.4.11. În rețeaua TN-C se admite în partea fixă a instalației electrice și anume între alimentarea instalației și ansamblul general de aparataj (AUS).

7.4.12. Se admite utilizarea rețelei IT dacă este necesar să se evite întreruperea la primul defect de punere la pământ în special pentru o parte a instalației, de exemplu alimentarea pompelor de evacuare a apei sau alimentarea ventilatoarelor de aerisire.

Această alimentare se va alege luând în considerare dezavantajele ei datorate condițiilor impuse privind controlul permanent al izolației în vederea detectării rapide a primului defect.

7.4.13. Alimentarea cu tensiune redusă, când tensiunea cea mai mare nu depășește 110 V tensiune alternativă între faze (65 V între fază și neutru legat la pământ, în circuite trifazate, 55 V între fază și neutru legat la pământ, în circuite monofazate), trebuie să îndeplinească condițiile pentru rețeaua TN în care:

- punctul neutru al secundarului transformatorului sau generatorului trebuie legat la pământ, și
- prizele de curent nu trebuie să fie intersanjabile cu prizele de curent prevăzute pentru alte tensiuni.

Aceasta poate fi utilă în special acolo unde sunt prevăzute condiții severe de funcționare sau de mediu și unde TFJP și TFJS nu sunt utilizabile.

Protecția fără întreruperea alimentării

7.4.14. Protecția prin utilizarea echipamentelor de clasa II sau prin izolație echivalentă se referă la construcția echipamentelor și este recomandată pentru utilajele portabile. Aceste echipamente trebuie să aibă protecția mecanică IPX4 dacă sunt utilizate în amplasamente în care sunt prezente frecvent picături de apă.

7.4.15. Amplasamentele neconductoare nu sunt admise ca măsură tehnică de protecție.

7.4.16. Legături echipotențiale locale nelegate la pământ nu sunt admise ca măsură tehnică de protecție.

7.4.17. Măsura de protecție prin separare electrică a circuitelor este limitată la alimentarea unui singur receptor prin intermediul unui transformator și a unui cablu flexibil.

7.4.18. Măsura de protecție prin utilizarea tensiunii foarte joasă TFJS și TFJP se aplică în special în cazurile când condițiile de lucru sunt severe (exemplu în incinte electroconductoare de mici dimensiuni pentru alimentarea uneltelor portabile, pentru echipamentul de șlefuire utilizat în mediu umed sau pentru încălzirea betonului).

7.4.19. La receptoarele mobile și portabile se aplică măsurile recomandate în SR HD 60364-4-41, SR EN 60745 (pe părți) și SR EN 61029 (pe părți) cu următoarele precizări: utilajele portabile folosite în mediu sau procese umede (ex. mașini de frecat mozaic, vibratoare pentru beton, mașini de curățat parchetul etc.) se alimentează la o tensiune redusă de protecție de cel mult 24 V, conform prevederilor STAS 2612 și subcap. 4.1. Se admit tensiuni de lucru mai mari de 24 V în cazul în care se aplică măsurile de protecție "separarea de protecție" sau "izolație întărită", conform recomandărilor din SR HD 60364-4-41 și prevederile din subcap.4.1.

7.4.20. Protecția împotriva supracurenților este asigurată prin dispozitive de întrerupere automată (disjunctoare sau microîntreruptoare) montate în interiorul unui ansamblu AUS.

7.4.21. Toate circuitele trebuie să fie protejate împotriva suprasarcinilor. Este permis ca circuitele care alimentează echipamente pentru ridicare comandate manual să nu fie protejate împotriva suprasarcinilor.

7.4.22. Tablourile de distribuție AUS trebuie echipate cu aparataj cu capacitate de rupere a curenților de scurtcircuit bazată pe curentul de scurtcircuit prezumat la sursa de alimentare.

7.4.23. Circuitele care alimentează prize de curent având curentul nominal până la 32 A inclusiv și alte circuite care alimentează echipamentul electric portabil având curent nominal până la 32 A inclusiv trebuie protejate prin una din următoarele metode:

- dispozitive de curent diferențial rezidual având curent nominal de funcționare de maxim 30 mA;
- tensiune foarte joasă asigurată prin TFJS și TFJP;
- separare electrică, fiecare priză de curent și echipament electric portabil fiind alimentate printr-un transformator individual de separare sau prin înfășurări separate ale unui transformator de separare.

7.4.24. Pentru circuitele care alimentează prize de curent cu un curent nominal mai mare de 32 A trebuie utilizate dispozitive de curent diferențial rezidual care au un curent diferențial rezidual nominal de maxim 500 mA.

7.4.25. Condițiile minimale de influențe externe care pot fi întâlnite pe șantiere sunt următoarele:

A A	temperatura ambiantă:	- 5°C ... + 40°C	(AA4)
A D	prezența apei:	proiecție de apă	(AD4)
A E	prezența corpurilor străine:	foarte mică	(AE3)
A G	șocuri mecanice:	mari	(AG3)
A H	vibrații:	medii	(AH2)
B A	competența persoanelor:	obișnuite, în general	(BA1)
		instruite	(BA4)
		calificate pentru manevrări în exploatare	(BA5)
B C	contactul persoanelor cu potențialul pământului:	frecvent	(BC3)
		continuu în incinte electro-conductoare de mici dimensiuni (cuve, goluri tehnice)	(BC4)

7.4.26. Echipamentul electric de pe șantiere este supus la condiții foarte severe și trebuie să poată suporta solicitările respective.

Echipamentul utilizat în instalațiile de pe șantiere trebuie ales și montat astfel încât să îndeplinească următoarele condiții:

- flexibilitate, care permite utilizarea succesivă pe șantiere diferite;
- ușurința reamplasării componentelor;
- montare, transport și depozitare ușoare;
- robustețe;
- securitate corespunzătoare.

7.4.27. Accesul în funcționare normală trebuie să fie prevăzut astfel încât lucrările să fie executate de persoane cu competențe corespunzătoare:

- manevre simple, de către persoane obișnuite (BA1);
- celelalte manevre, fără acces la părțile active, de către persoane instruite (BA4);
- lucrări și manevre la părțile active, numai de către persoane calificate (BA5).

7.4.28. În instalațiile de pe șantiere se pot produce șocuri mecanice importante (AG3).

Protecția sistemelor de pozare este asigurată prin:

- alegerea unor sisteme de pozare cu caracteristici mecanice corespunzătoare;
- amplasamente care protejează sistemele de pozare la șocuri;
- o protecție mecanică suplimentară în pasajele pietonale sau ale vehiculelor.

7.4.29. În incinta șantierelor, rețelele electrice de joasă tensiune trebuie executate pe cât posibil în soluția definitivă.

Se recomandă ca executarea rețelor de joasă tensiune să se facă în cabluri.

Atunci când se utilizează cabluri flexibile se recomandă ca acestea să fie de tipul celor recomandate de SR HD 22, iar cablurile rigide trebuie să aibe o rezistență mecanică echivalentă.

În cazul în care nu se pot utiliza cabluri, rețelele de joasă tensiune se vor executa aerian cu conductoare torsadate, respectându-se prevederile din normativul PE106.

Se va evita utilizarea conductoarelor neizolate în incinta șantierelor cu excepția celor pentru instalațiile de ridicat și transportat și pentru instalațiile de protecție împotriva șocurilor electrice.

7.4.30. Toate echipamentele electrice utilizate trebuie să aibe gradul de protecție minim IP44.

7.4.31. Rețeaua generală a conductoarelor principale de legare la pământ de protecție se realizează buclat în toate cazurile în care acest lucru este posibil.

7.4.32. Prizele de pământ și conductoarele de protecție pentru legare la pământ de pe șantiere se execută cu prioritate utilizându-se elementele metalice naturale existente (structura metalică a construcției, conductele metalice, armătura betonului etc) cu respectarea condițiilor din subcap. 5.5.

Receptoarele mai îndepărtate de clădirea a cărei construcție metalică este utilizată drept priză naturală, trebuie legate la aceasta printr-un conductor de protecție care însoțește rețeaua de alimentare, asigurându-se astfel continuitatea rețelei generale a conductoarelor de protecție de pe șantier.

7.4.33. Carcasele și elementele de susținere metalice ale echipamentelor electrice și toate conductoarele de protecție locale se leagă la rețeaua generală de protecție. Dacă există mai multe rețele generale de protecție, acestea se leagă între ele în cel puțin două puncte diferite.

7.4.34. Rezistența de dispersie a prizei de pământ și rezistența conductoarelor de protecție până la receptor trebuie să fie de maximum 4Ω , respectându-se condiția de deconectare în caz de defect din subcap. 4.1.

7.4.35. Rețeaua generală de protecție care se execută ramificat, se leagă la toate capetele de linie și la punctele de ramificație la câte o priză de pământ fixă de 10Ω .

Rezistența ansamblului trebuie să fie de maxim 4Ω .

Lungimea conductorului de protecție între două prize de pământ fixe sau de la oricare dintre receptoarele electrice până la cea mai apropiată priză, se admite să fie de cel mult 200m, în cazul conductoarelor de cupru și de cel mult 150m în cazul celor din oțel. Dacă aceste lungimi (sau distanțe) sunt mai mari, se intercalează prize de pământ suplimentare astfel încât lungimile, respectiv distanțele specificate mai sus să fie respectate.

7.4.36. La șantierele cu suprafață redusă de teren, unde spațiul nu permite executarea de prize de pământ concentrate de 4Ω pentru rețeaua de protecție, electrozii prizei se distribuie de-a lungul traseului rețelei, numărul lor alegându-se astfel încât să se realizeze în ansamblu o rezistență de maximum 4Ω .

Pe șantiere se admit și prize de pământ complexe, constituite din electrozi verticali și orizontali. La priza de pământ orizontală din apropierea liniei aeriene se leagă un număr suficient de electrozi verticali astfel încât rezistența totală maximă să fie de 4Ω .

Se admite ca o priză de pământ orizontală îngropată în imediata apropiere a stâlpilor liniei aeriene și care urmează traseul acesteia să fie utilizată pentru protecție. În acest caz, la fiecare stâlp se prevede o ramificație la care se leagă bornele de protecție ale utilajelor și cele ale tablourilor de distribuție.

7.4.37. Alimentarea receptoarelor prin linii aeriene se face conform PE 106.

7.4.38. Rețeaua conductelor de protecție pe șantiere se execută conform subcap. 5.5.

7.4.39. Conductoarele de protecție pentru legarea la pământ a echipamentelor supuse la deplasări frecvente sau vibrații, trebuie să fie flexibile.

7.4.40. La utilajele alimentate prin cabluri flexibile din cupru într-o rețea TT, se admite utilizarea unui singur conductor de legare la pământ cu condiția utilizării ca măsură suplimentară a mijloacelor individuale de protecție.

7.5. Instalații electrice pentru construcții agroindustriale și agrozootehnice

7.5.1. Prescripțiile speciale din acest capitol se aplică instalațiilor electrice fixe interioare și exterioare construcțiilor agroindustriale și agrozootehnice și la alte amplasamente care aparțin acestora și sunt în conformitate cu recomandările din SR HD 60364 – 7 - 705.

Construcțiile agroindustriale și agrozootehnice cuprind :

- grajduri pentru animale (bovine, porci, cai, oi, capre) și clădiri pentru păsări, inclusiv anexele (de exemplu locurile unde se prepară și se depozitează hrana, spațiile pentru mașinile de muls, încăperile pentru depozitarea laptelui etc.);
- hambare, antrepozite și depozite pentru fân, paie și nutrețuri, îngrășăminte, cereale, cartofi, sfeclă, zarzavaturi, fructe, plante ornamentale, carburanți, sere;
- clădiri în care se prepară produse agricole și horticoale pentru comercializare (prin uscare, fierbere, presare, tăiere, procesarea cărnii etc.).

Locuințele și alte amplasamente care aparțin construcțiilor agroindustriale și agrozootehnice (birouri, spații comune, hangare, ateliere, garaje, magazine) sunt clădiri care sunt conectate din punct de vedere electric la acestea fie prin conductoarele de protecție ale aceleiași instalații sau prin părți conductoare externe care pot să inducă tensiuni electrice periculoase.

În construcțiile agroindustriale și agrozootehnice poate fi realizată creșterea intensivă a animalelor. În acest caz este necesară utilizarea sistemelor automatizate pentru asigurarea vieții, cum ar fi cele utilizate pentru ventilație, hrănire și aer condiționat.

7.5.2. Protecția împotriva șocurilor electrice se realizează prin următoarele măsuri:

- întreruperea/deconectarea automată a alimentării;
- utilizarea tensiunii foarte joasă asigurată prin TFJS și TFJP;
- utilizarea legăturii echipotențiale, ca măsură de protecție suplimentară.

7.5.2.1. Măsuri de protecție pentru întreruperea/deconectarea automată a alimentării.

În circuite, indiferent de sistemul de legare la pământ, trebuie prevăzute următoarele dispozitive de întrerupere/deconectare:

- un DDR al cărui curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ nu depășește 30 mA, în circuitele finale care alimentează prizele de curent al căror curent nominal nu depășește 32 A;
- un DDR al cărui curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ nu depășește 100 mA, în circuitele finale care alimentează prizele de curent al căror curent nominal este mai mare de 32 A;
- un DDR al cărui curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ nu depășește 300 mA, în toate celelalte circuite.

În cazul în care este necesară asigurarea continuității funcționării se recomandă ca DDR al cărui curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ nu depășește 300 mA, să fie de tip S sau cu temporizare.

Această protecție este utilă și pentru protecția împotriva incendiului.

În cazul în care instalația electrică este conectată la o rețea TN, conductorul neutru și conductorul de protecție trebuie să fie separate în aval de originea instalației. Această prevedere se aplică atât locuințelor și altor amplasamente care aparțin construcțiilor agroindustriale și agrozootehnice.

7.5.2.2. Măsura de protecție prin utilizarea tensiunii foarte joasă asigurată prin TFJS și TFJP.

În cazul în care se aplică măsura de protecție prin TFJS sau TFJP, indiferent de tensiunea nominală, protecția de bază (protecția împotriva atingerilor directe) trebuie asigurată prin următoarele măsuri:

- bariere sau carcase care asigură un grad de protecție cel puțin IP XXB sau IP2X, sau
- izolația care să țină la o tensiune alternativă de încercare de 500 V valoare efectivă, timp de 1 minut.

7.5.2.3. Protecția suplimentară prin utilizarea legăturii echipotențiale

În amplasamentele prevăzute pentru adăpostirea animalelor toate părțile conductoare accesibile și părțile conductoare externe instalației care pot fi atinse de animale trebuie conectate printr-o legătură echipotențială suplimentară. Acolo unde se află un grătar metalic în pardoseală/podea acesta trebuie inclus în legătura echipotențială a spațiului respectiv (a se vedea figurile 7.5.1 ...7.5.4).

Din această legătură trebuie să facă parte și părțile conductoare externe instalației care se află în/pe podea (armătura betonului sau armătura bazinului pentru colectarea bălegarului), precum și pardoseala

din elemente prefabricate din beton (fig. 7.5.3).

Legătura echipotentială, cât și grătarele metalice (dacă există) trebuie să fie protejate durabil la coroziune și solicitări mecanice.

7.5.3. Protecția împotriva efectelor termice

Protecția împotriva efectelor termice se realizează, în principal, prin măsuri de protecție împotriva incendiului.

Aparatele electrice de încălzire utilizate pentru clădirile în care are loc reproducerea și creșterea intensivă a animalelor trebuie să corespundă recomandărilor din SR CEI 60335 – 2 – 71 și trebuie fixate într-o poziție corespunzătoare pentru a evita riscul de arsuri pentru animale și riscul apariției unui incendiu prin aprinderea materialelor combustibile.

Aparatele de încălzire prin radiații trebuie instalate la o distanță de cel puțin 0,5 m de animale și de materialele combustibile, în afară de cazul în care furnizorul acestora a indicat în instrucțiunile de utilizare o distanță mai mare.

Pentru protecția împotriva incendiului trebuie instalate dispozitive DDR cu curent diferențial rezidual nominal care nu depășește 300 mA. DDR trebuie să întrerupă toate conductoarele active.

În amplasamentele care prezintă risc de incendiu, conductoarele circuitelor alimentate de la o sursă de tensiune foarte joasă trebuie protejate pentru bariere sau mantale (carcase, tuburi) care să asigure un grad de protecție IPXXD sau IP4X, sau în plus față de izolația lor de bază printr-o manta (carcasă) din material electroizolant (de exemplu, cablurile tip HO7RN-F sau similare, pentru utilizare în exterior, sunt corespunzătoare pentru această condiție).

7.5.4. Protecția împotriva supratensiunilor și a perturbațiilor electromagnetice.

Atunci când se utilizează echipamente electronice se recomandă să se prevadă măsuri de protecție împotriva trăsnetului conform cap.6 și împotriva supratensiunilor conform subcap.4.4.

7.5.5. Alegerea și montarea echipamentelor

7.5.5.1. Reguli generale privind condițiile de funcționare, influențe externe, accesibilitate, identificare.

În construcțiile agroindustriale și agrozootehnice echipamentele electrice trebuie să aibe gradul de protecție minim IP44, atunci când se utilizează în condiții normale. În cazul în care nu este disponibil un echipament cu gradul de protecție minim IP44, acesta poate fi amplasat într-o carcasă care să asigure gradul de protecție IP44.

Prizele de curent electric nu trebuie instalate pe materiale combustibile.

Acolo unde condițiile de influențe externe sunt superioare condițiilor AD4, AE3 și/sau AG1, prizele trebuie prevăzute cu protecție corespunzătoare.

Protecția mecanică poate fi asigurată și prin utilizarea de carcase suplimentare sau prin instalare în nișe prevăzute în construcția clădirii.

Aceste prescripții nu se aplică pentru locuințe, birouri, magazine și pentru locuri/spații în care condițiile de influențe externe sunt asemănătoare și aparțin construcțiilor agrindustriale și agrozootehnice.

În prezența substanțelor corozive (de exemplu, în depozitele de lapte sau în grajduri), echipamentele electrice trebuie protejate în mod corespunzător.

În general, echipamentul electric nu trebuie să fie accesibil pentru animale. În particular, echipamentul electric accesibil pentru animale, cum ar fi cel din utilajele pentru hrănire sau din bazinele pentru adăpare, trebuie să fie construite în mod adecvat și instalate astfel încât să fie evitată deteriorarea de către animale, cât și să fie redus la minim riscul de rănire a animalelor.

La terminarea lucrărilor și punerea în funcțiune trebuie predată utilizatorului instalației următoarea documentație:

- planul detaliat al amplasării echipamentelor electrice;
- traseele tuturor cablurilor de distribuție;
- schema monofilară de distribuție;
- schema legăturilor de echipotentializare.

7.5.5.2. Sisteme de pozare

În amplasamentele accesibile animalelor și în care animalele sunt închise sistemele de pozare trebuie să fie inaccesibile animalelor și să fie protejate corespunzător împotriva deteriorărilor mecanice. Conductoarele liniilor electrice aeriene trebuie să fie izolate.

Rețelele electrice exterioare aferente construcțiilor agroindustriale și agrozootehnice, unde vehiculele și mașinile agricole mobile fac manevre, trebuie realizate cu cabluri pozate astfel:

- în pământ, la o adâncime de 0,6 m, cu o protecție mecanică suplimentară. Tuburile de protecție suplimentară trebuie să reziste la comprimarea cu o forță de 450 N și la impact în conformitate cu recomandările din SR EN 50086-2-4/A1;
- în pământ arabil sau cultivat, la o adâncime de cel puțin 1 m;
- suspendat, la o înălțime de cel puțin 6 m.

Se preferă instalarea cablurilor în pământ. Cablurile care alimentează tablourile de distribuție trebuie să fie protejate împotriva deteriorărilor mecanice, de exemplu, prin îngroparea în pământ sau prin instalarea în jgheaburi sau tuburi prefabricate, separate ferm.

Aceste prescripții trebuie să se aplice și la locuințele și la alte spații care aparțin construcțiilor agroindustriale și agrozootehnice.

O atenție deosebită se va acorda protecției la rozătoare.

Pentru amplasamentele unde sunt ținute animalele, condițiile de influențe externe trebuie clasificate AF4, iar tuburile trebuie să fie protejate împotriva coroziunii corespunzător cel puțin clasei 2 (medie) pentru utilizare în interior și clasei 4 (ridicată) pentru utilizare în exterior, conform cu recomandările din SR EN 61386-21.

Pentru amplasamentele unde sistemele de pozare pot fi expuse la impact și la șocuri mecanice din cauza vehiculelor și mașinilor agricole în deplasare, condițiile de influențe externe trebuie să fie clasificate AG3:

- tuburile trebuie să aibă un grad de protecție la comprimare corespunzător cel puțin clasei 4 (ridicată) conform SR EN 61386 – 21;
- sistemele de tuburi și jgheaburi pentru cabluri trebuie să aibă un grad de protecție împotriva șocurilor considerat ca "ridicat" conform recomandărilor din SR EN 50085.

7.5.5.3. Separare, comutare/întrerupere și comandă

Instalația electrică a fiecărei clădiri sau a unei părți dintr-o clădire trebuie să fie separată printr-un singur dispozitiv de separare conform subcap 5.3.4.

Dispozitivele de separare se prevăd pentru toate conductoarele active și conductorul neutru, chiar și pentru circuitele care se utilizează ocazional, de exemplu, în timpul recoltărilor.

Dispozitivele de separare și comutație, cât și dispozitivele de oprire de urgență sau de comutație de urgență nu trebuie montate în locuri accesibile animalelor sau în nicio poziție în care poate fi împiedicat accesul la ele de către animale, fără să provoace panică în rândul animalelor.

7.5.5.4. Conductoare de echipotențializare de protecție suplimentară

Conductoarele de echipotențializare de protecție suplimentară trebuie să fie protejate împotriva deteriorărilor mecanice și coroziunii și trebuie să fie alese astfel încât să se evite efectele electrolitice.

De exemplu, pot fi utilizate următoarele materiale:

- benzi din oțel galvanizat la cald cu dimensiunile 30 mm x 3 mm;
- tije rotunde din oțel galvanizat la cald cu diametrul de cel puțin 8 mm;
- conductoare din cupru cu secțiunea minimă de 4 mm².

Pot fi utilizate și alte materiale corespunzătoare.

7.5.5.5. Alte echipamente

Prizele de curent utilizate în construcțiile agroindustriale și agrozootehnice trebuie să fie conforme cu recomandările din:

- SR EN 60309-1, sau
- SR EN 60309-2, dacă este necesară interschimbabilitatea, sau
- când curentul nominal nu depășește 20 A.

Corpuri de iluminat și instalații de iluminat

Corpurile de iluminat trebuie să fie conforme cu standardul de părți SR EN 60598-2 și trebuie alese în funcție de gradul de protecție și de temperatura suprafeței ținând seama de condițiile de mediu ambiant și de locurile de instalare (de exemplu, IP54, cu marcarea adecvată pentru temperatură ∇F pentru montare pe material combustibil).

În zonele în care există risc de incendiu, cât și pericol de aprindere a depunerilor de praf trebuie utilizate numai corpuri de iluminat cu marcarea ∇D conform SR EN 60598-2-24 și corpuri de iluminat cu temperatura suprafeței limitată. Trebuie instalate numai corpuri de iluminat care sunt marcate cu ∇D și care corespund gradului de protecție IP54.

Corpurile de iluminat trebuie montate în zonele unde există o distanță suficient de mare față de materialele combustibile, luând în considerare depozitarea mărfurilor și alte procese de lucru periculoase. Distanțele de securitate și temperaturile suprafeței corpului de iluminat sunt precizate în instrucțiunile de montaj ale fabricantului și în subcap. 4.2. Pozițiile întreruptorului (aprins/stins) corpurilor de iluminat instalate în zonele de depozitare a paielor sau fânului sau în zone similare, trebuie să fie ușor de identificat.

Serviciile de securitate trebuie instalate numai dacă sunt cerute de proprietarul instalației sau de autorități.

Sistemele de automatizare necesare vieții pentru creșterea intensivă a animalelor trebuie să țină seama de următoarele prescripții:

- a) când nu este asigurată alimentarea cu hrană, apă, aer și alimentarea instalației de iluminat pentru animale, în caz de defect în alimentarea cu energie electrică, trebuie prevăzută o sursă sigură de alimentare alternativă sau de rezervă sau de siguranță; trebuie prevăzute circuite separate numai pentru alimentarea echipamentelor de ventilație și de iluminat;
- b) trebuie asigurată selectivitatea protecției circuitelor principale de alimentare a sistemului de ventilație pentru supracurent și/sau scurtcircuit monofazat;
- c) dacă într-o instalație este necesar să funcționeze o ventilație electrică trebuie asigurată una din următoarele condiții:
 - o sursă de rezervă pentru întregul sistem de ventilație, care să fie verificată periodic în conformitate cu instrucțiunile fabricantului;
 - supravegherea temperaturii și tensiunii de alimentare și dispozitive care să transmită semnale optice și acustice care pot fi sesizate de utilizator și care trebuie să funcționeze și în cazul întreruperii alimentării normale.

Aparatele electrice de încălzire trebuie să fie prevăzute cu indicarea optică a poziției de funcționare.

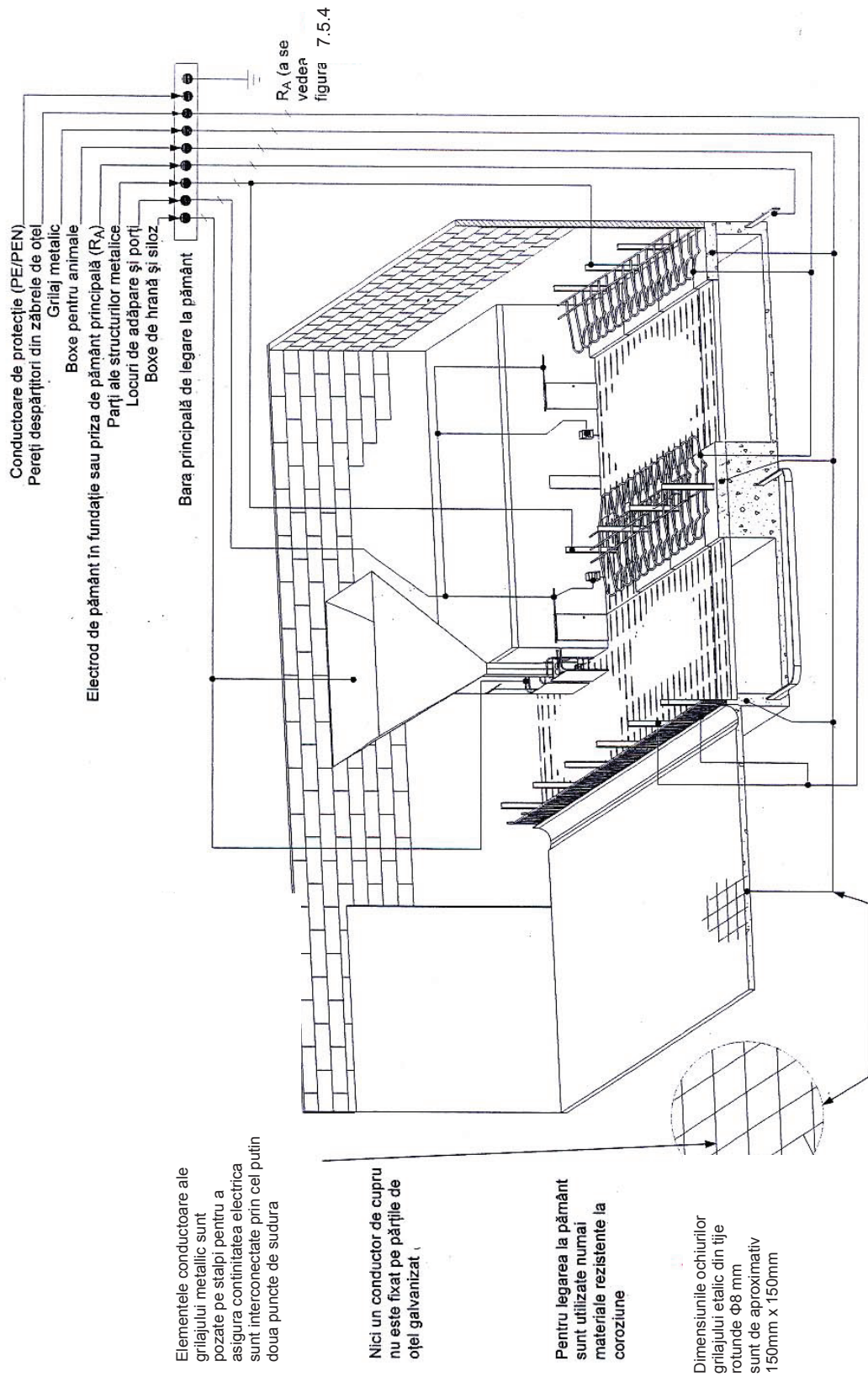


Fig. 7.5.1. Exemplu de legătură de echipotentializare într-un grajd de vite

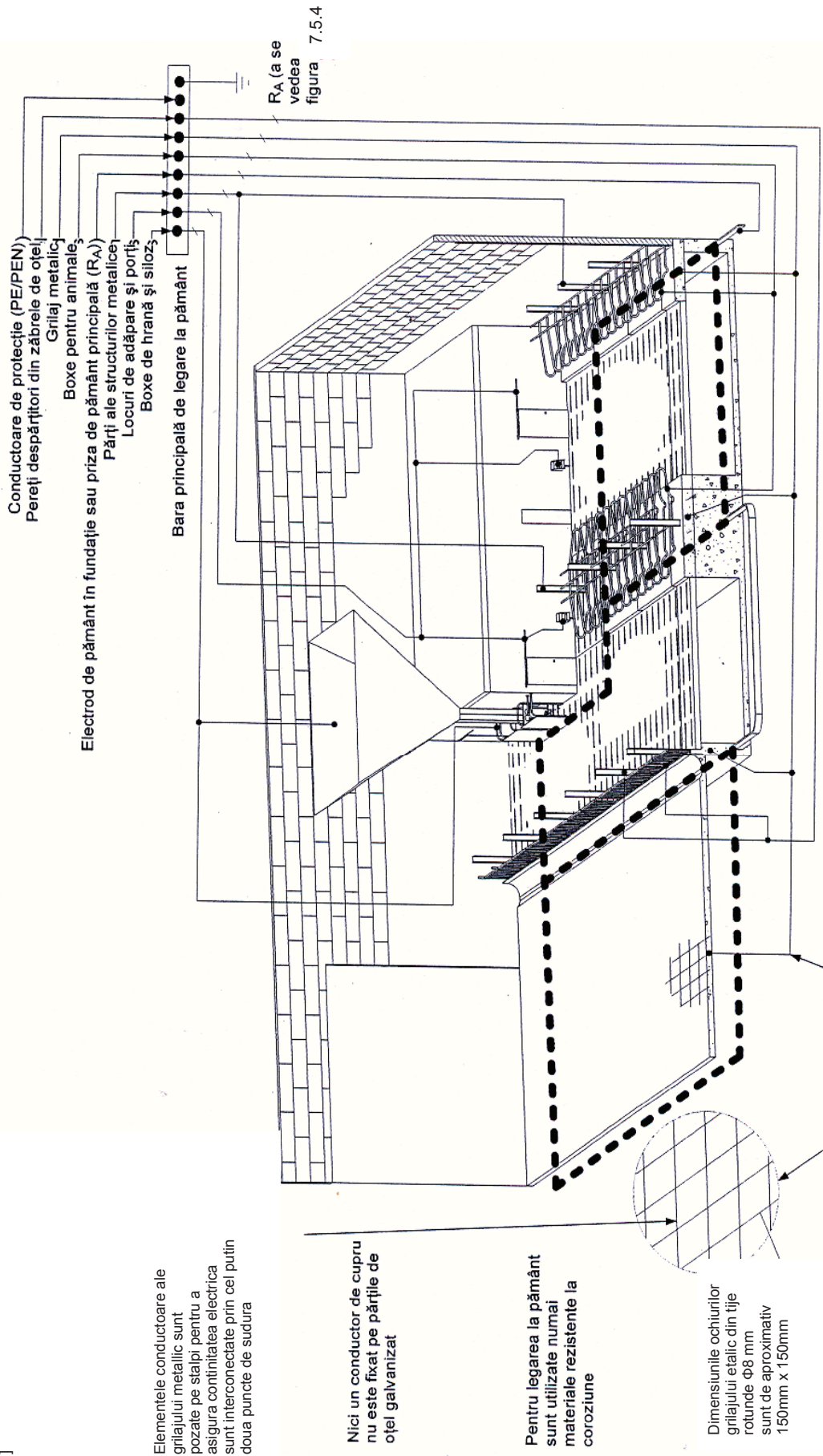


Fig. 7.5.2. Exemplu de legătură de echipotențializare sub formă de buclă într-un grajd de vite.

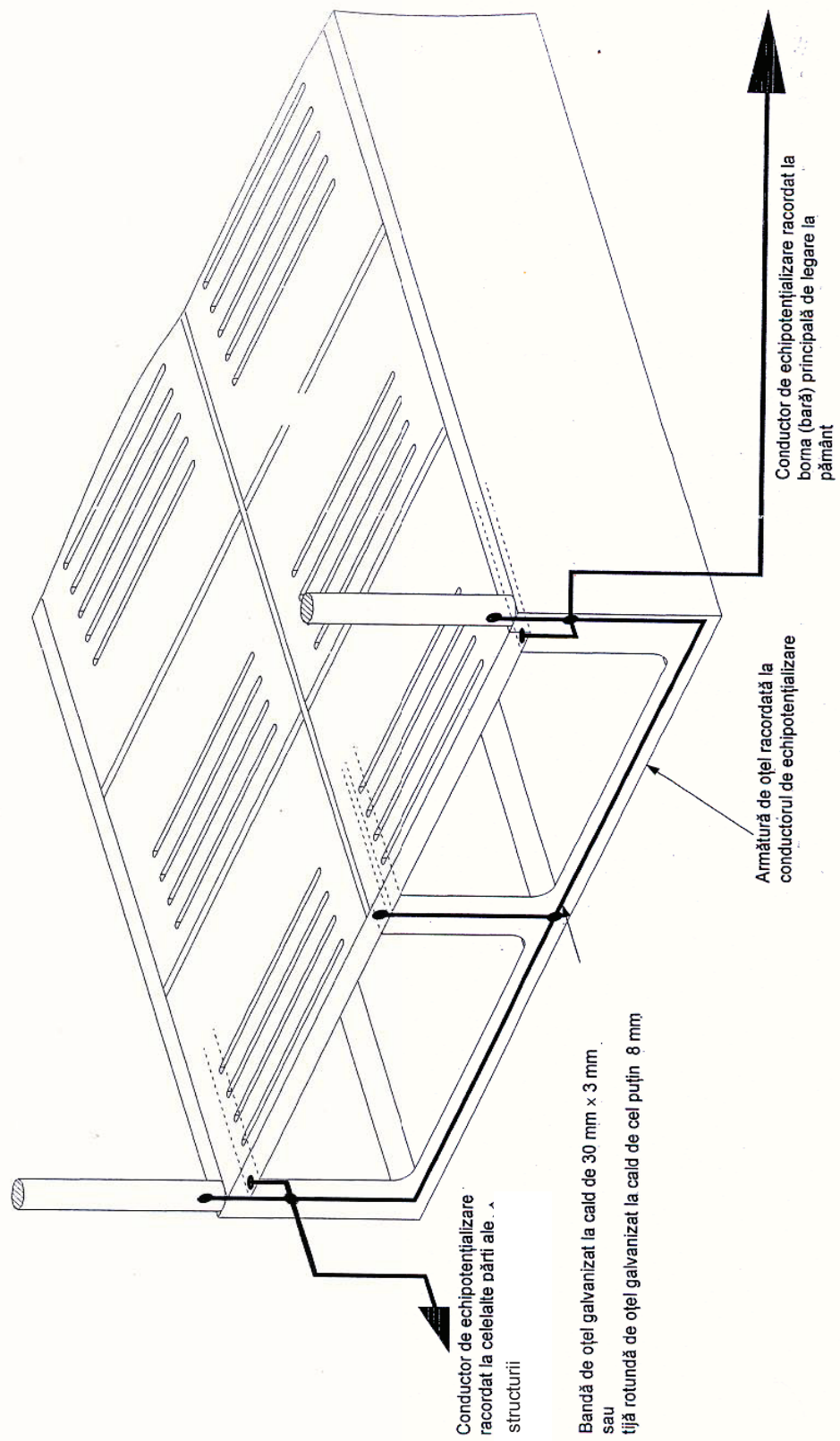


Fig. 7.5.3. Exemplu de legătură de echipotențializare care se aplică la o construcție de beton prevăzută cu spații în podea pentru colectarea băleșului.

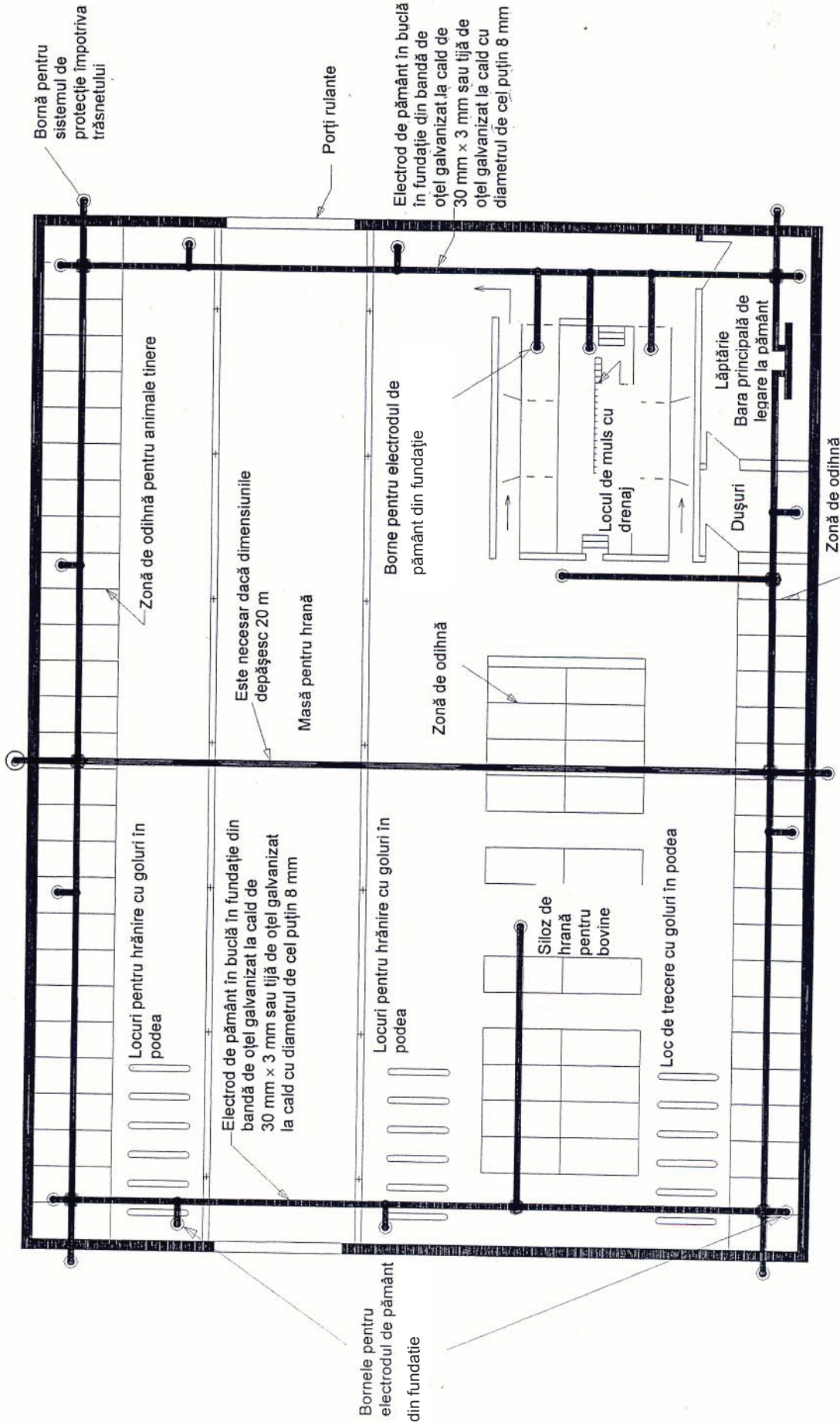


Fig. 7.5.4. Exemplu de dispunere a prizei de pământ în fundație la un grajd.

7.6. Instalații electrice pentru incinte electroconductoare înguste

7.6.1. Prescripțiile particulare din acest capitol sunt în conformitate cu recomandările din SR HD 60364-7-706:2007 și se aplică echipamentelor fixe din amplasamente electroconductoare, în care deplasarea persoanelor este restricționată de amplasament și alimentările pentru echipamente mobile utilizate în aceste amplasamente.

Un amplasament conductor îngust este compus în principal din părți înconjurătoare metalice sau alte materiale electroconductoare, în care este posibil ca o persoană să vină în contact cu o porțiune mare a corpului cu părțile metalice sau alte părți conductoare înconjurătoare și unde posibilitatea întreruperii acestui contact electric este limitată.

Prescripțiile nu se aplică amplasamentului care permite libertatea de mișcare a unei persoane în timpul lucrului, de a intra și de a ieși din amplasament fără dificultate fizică.

7.6.2. În amplasamente electroconductoare înguste se aplică următoarele măsuri de protecție împotriva șocului electric pentru circuite care alimentează echipamentele de utilizare curentă:

- a) – pentru alimentarea dispozitivelor manuale și echipamentului portabil:
 - TFJS sau
 - separarea electrică numai la un singur element al echipamentului conectat la înfășurarea secundară a transformatorului de separare;
- b) – pentru alimentarea lămpilor portabile:
 - TFJS;
- c) – pentru alimentarea echipamentului fix:
 - întrerupere automată a alimentării cu legătură de echipotențializare suplimentară care trebuie să conecteze părțile conductoare accesibile ale echipamentului fix și părțile electroconductoare ale amplasamentului, sau
 - TFJS, sau
 - TFJP, unde legătura de echipotențializare trebuie prevăzută între toate părțile conductoare accesibile, toate părțile conductoare străine din interiorul amplasamentului conductor îngust și legarea sistemului TFJP la pământ, sau
 - separarea electrică privind un element al echipamentului conectat la înfășurarea secundară a transformatorului de separare, sau
 - utilizarea echipamentului clasă II sau a echipamentului care are o izolație echivalentă, numai dacă circuitele de alimentare sunt prevăzute cu dispozitive de curent diferențial rezidual având un curent diferențial rezidual nominal de funcționare care nu depășește 30 mA.

7.6.3. Dacă unele echipamente (ex. aparatura de măsurare și de control) trebuie legate la pământ, este necesar să se prevadă o legătură de echipotențializare între toate părțile conductoare accesibile, părțile conductoare străine din interiorul amplasamentului conductor îngust și legătura la pământ funcțională.

7.6.4. Sursa de separare (de protecție) trebuie situată în afara amplasamentului conductor îngust cu restricție în deplasare, în afara cazului când sursele sunt parte a instalației fixe în interiorul incintei electroconductoare înguste, așa cum este prevăzut în art. 7.6.2.c.

7.7. Instalații electrice pentru campinguri

7.7.1. Prevederile speciale din acest capitol sunt în conformitate cu recomandările din SR HD 384-7-708 S2 și se aplică acelei porțiuni din instalația electrică din camping care asigură facilități pentru alimentarea vehiculelor de agrement locuibile (inclusiv rulote) sau corturi. Ele nu se aplică instalațiilor electrice din interiorul vehiculului de agrement locuibil sau unități mobile sau transportabile.

7.7.2. Se definesc următoarele noțiuni legate de aceste instalații:

- **vehicul de agrement:** unitatea de locuit pentru a fi ocupată temporar sau sezonier care poate îndeplini prescripții pentru construcția și utilizarea vehiculelor rutiere;
- **amplasament pentru rulotă:** loc de pe sol destinat să fie ocupat de vehiculul de agrement pentru locuit sau de cort;

- **camping**: suprafață de teren pe care sunt dispuse două sau mai multe amplasamente pentru rulote;
- **punct de alimentare electrică a rulotei**: echipament cu rețea de alimentare electrică prevăzut cu mijloace de conectare și deconectare a cablurilor de alimentare la vehiculele de locuit sau corturi.

7.7.3. Tensiunea nominală a instalației pentru alimentarea vehiculelor de agrement locuibile trebuie să fie maxim 230 V tensiune alternativă monofazată sau 400 V trifazată.

7.7.4. În cazul în care instalația este alimentată printr-o rețea TN, se va utiliza numai sistemul TN-S.

7.7.5. Protecția împotriva șocurilor electrice în funcționare normală nu se va realiza prin bariere și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

7.7.6. Măsurile tehnice împotriva șocurilor electrice în caz de defect (atingere indirectă) „amplasamente neconductoare” și „legătură de echipotențializare nelegată la pământ” nu sunt admise.

7.7.7. Echipamentul electric instalat în afara campingurilor trebuie să corespundă la cel puțin una din următoarele influențe externe:

- prezența apei: AD4 (stropi), IPX4 conform SR EN 60529;
- prezența corpurilor străine: AE2 (obiecte mici), IP3X conform recomandărilor din SR EN 60529;
- solicitări mecanice (severitate ridicată, șocuri): AG3 (mari), IK08 conform recomandărilor din SR EN 62262.

7.7.8. Echipamentul electric la punctul de alimentare electrică a rulotei se alimentează prin circuite de distribuție subterane sau aeriene. Circuitele de distribuție subterane sunt preferate.

Cablurile subterane trebuie îngropate la o adâncime de minim 0,6 m, exceptând cazul când este prevăzută o protecție mecanică suplimentară, și trebuie să fie amplasată în afara amplasamentului rulotei sau în afara suprafeței unde se pot monta stâlpii cortului sau piesele de ancorare.

Circuitele de distribuție aeriene se vor realiza cu conductoare izolate.

Stâlpii și alte suporturi pentru cabluri aeriene trebuie amplasați sau protejați pentru a nu împiedica mișcările previzibile ale vehiculelor.

Conductoarele (cablurile) aeriene se vor monta la o înălțime mai mare de 6 m deasupra solului, pe suprafețele unde se deplasează vehiculul și de 3,5 m pe toate celelalte suprafețe.

7.7.9. Punctul de alimentare electrică al rulotei trebuie amplasat în vecinătatea amplasamentului rulotei și la mai puțin de 20 m de echipamentul de conectare al vehiculului de agrement locuibil sau cort (când este pe amplasament).

Pe un circuit de alimentare nu se vor grupa mai mult de 4 prize.

7.7.10. Fiecare priză și carcasa ei care face parte din punctul de alimentare al rulotei trebuie să corespundă cu SR EN 60309-2 și să aibe grad de protecție IP44 conform SR EN 60529.

Socurile prizelor trebuie amplasate la o înălțime cuprinsă între 0,5 m și 1,5 m de la sol; în cazuri speciale de zone cu riscuri de inundație sau căderi masive de zăpadă înălțimea maximă poate depăși 1,5 m.

Curentul nominal al prizei trebuie să fie maxim 16 A.

Pentru fiecare punct de conexiune (rulotă) trebuie prevăzută cel puțin o priză.

Fiecare priză trebuie prevăzută cu protecție la supracurent.

Fiecare priză trebuie prevăzută individual cu un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual cu curent nominal de cel mult 30 mA.

7.8. Instalații electrice pentru porturi mici și ambarcațiuni de agrement

7.8.1. Prevederile speciale din acest capitol sunt în conformitate cu recomandările din SR CEI 60364-7-709 și se aplică la:

- instalațiile electrice ale porturilor mici necesare pentru alimentarea cu energie electrică a ambarcațiunilor de agrement acostate la chei, și
- instalația electrică de pe ambarcațiunile de agrement alimentate cu energie electrică numai de la o sursă situată pe chei.

Trebuie avut în vedere că aceste instalații se caracterizează prin riscul de coroziune și riscuri crescute de șocuri electrice datorate atingerilor directe și indirecte.

7.8.2. Se definesc următoarele noțiuni legate exclusiv de aceste amplasamente:

- **ambarcațiune de agrement:** orice ambarcațiune, vas, iaht, casă plutitoare sau altă unitate plutitoare cu motor utilizată exclusiv pentru sporturi și agrement;
- **porturi mici:** orice chei, debarcader, dană, ponton plutitor fixat corespunzător pentru ancorare sau legare la chei a cel puțin unei ambarcațiuni de agrement.

7.8.3. Tensiunea nominală de alimentare a instalațiilor ambarcațiunilor de agrement trebuie să fie maxim 230V, 50Hz, monofazată.

7.8.4. Echipamentele electrice instalate pe și sub puntea ambarcațiunilor de agrement trebuie să aibe gradul de protecție IP55, conform SR EN 60529, în afara cazului când este asigurată o protecție echivalentă prin alte mijloace.

7.8.5. Pentru protecția de bază (împotriva atingerilor directe) nu se admite utilizarea de bariere sau amplasare în afara zonei de accesibilitate la atingere.

7.8.6. În cazul utilizării rețelei TN, se va utiliza numai sistemul TN-S.

Pentru protecția în caz de defect (împotriva atingerilor indirecte) trebuie utilizată ca măsură suplimentară protecția la curent rezidual, cu excepția cazului în care se utilizează un transformator de separare montat la chei (fig. 7.8.1).

Nu se admite măsura tehnică de protecție prin amplasamente neconductive.

7.8.7. Părțile conductoare accesibile ale ambarcațiunii de agrement care pot ajunge la potențialul pământului sau la tensiunea de defect, trebuie conectate între ele printr-o legătură de echipotențializare, conectată la un conductor de protecție. Conductorul de protecție trebuie să fie din cupru, flexibil, cu secțiunea minimă de 4mm².

Prevederea nu se aplică în cazul prezentat în figura 7.8.4.

7.8.8. Măsura de protecție prin separare electrică se va realiza cu transformatoare de separare conform recomandărilor din SR EN 61558-2-4 și SR HD 60364-4-41.

Se prezintă 3 tipuri de protecție prin separare electrică:

- a) alimentare prin transformator de separare montat la chei (fig. 7.8.2.).

Nu se va realiza nici o conexiune între legătura de echipotențializare a ambarcațiunii de agrement și conductorul de protecție al cheiului.

La o bornă a unei înfășurări secundare a transformatorului de separare se va conecta numai o ambarcațiune de agrement.

Următoarele elemente trebuie conectate la un conductor al legăturii de echipotențializare care, la rândul ei, trebuie conectată la o bornă a unei înfășurări secundare a unui transformator de separare:

- părțile metalice ale ambarcațiunii de agrement în contact electric cu apa; dacă tipul de construcție nu asigură continuitatea, este necesar ca această legătură să se realizeze în mai multe puncte;
- contactele de protecție ale tuturor prizelor de curent;
- masele echipamentelor electrice.

- b) alimentare de la chei prin transformator de separare montat la bordul ambarcațiunii de agrement (fig. 7.8.3).

0Nu trebuie realizată nicio conexiune între legătura de echipotențializare a ambarcațiunii de agrement și conductorul de protecție al cheiului.

În cazul în care înfășurarea secundară a transformatorului de separare trebuie conectată la părțile metalice ale ambarcațiunii de agrement, următoarele părți metalice trebuie conectate efectiv la un conductor al legăturii de echipotențializare, care la rândul ei trebuie conectată la o bornă a înfășurării secundare a transformatorului de separare:

- contactele de protecție ale tuturor prizelor de curent;
- masele echipamentelor electrice ale ambarcațiunii de agrement;
- părțile metalice în contact electric cu apa din jurul ambarcațiunii.

- c) alimentarea de la chei prin transformator de separare nelegat la pământ montat la bordul ambarcațiunii (fig. 7.8.4.).

Dacă înfășurarea secundară a transformatorului de separare nu este conectată la părțile metalice ale ambarcațiunii, la o singură înfășurare secundară a transformatorului se va conecta o singură priză de curent sau un singur aparat.

7.8.9. Sisteme de pozare pentru porturile mici

Pentru porturile mici sunt permise următoarele sisteme de cabluri:

- cabluri cu conductoare de cupru, cu izolație și manta termoplastică sau elastomerică, pozată în tuburi flexibile metalice sau în țevi galvanizate cu rezistență medie sau ridicată;
- cabluri cu izolație minerală și manta de PVC;
- cabluri armate, cu manta din material termoplastic sau elastomeri.

7.8.10. Pentru instalații flotante sau pe structurile cheiului din porturile mici sunt interzise următoarele sisteme de pozare pentru instalații electrice:

- linii aeriene;
- cabluri care pot prezenta risc de rupere;
- cabluri cu conductoare din aluminiu.

7.8.11. Tuburile de protecție trebuie prevăzute cu fante sau găuri pentru evacuarea umidității.

7.8.12. Fiecare circuit electric trebuie să aibe un conductor de protecție. Face excepție sistemul din fig. 7.8.4 .

7.8.13. Cablurile trebuie instalate astfel încât mișcările ambarcațiunii să nu poată produce deteriorări mecanice.

Cablurile trebuie instalate astfel pentru a se evita:

- deplasările datorate mișcărilor ambarcațiunii;
- deteriorările prin frecări, tensionări sau striviri;
- expunerile la temperaturi ambiante neadmise.

Cu excepția cazului în care cablurile sunt instalate în elemente de protecție (tuburi din plastic, conducte, goluri din construcție) ele trebuie să fie fixate prin coliere sau cleme necorozive la intervale de cca. 30 cm. Acestea trebuie pozate la distanța de securitate față de rezervoarele de combustibil, țevile de evacuare a gazelor de eșapament și de sursele de căldură.

7.8.14. Trebuie utilizate următoarele tipuri de cabluri cu conductoare din cupru, cu secțiune minimă de $1,5\text{mm}^2$:

- cabluri flexibile, cu un singur conductor (SR HD 22) montate în tuburi nemetalice;
- cabluri rigide cu toroane, cu minim 7 toroane (SR HD 21), montate în tuburi nemetalice;
- cabluri flexibile, cu manta obișnuită de policloropren (SR HD 22) sau similare.

Tuburile de protecție trebuie să corespundă cu SR EN 61386. Nu trebuie utilizate tuburi din polietilenă pliabilă.

7.8.15. Înădirile cablurilor trebuie realizate prin manșoane etanșe, utilizând borne, îmbinare cu șuruburi sau conexiuni sertizate.

La îmbinările cu șuruburi acestea trebuie să se autoblocheze.

Conexiunile cablurilor trebuie amplasate în cutii care asigură o protecție adecvată. Capacele cutiilor trebuie să fie înlăturate cu ajutorul unor scule speciale.

7.8.16. Nu trebuie să existe conexiuni pe zonele unde cablurile sunt inaccesibile.

7.8.17. Manșoanele cablurilor la trecerile prin punte și prin pereții etanși de compartimentare trebuie să aibe o construcție care să asigure etanșitate la apă (IP 55).

Aparataj

7.8.18. Tablourile de distribuție care alimentează porturile mici pentru ambarcațiuni de agrement trebuie dispuse în imediata apropiere a danelor.

7.8.19. Tablourile situate la exterior trebuie să aibe un grad de protecție IP44 conform SR EN 60529. Carcasele trebuie să fie protejate la coroziune și împotriva deteriorărilor mecanice.

Tablourile electrice și prizele asociate montate pe instalații flotante sau pe debarcader trebuie fixate la cel puțin 1m deasupra pasarelei. Această înălțime poate fi redusă la 0,3m dacă sunt luate măsuri suplimentare de protecție împotriva jeturilor de apă.

7.8.20. Tablourile de distribuție care alimentează porturile mici trebuie să conțină, pentru fiecare punct de acostare, câte o priză de curent. Prizele de curent trebuie să corespundă SR EN 60309-2, să fie conectate la conductorul de protecție și să aibe următoarele caracteristici tehnice:

- Tensiune nominală : 250V
- Curent nominal : 16A
- Poziție orară : 6 h
- Număr de poli : 2P +PE
- Grad de protecție : IP44 și IK08

7.8.21. Într-o carcasă pot fi grupate cel mult 6 prize de curent.

Prizele de curent sau grupurile de prize destinate utilizării pe aceeași pasarelă sau pe același debarcader trebuie alimentate de pe aceeași fază, dacă nu sunt alimentate printr-un transformator de separare.

7.8.22. Fiecare grup de prize de curent trebuie prevăzute cu un dispozitiv de curent diferențial rezidual cu un curent nominal de maxim 30 mA (fig. 7.8.1) sau fiecare priză trebuie protejată printr-un transformator de separare (fig. 7.8.2) sau printr-o combinație de dispozitive diferențiale reziduale și transformator de separare (fig. 7.8.3 și 7.8.4).

7.8.23. Fiecare priză de curent trebuie prevăzută cu un dispozitiv individual împotriva supracurenților, având un curent nominal cel mult egal cu 16A. În funcție de caracteristicile alimentării, poate fi prevăzută o protecție bipolară (a se vedea subcap.4.3).

Conectarea ambarcațiunii de agrement

7.8.24. Dispozitivul de conectare a ambarcațiunii de agrement se compune din:

- a) o fișă 2P + PE cu caracteristicile de la art. 7.8.20;
- b) un cablu flexibil cu 3 conductoare, tip 245 din SR EN 60065 sau echivalent, conectat permanent la ambarcațiunea de agrement sau prin intermediul unui conector cu caracteristicile de la art. 7.8.20. Lungimea cablului nu va depăși 25 m și nu va avea conexiuni intermediare pe lungimea sa (va fi dintr-o bucată).

7.8.25. Când conectarea ambarcațiunii este realizată prin intermediul unei cutii de conexiuni și a unui conector, acestea trebuie fixate într-un punct ușor accesibil, unde nu pot fi deteriorate prin mișcărilor

ambarcațiunii, frecările prin atingerea de cablurile ancorei, prin atingerea de parâme, prin strivire sau frecare de orice altă parte mobilă.

7.8.26. Circuitele tabloului ambarcațiunii trebuie să îndeplinească condițiile din art. 7.8.18 ...7.8.25. Tablourile de distribuție ale ambarcațiunii trebuie să fie ușor accesibile. Carcasele tablourilor trebuie să fie executate din metal sau alte materiale rezistente la foc. (vezi SR EN 60695-2-11).

7.8.27. Toate circuitele trebuie protejate prin dispozitive de protecție la supracurenți prin siguranțe fuzibile sau disjunctoare.

7.8.28. Ambarcațiunea de agrement trebuie prevăzută cu un întreruptor general, ușor accesibil, pentru izolarea tuturor circuitelor. Dacă există un singur circuit, dispozitivul de protecție la supracurenți va realiza separarea.

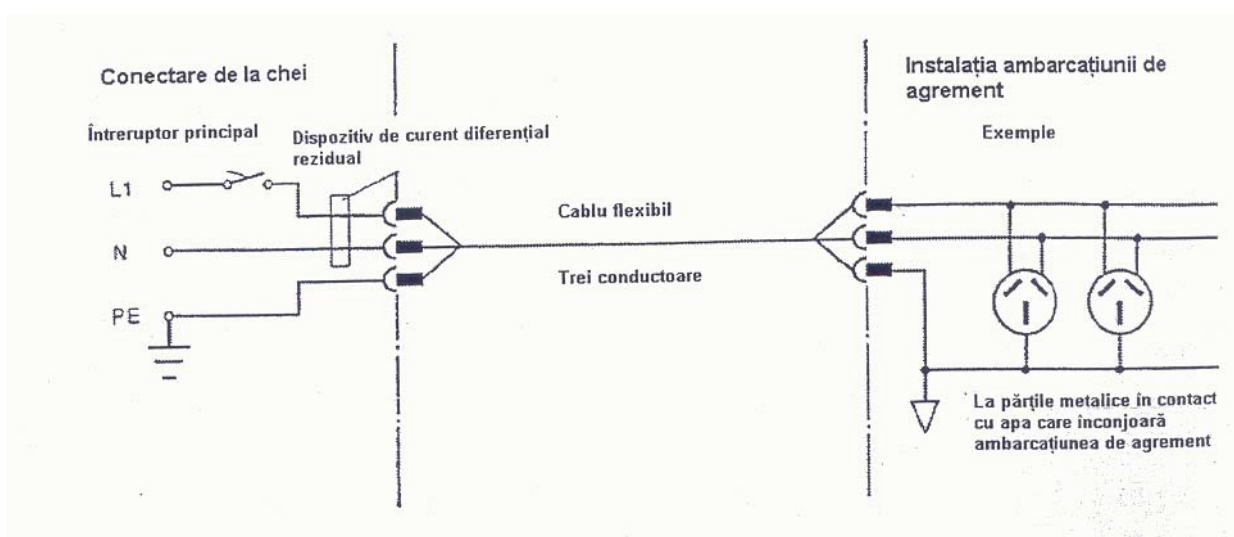


Fig. 7.8.1. Conectarea directă la rețeaua de alimentare cu dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual

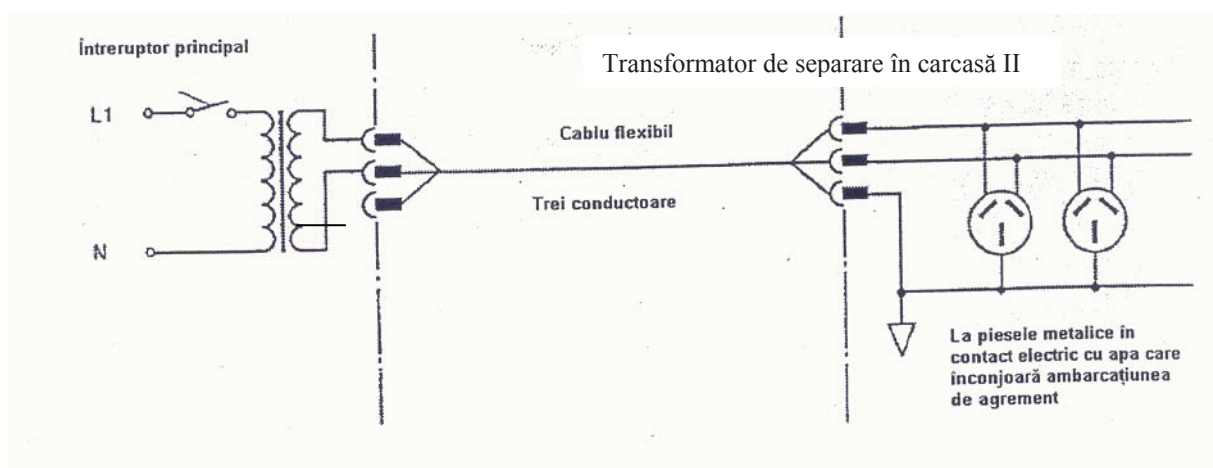


Fig. 7.8.2. Transformatoare de separare la chei. Conectare la rețeaua de alimentare printr-un transformator de separare (cocă și părți metalice legate)

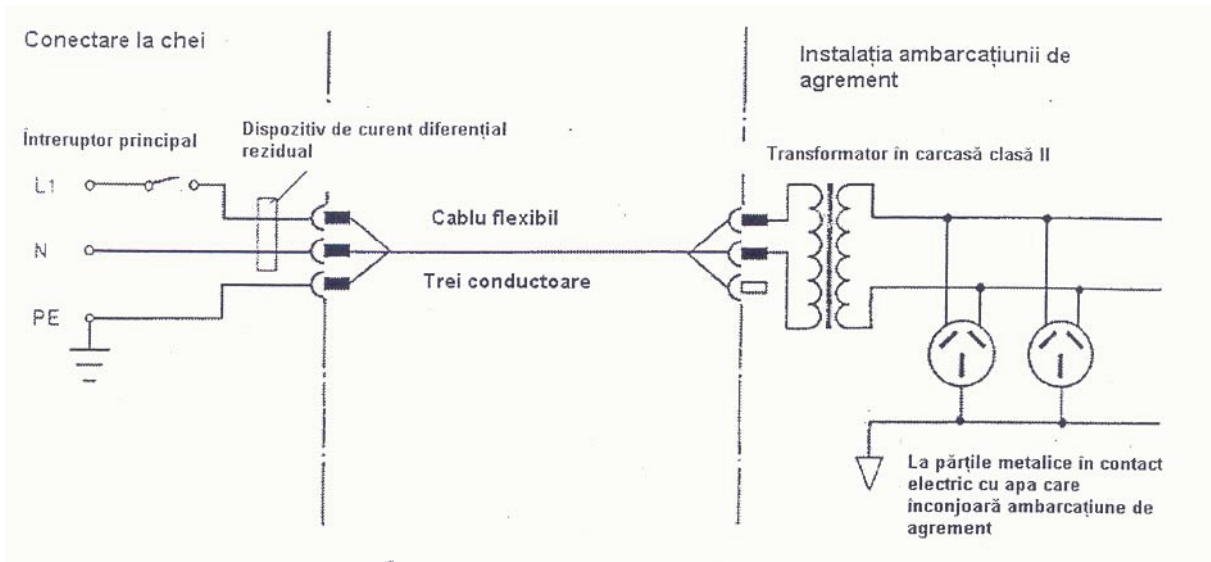


Fig. 7.8.3. Transformatoare de separare la bord. Conectare la rețeaua de alimentare cu dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual printr-un transformator de separare (cocă și părți metalice legate)

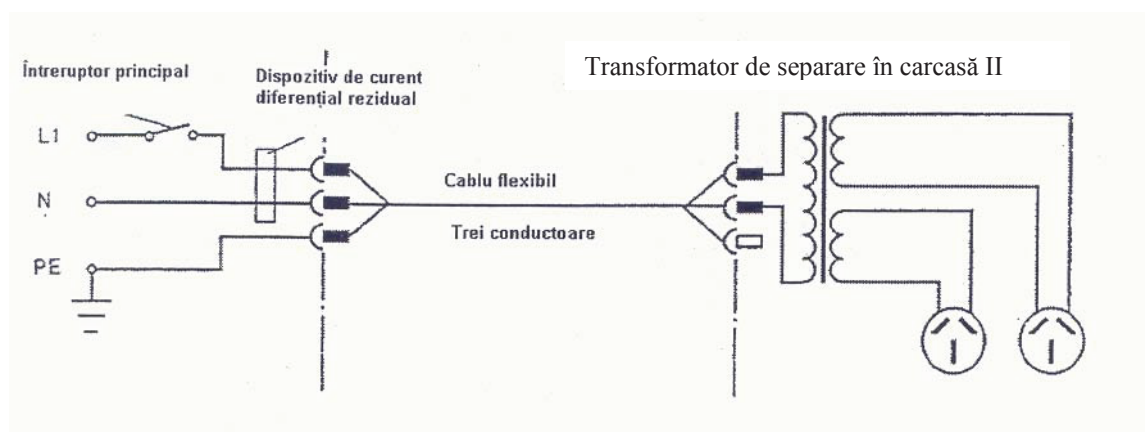


Fig. 7.8.4. Conexiune la rețeaua de alimentare cu dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual prin transformator de separare la bord, fără echipotențializare

O singură priză de curent sau un singur aparat pe înfășurarea de ieșire (a se vedea 7.8.8.c)

7.9. Instalații electrice în amplasamente pentru utilizări medicale

7.9.1. Domeniul de aplicare

Prevederile particulare din acest capitol sunt aplicabile instalațiilor electrice din amplasamente pentru utilizări medicale în scopul asigurării securității pacienților și personalului medical. Aceste prevederi se referă în general la spitale, clinici private, cabinete medicale și dentare, centre de îngrijire a sănătății și cabinete medicale pentru consultații la locul de muncă.

Prevederile sunt conforme cu recomandările din SR CEI 60364-7-710.

7.9.2. Pentru corecta aplicare a acestor prevederi se definesc următoarele noțiuni:

- **amplasamente pentru utilizări medicale:** amplasamente prevăzute pentru scopuri de diagnostic, tratamente, inclusiv cele cosmetice, supraveghere și îngrijiri pacienți;
- **pacient:** persoană sau animal în viață supuse unei examinări sau unui tratament medical sau dentar;

- **echipament electric medical:** echipament electric dotat cu cel mult un mijloc de conectare la rețeaua de alimentare, utilizat pentru:
 - diagnostic;
 - tratament;
 - supravegherea pacientului sub control medical;
 - stabilirea unui contact fizic sau electric cu pacientul;
 - transferul de energie sau detectarea acestuia spre sau dinspre pacient;
- **parte aplicată:** parte a echipamentului electric medical care, în utilizarea normală:
 - vine în mod necesar, în contact fizic cu pacientul pentru îndeplinirea funcției sale, sau
 - poate fi adusă în contact cu pacientul, sau
 - necesită să fie atinsă de pacient;
- **amplasamentele medicale se clasifică** din punctul de vedere al șocurilor electrice astfel (tabelul 7.1):
 - **grupa 0:** amplasament cu utilizare medicală în care nu este utilizată nici o parte aplicată;
 - **grupa 1:** amplasament cu utilizare medicală în care părțile aplicate sunt utilizate în exterior sau prin intervenție asupra tuturor părților corpului, cu excepția cazurilor din grupa 2;
 - **grupa 2:** amplasament pentru utilizare medicală în care părțile aplicate sunt destinate a fi utilizate în aplicații cum ar fi proceduri intracardiace, câmpuri operatorii și tratamente vitale în care întreruperea alimentării pune în pericol viața;
- **sistem electromedical:** asocierea mai multor aparate care nu sunt electromedicale, care au o funcție specifică și sunt interconectate printr-un cuplor sau la o priză multiplă mobilă;
- **mediul pacientului:** orice volum în care poate să se producă contactul intenționat sau neintenționat între pacient și părțile unui sistem electric medical sau între pacient și alte persoane care ating părțile acestui sistem;
- **rețea IT medical:** rețea care prezintă prevederi speciale pentru aplicații medicale.

7.9.3. Clasificarea amplasamentelor pentru utilizare medicală trebuie să se facă în acord cu personalul medical, organizația de sănătate interesată sau organizația responsabilă de securitatea și sănătatea muncii. În scopul determinării clasificării unui amplasament pentru utilizări medicale este necesar ca personalul medical să indice procedurile medicale care trebuie utilizate în acest amplasament.

Tabel 7.9.1.
Exemple de clasificare a grupelor și a claselor de comutare

Nr. crt.	Amplasament medical	Explicarea termenului	Grupa			Clasa	
			0	1	2	≤ 0,5	>0,5s ≤ 15s
0	1	2	3	4	5	6	7
1	Sală de masaj		X	X			X
2	Saloane	Sală sau grup de săli pentru utilizări medicale în care pacienții sunt cazați în perioada de spitalizare sau în orice așezământ medical		X			
3	Sală de nașteri			X		X ¹⁾	X
4	Sală de ECG, EEG, EHG	ECG- electrocardiogramă; EEG- electroencefalogramă; EHG- electrohisterogramă		X			X
5	Sală de endoscopie	Se aplică metodele de endoscopie pt. examinarea organelor prin orificii naturale sau artificiale (bronhoscopie, laringoscopie, gastroscopie etc)		X ²⁾			X ²⁾
6	Sală de consultații și tratament	Sală de examinare și tratament		X			X

7	Sală de urologie	Nu este sală de operație Sala în care actul de diagnostic și tratament pe canalul urogenital sunt efectuate cu un echipament electromedical, de ex. cu radiații X, de endoscopie sau de chirurgie cu înaltă frecvență		X ²⁾			X ²⁾
8	Sală de diagnostic și de radioterapie alta decât cea de la pct. 21	Sală de diagnostic radiologic pentru utilizarea radiației ionizante sau terapie prin utilizarea radiației ionizante		X			X
9	Sală de hidroterapie	Tratamente terapeutice cu apă, apă sărată, nămol, argilă, vapori, nisip, apă cu bule cu gaz, apă sărată cu gaz, terapie prin inhalatii, electroterapie în apă, termoterapie prin masaj sau în apă. Piscinile de uz general și sălile de baie nu fac parte din această categorie.		X			X
10	Sală de fizioterapie	Sală în care pacienții sunt tratați prin metode fizioterapeutice		X			X
11	Sală de anestezie	Sală pentru utilizări medicale în care se aplică anestezia generală			X	X ¹⁾	X
12	Sală de operație	Sală în care se practică intervenții chirurgicale			X	X ¹⁾	X
13	Sală de pregătire a operației	Sală în care pacienții sunt pregătiți înainte de intervenția chirurgicală, de ex. prin aplicarea anestezicului		X	X	X ¹⁾	X
14	Sală de pansamente (montarea gipsului)	Sală în care gipsul de mulaj sau alt pansament similar sunt aplicate când pacientul este sub anestezie. Sala face parte din blocul operator și comunică cu ea.		X	X	X ¹⁾	X
15	Sală de reanimare	Sală în care pacientul aflat sub anestezie se trezește. Sala se află în general foarte aproape de blocul operator		X	X	X ¹⁾	X
16	Sală de cateterism cardiac	Examinare sau tratament al inimii prin catetere. Ex: măsuri de acțiune hemodinamică a inimii, prelevare de sânge, injecții cu substanțe de contrast sau implant de simulatoare			X	X ¹⁾	X
17	Sală de tratamente intensive	Sală în care pacienții sunt supravegheați în afara intervenției chirurgicale printr-un echipament electric medical cu care acțiunile corpului pot fi stimulate			X	X ¹⁾	X
18	Sală de examinări angiografice	Sală prevăzută pentru vizualizarea arterelor sau venelor cu produse de contrast			X	X ¹⁾	X
19	Sală de hemodializă	Sală în care pacienții sunt conectați la un echipament electric medical pt. dezintoxicarea sângelui		X			X
20	Sală de imagistică prin rezonanță magnetică (RMN)			X			X
21	Medicină nucleară			X			X
22	Sală de prematuri				X	X ¹⁾	X

1) Lămpile și echipamentul electric medical care necesită o alimentare cu energie în care întreruperea nu poate depăși 0,5 s.

2) Nu este sală de operație

Protecția împotriva șocurilor electrice

7.9.4. Utilizarea rețelei TN – C este interzisă în amplasamente pentru utilizare medicală și în construcții pentru utilizări medicale în aval de tabloul principal.

7.9.5. Pentru amplasamente pentru utilizări medicale din grupele 1 și 2, tensiunile nominale ale echipamentelor TFJS și/sau TFJP trebuie să fie limitate la 25 V în tensiune alternativă sau 60V în tensiune continuă filtrată.

7.9.6. Protecția de bază (împotriva atingerilor directe) se asigură prin izolarea părților active și prin bariere sau carcase conform subcap. 4.1.

7.9.7. În amplasamente pentru utilizări medicale din grupa 2 masele echipamentelor trebuie conectate printr-o legătură de echipotențializare.

7.9.8. Protecția de bază (împotriva atingerilor directe) prin obstacole și prin amplasamente în afara zonei de accesibilitate la atingere nu este admisă.

7.9.9. Protecția la defect (împotriva atingerilor indirecte) se realizează prin întreruperea automată a alimentării.

7.9.10. În amplasamentele pentru utilizări medicale pentru grupele 1 și 2 se aplică regulile:

- în rețelele IT, TN și TT tensiunea convențională de atingere U_L nu trebuie să depășească 25 V ($U_L \leq 25$ V);
- timpii de deconectare la apariția unui defect în rețelele TN și TT sunt cei din tabelul 4.1.
- timpii de deconectare la apariția celui de al doilea defect în rețeaua IT sunt identici cu cei pentru rețeaua TN din tabelul 4.1.

7.9.11. Pentru rețeaua TN, circuitele terminale din amplasamentele din grupa 1, care au un curent nominal până la 32 A trebuie prevăzute cu dispozitive diferențiale de curent diferențial rezidual nominal de maximum 30 mA (protecție suplimentară).

7.9.12. Pentru rețeaua TN, în amplasamentele din grupa 2, protecția prin întreruperea automată a alimentării prin dispozitive de protecție de curent diferențial rezidual cu un curent mai mic de 30 mA trebuie utilizată pentru următoarele circuite:

- circuitele de alimentare a meselor de operație;
- circuitele pentru aparate cu radiații X;
- circuitele pentru echipamente, cu o putere nominală mai mare de 5 kVA;
- circuitele pentru echipamente electrice necritice (care nu pun viața în pericol).

Dispozitivele diferențiale prescrise la art. 7.9.11 și 7.9.12 trebuie să fie numai de tip A sau B.

7.9.13. În amplasamentele pentru utilizări medicale din grupele 1 și 2 prescripțiile referitoare la rețeaua TN sunt aplicabile și pentru rețeaua TT și în toate cazurile trebuie utilizate dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual.

7.9.14. În amplasamentele pentru utilizări medicale din grupa 2 trebuie utilizată rețeaua IT medical pentru circuitele care alimentează echipamente electrice medicale și sistemele destinate supravegherii procedurilor pentru aplicații de chirurgie și alte echipamente amplasate în mediul pacientului, cu excepția echipamentelor citate la art. 7.9.12.

7.9.15. Pentru fiecare amplasament din grupa 2 destinat aceleiași funcții este necesară prevederea a cel puțin o rețea IT medical separată. Rețeaua IT medical trebuie echipată cu un dispozitiv de control permanent a izolației cu următoarele caracteristici tehnice:

- rezistența electrică internă, la tensiune alternativă trebuie să fie cel puțin egală cu 100 k Ω ;
- tensiunea de încercare trebuie să nu depășească 25 V tensiune continuă;
- valoarea de vârf a curentului de testare, în aceleași condiții de defect, nu trebuie să depășească 1 mA.

7.9.16. Pentru fiecare rețea "IT medical" se va prevedea un echipament de semnalizare vizuală și sonoră, amplasat într-un spațiu cu supraveghere permanentă (funcționare normală, atingerea valorii inferioare a rezistenței de izolație etc.).

7.9.17. Când un transformator destinat rețelei IT medical alimentează numai un echipament nu este necesară instalarea unui dispozitiv de control al izolației. Este necesară supravegherea suprasarcinii și creșterile de temperatură ale transformatorului.

7.9.18. În fiecare amplasament pentru utilizare medicală din grupele 1 și 2 trebuie realizată o legătură echipotențială suplimentară pentru egalizarea diferențelor de potențial între următoarele părți din mediul pacientului:

- conductoare de protecție;
- elemente conductoare care nu aparțin unei instalații electrice;
- ecrane de protecție împotriva câmpurilor electrice perturbatoare;
- grilaje de protecție ale părților conductoare electrice;
- părțile conductoare accesibile ale transformatoarelor de separare;
- mesele de operații fixe neconductoare electrice, paturile de fizioterapie, scaunele dentare.

7.9.19. În amplasamente medicale din grupa 2, rezistența conductoarelor, inclusiv a conexiunilor între borna de legare la pământ a prizelor de curent sau a echipamentelor fixe sau elementelor conductoare și bara de echipotențializare nu trebuie să depășească $0,2 \Omega$ (se verifică prin utilizarea unei secțiuni corespunzătoare a conductorului de protecție).

7.9.20. Bara de echipotențializare trebuie situată în interiorul sau în vecinătatea amplasamentului. În fiecare tablou de distribuție sau lângă acesta trebuie să existe o bară de echipotențialitate suplimentară la care trebuie conectate vizibil conductoarele de protecție și echipotențializare.

Transformatoare pentru rețeaua "IT medical"

7.9.21. Transformatoarele trebuie instalate la interiorul sau exteriorul amplasamentului medical, cât mai aproape posibil de spațiul deservit, în dulapuri sau carcase care să împiedice contactul întâmplător cu părțile active.

7.9.22. Tensiunea nominală U_n în secundarul transformatorului trebuie să fie cel mult 250 Vc.a.

7.9.23. Transformatoarele pentru rețeaua IT medical pentru amplasamente medicale din grupa 2 trebuie se recomandă să fie conform SR EN 60558-2-15, cu următoarele prevederi suplimentare:

- curentul electric de fugă al înfășurării secundare la pământ și curentul electric de fugă prin carcasa nu trebuie să fie mai mari de 0,6 mA, atunci când transformatorul în gol este alimentat la tensiunea și frecvența nominală;
- puterea nominală a transformatoarelor monofazate care alimentează echipamente portabile și fixe să fie de cel puțin 0,5 kVA și cel mult de 10 kVA.

7.9.24. Pentru alimentarea sarcinilor trifazate în rețeaua IT medical trebuie prevăzut un transformator separat cu tensiunea în secundar mai mică de 250 V.

Risc de incendiu

7.9.25. În scopul minimizării aprinderii gazelor, aparatele electrice (prize de curent, întreruptoare) trebuie instalate la o distanță de cel puțin 0,2 m (în cele trei axe) de locul de evacuare (degajare) a gazelor.

7.9.26. Se recomandă măsuri de prevenire a apariției electricității statice pe conductele care transportă gaze medicale.

Protecția circuitelor în amplasamente pentru utilizări medicale din grupa 2

7.9.27. Fiecare circuit trebuie protejat împotriva curenților de suprasarcină și de scurtcircuit.

Siguranțele fuzibile pot fi utilizate pentru protecția împotriva scurtcircuitelor.

Protecția împotriva curenților de suprasarcină nu este admisă în amonte și în aval de circuitele de

alimentare ale transformatorului din rețeaua IT medical.

Servicii de securitate (alimentare de rezervă)

7.9.28. Clasificarea serviciilor de securitate pentru amplasamentele medicale din grupele 1 și 2 este prezentată în tabelul 7.9.2.

Tabel 7.9.2.
Clasificarea serviciilor de securitate necesare amplasamentelor pentru utilizări medicale

Clasa 0 (fără întrerupere) ¹⁾	Alimentare automată de rezervă disponibilă fără întrerupere
Clasa 0,15 (întrerupere foarte scurtă)	Alimentare automată de rezervă disponibilă în mai puțin de 0,15s) ²⁾
Clasa 0,5 (întrerupere scurtă)	Alimentare automată de rezervă disponibilă în mai puțin de 0,5s
Clasa 15 (întrerupere medie)	Alimentare automată de rezervă disponibilă în mai puțin de 15s
Clasa >15 (întrerupere lungă)	Alimentare automată de rezervă disponibilă în mai mult de 15s

1) Necesară pentru echipamente electrice medicale

2) Expresia "în mai puțin de" este echivalentă cu " \leq ".

7.9.29. Comutarea pe sursa de alimentare de securitate trebuie să se facă cu o întârziere corespunzătoare, care ține seama de timpul necesar pentru automenținerea disjuntoarelor (la întreruperi scurte).

7.9.30. Alimentarea serviciilor de securitate cu un timp de comutare mai mic sau egal cu 0,5 s.

În eventualitatea unei lipse de tensiune cel puțin pe una dintre fazele ale tabloului principal de distribuție, o sursă de securitate trebuie să mențină alimentarea lămpilor scialitice și altor lămpi esențiale, de exemplu pentru endoscoape, timp de 3 ore, asigurând comutarea automată în cel mult 0,5s.

7.9.31. Alimentarea serviciilor de siguranță cu un timp de comutare mai mic sau egal cu 15 s.

Echipamentele trebuie conectate în cel mult 15 s la o sursă de alimentare de securitate pentru o durată de minim 24 ore, când tensiunea pe cel puțin una din faze ale tabloului principal de distribuție a scăzut cu mai mult de 10% din valoarea tensiunii nominale de alimentare, mai mult de 3 s.

Durata de 24 ore poate fi redusă la minim 3 ore dacă prescripțiile medicale și de utilizare ale amplasamentului permit tratamentul/examinările.

Echipamentele care necesită o astfel de alimentare sunt:

- iluminatul de securitate pentru evacuare (pe căile de evacuare cu un corp de iluminat din două se conectează la sursa de securitate);
- iluminatul de siguranță pentru continuarea lucrului în camera generatorului și în camerele tablourilor electrice principale de distribuție normală și de siguranță, în amplasamentele în care se desfășoară servicii esențiale (în fiecare amplasament cel puțin un corp de iluminat trebuie alimentat de la sursa de siguranță), în amplasamente pentru utilizări medicale din grupa 1 (în fiecare amplasament cel puțin un corp de iluminat trebuie alimentat de la sursa de siguranță), în amplasamentele pentru utilizări medicale din grupa 2 (minim 50% din corpurile de iluminat trebuie alimentate de la sursa de securitate);
- ascensoarele de pompieri;
- sistemele de evacuare a fumului și gazelor fierbinți;
- sistemele de sonorizare pentru situații de urgență;
- echipamentele electrice medicale în amplasamente din grupa 2 utilizate la chirurgie sau alte echipamente definite de personalul responsabil;

- echipamentul electric pentru furnizarea gazului medical incluzând aerul comprimat, instalații de aspirare și de eliminare a anestezicelor și dispozitivelor lor de supraveghere;
- sistemele de detectare, semnalizare, alarmare și de stingere a incendiului.

7.9.32. Alimentarea serviciilor de securitate cu timp de comutare mai mare de 15 s

Alte echipamente decât cele specificate în art. 7.9.30. și 7.9.31, necesare pentru menținerea serviciilor de spital, pot fi conectate manual sau automat la o sursă de alimentare de siguranță care funcționează pe o durată de minim 24 ore.

Astfel de echipamente sunt, de exemplu:

- echipamente de sterilizare;
- instalații tehnice: aer condiționat, încălzire, ventilare, eliminare a deșeurilor;
- echipamente de răcire;
- echipamente pentru bucătărie;
- echipamente de încărcare a acumulatorilor.

7.9.33. În fiecare amplasament din grupa 2 de tratament pentru pacient, fiecare priză de curent din rețeaua IT medical trebuie protejată individual împotriva supracurenților

În același amplasament pot fi circuite alimentate din rețeaua TN-S conform art. 7.9.12.

Protecția împotriva perturbațiilor electromagnetice

7.9.34. Încăperile în care trebuie luate măsuri de protecție împotriva perturbațiilor electromagnetice sunt următoarele:

- săli de ECG, EEG, EMG;
- săli de reanimare și de terapie intensivă;
- săli de cateterism;
- săli de angiografie;
- săli de operație.

Echipamentele electrice care pot produce astfel de perturbații sunt:

- transformatoarele, motoarele, tablourile de distribuție;
- balasturile surselor fluorescente.

7.9.35. În încăperile în care funcționarea aparatelor electromedicale poate fi perturbată trebuie să se ia următoarele măsuri:

- pereții, pardoselile și tavanele trebuie prevăzute cu un sistem de ecranare corespunzător;
- cablurile circuitelor care intră în aceste încăperi trebuie să fie ecranate, cu ecranul legat la pământ;
- carcasa metalice ale echipamentelor fixe de clasă II sau III trebuie să fie legate la bara de egalizare a potențialelor.

7.10. Instalații electrice pentru sălile pentru expoziții, spectacole și standuri

7.10.1. Prevederile speciale din acest capitol se aplică instalațiilor electrice temporare de la expoziții, spectacole și standuri și sunt în conformitate cu recomandările din SR HD 384.7.711 S1.

7.10.2. Pentru scopurile acestui capitol se definesc următoarele noțiuni ale amplasamentelor speciale:

- **expoziție:** eveniment destinat prezentării și/sau vânzării de produse etc., care poate avea loc în orice amplasament convenabil fie o încăpăre, fie o construcție, fie o structură temporară;
- **spectacol:** prezentare sau manifestare în orice amplasament convenabil;
- **stand:** o zonă sau structură temporară utilizată pentru prezentare, publicitate, vânzare, jocuri etc.;
- **structură temporară:** entitate sau parte a unei entități care conține elemente mobile portabile, situate în interior sau exterior și destinată a fi montată sau demontată;

- **instalație electrică temporară:** instalația electrică pusă în funcțiune și demontată în același timp cu standul sau expoziția la care este asociată;
- **originea instalației electrice temporare:** punct al instalației permanente sau a unei surse de la care se livrează energia electrică.

7.10.3. Tensiunea nominală a instalațiilor electrice temporare ale expozițiilor, spectacolelor și standurilor trebuie să fie maxim 230 V/400 V tensiune alternativă sau 500 V tensiune continuă.

7.10.4. În instalațiile electrice temporare se utilizează numai rețele TN-S.
Rețeaua IT poate fi utilizată numai în aplicații cu tensiune continuă.

7.10.5. Nu vor fi utilizate măsurile pentru protecția de bază (împotriva atingerilor directe) prin bariere și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingeri (subcap.4.1).

7.10.6. Nu vor fi utilizate măsurile tehnice pentru protecția în caz de defect (împotriva atingerilor indirecte) prin amplasamente neconductoare și prin legături de echipotențializare locale nelegate la pământ (subcap.4.1).

7.10.7. Datorită riscului de defectare a cablurilor în amplasamentele temporare se recomandă ca pe circuitele de alimentare a structurilor temporare să fie prevăzută deconectarea automată realizată prin dispozitive de curent diferențial rezidual al cărui curent diferențial rezidual nominal să fie de cel mult 300 mA. Aceste dispozitive trebuie să prezinte o întârziere conform SR EN 60947-2 sau să fie de tip S conform SR EN 61008-1 sau SR EN 61009-1 pentru a asigura selectivitatea cu dispozitivele diferențiale ale circuitelor terminale.

7.10.8. Toate circuitele pentru prize de curent de valoare nominală până la 32 A și toate circuitele terminale, altele decât cele de iluminat de siguranță trebuie prevăzute cu un dispozitiv diferențial rezidual al cărui curent rezidual nominal este de cel mult 30 mA.

7.10.9. Trebuie luate măsuri de protecție împotriva focului pentru:

- motoarele prevăzute cu comandă automată sau de la distanță, nesupravegheate permanent, care trebuie echipate cu dispozitiv de protecție, împotriva temperaturilor excesive;
- echipamentele pentru iluminat (spoturi, lămpi cu incandescență, mici proiectoare) și alte echipamente sau aparate a căror temperaturi la suprafață sunt ridicate, care trebuie supravegheate și instalate departe de materialele combustibile, împiedicând orice contact cu acestea. În toate aceste cazuri trebuie luate în considerare instrucțiunile constructorului.

7.10.10. Aparatajul de comandă și protecție trebuie amplasat în carcase închise ferm (protecție IP4X) care nu pot fi deschise decât cu ajutorul unei chei sau a unei scule speciale, cu excepția părților concepute și destinate a fi manevrate de persoane obișnuite (BA1).

7.10.11. În instalațiile electrice temporare cablurile vor fi armate sau protejate mecanic. Conductoarele cablurilor trebuie să fie din cupru, cu secțiune minimă de 1,5 mm² și să fie conform SR HD 21 sau SR HD 22, după caz.

7.10.12. Cablurile (cordoanele) flexibile nu se vor poza în locuri accesibile publicului și vor fi protejate cel puțin împotriva deteriorărilor mecanice.

7.10.13. În clădirile utilizate pentru expoziții, care nu sunt prevăzute cu instalații de detectare și semnalizare a incendiilor, cablurile vor fi:

- de tip rezistente la foc sau cu degajare redusă de fum (conform SR EN 61034) sau
- cabluri narmate cu un conductor sau multifilare închise în sisteme de jgheaburi sau de tuburi metalice sau nemetalice (întârziere la propagarea flăcării), etanșe, cu grad de protecție de minim IP 4X.

7.10.14. Conexiunile electrice se realizează numai în doze (carcase) cu grad de protecție minim IP4X.

7.11. Instalații electrice pentru sisteme fotoelectrice de alimentare cu energie

7.11.1. Domeniul de aplicare

Prescripțiile speciale din acest capitol se aplică la instalațiile electrice ale sistemelor de alimentare cu “energie solară fotoelectrică “ (PV) inclusiv modulele cu tensiune alternativă. Aceste prescripții sunt conforme cu recomandările din standardul SR HD 60364-7-712.

7.11.2. Definiții

Noțiunile specifice acestui capitol se definesc cu exemplificări în fig. 7.11.1 și 7.11.2:

- **celulă PV:** dispozitiv de bază PV care poate genera electricitate, atunci când este expus radiației solare;
- **modul PV:** cel mai mic ansamblu de celule PV interconectate, protejat la influențele mediului;
- **lanț PV:** circuit în care modulele PV sunt conectate în serie pentru a forma ansamblul care să genereze tensiunea la ieșire specificată;
- **grup PV:** ansambluri de module PV, integrate mecanic și electric și alte componente necesare pentru a constitui o unitate de alimentare cu energie electrică la tensiune continuă;
- **cutia de joncțiune a grupurilor PV:** carcasă în care toate lanțurile PV ale tuturor grupurilor PV sunt conectate electric și în care pot fi amplasate dispozitive de protecție, dacă este necesar;
- **generator PV:** ansamblu de grupuri PV;
- **cutia de joncțiune a generatorului PV:** carcasă în care toate grupurile PV sunt conectate electric și în care pot fi amplasate dispozitive de protecție, dacă este necesar;
- **cablul lanțului PV:** cablu de conectare a modulelor PV pentru formarea unui lanț PV;
- **cablul grupului PV:** cablul de ieșire al unui grup PV;
- **cablul principal PV de tensiune continuă:** cablul care conectează cutia de joncțiune a generatorului PV la bornele de tensiune continuă ale unui inverter PV;
- **inverter PV:** dispozitiv care transformă tensiunea și curentul continuu în tensiune și curent alternativ;
- **cablu de alimentare PV:** cablul care conectează bornele de tensiune alternativă ale inverterului PV la un circuit de distribuție al unei instalații electrice;
- **modul PV de tensiune alternativă:** ansamblu integrat modul/inverter pentru care bornele de interfață electrică sunt numai de tensiune alternativă; partea de tensiune continuă nu este accesibilă;
- **instalație PV:** echipament de funcționare al unui sistem de alimentare PV;
- **condiții de încercare standardizată (STC):** condiții de încercare specificate în SR EN 60904-3 pentru celule și module PV;
- **tensiune a unui circuit deschis în condiții de încercare standardizate U_{OCSTC} :** tensiune la bornele fără sarcină ale unui modul, lanț, grup, generator PV sau la bornele de tensiune continuă ale unui inverter PV, în condiții de încercare standardizate;
- **curent de scurtcircuit în condiții de încercare standardizate I_{SCSTC} :** curent de scurtcircuit al unui modul, lanț, grup sau generator PV, în condiții de încercare standardizate;
- **zona de tensiune continuă:** parte a unei instalații PV situată într-o celulă PV și bornele de tensiune continuă ale unui inverter PV;
- **zona de tensiune alternativă:** parte a unei instalații PV situată între bornele de tensiune alternativă ale unui inverter PV și punctul de conectare al unui cablu de alimentare PV la o instalație electrică;
- **separare simplă:** separare între circuite sau între un circuit și pământ printr-o izolație de bază.

7.11.3. Legarea la pământ a unei părți conductoare active a zonei de tensiune continuă este permisă dacă există cel puțin separare simplă între zonele de tensiune continuă și de tensiune alternativă.

7.11.4. Echipamentul PV pe zona de tensiune continuă trebuie să fie considerat ca fiind sub tensiune, chiar și atunci când sistemul este deconectat pe partea de tensiune alternativă.

7.11.5. În cazul protecției prin utilizarea TFJS și TFJP, U_n se înlocuiește cu U_{OCSTC} care nu trebuie să depășească 120 V tensiune continuă.

Protecția în caz de defect (atingere indirectă)

7.11.6. Pe zona de tensiune alternativă, cablul de alimentare PV trebuie conectat la dispozitivul de protecție prin întreruperea automată a circuitelor care alimentează echipamentul utilizat.

7.11.7. Când o instalație electrică conține un sistem de alimentare PV fără cel puțin o separare simplă între zona de tensiune alternativă și cea de tensiune continuă, dispozitivul de protecție la curent diferențial rezidual DDR instalat pentru a asigura protecția în caz de defect (prin atingere indirectă) prin întreruperea automată a alimentării trebuie să fie de tip B.

7.11.8. Când construcția invertorului PV nu permite trecerea curentului electric continuu de defect în instalația electrică nu este necesară prevederea unui dispozitiv de curent diferențial rezidual.

7.11.9. Pentru protecția în caz de defect pe zona de tensiune continuă este preferabilă utilizarea unei izolații de clasa II sau echivalentă.

7.11.10. Măsurile tehnice de protecție prin utilizarea amplasamentelor neconductoare și legăturilor de echipotențializare locală nu sunt permise pe zona de tensiune continuă.

Protecția cablurilor împotriva suprasarcinilor pe partea de curent continuu

7.11.11. Pe cablurile lanțurilor și grupurilor PV nu se prevede protecția împotriva suprasarcinilor dacă curentul maxim admisibil al cablului este egal sau mai mare de $1,25 I_{SCSTC}$ în orice punct.

7.11.12. Pe cablul principal PV nu se prevede protecția împotriva suprasarcinilor dacă curentul maxim admisibil al cablului este egal sau mai mare de $1,25 I_{SCSTC}$ al generatorului PV.

Protecția împotriva curenților de scurtcircuit

7.11.13. Cablul de alimentare PV pe partea de tensiune alternativă trebuie să fie protejat împotriva curenților de scurtcircuit printr-un dispozitiv de protecție amplasat în circuitul principal de tensiune alternativă.

Protecția împotriva interferențelor electromagnetice (IEM) în clădire

7.11.14. Pentru a se reduce la minim tensiunile induse din cauza trăsnetului suprafața tuturor buclelor de cabluri trebuie să fie cât mai mică posibil.

Alegerea și punerea în funcțiune a echipamentului electric

7.11.15. Modulele PV trebuie să fie conforme cu prescripțiile din standardele de echipament. Se recomandă utilizarea modulelor PV de construcție clasa II sau cu izolație echivalentă dacă U_{OCSTC} a lanțurilor PV depășește 120 V tensiune continuă.

Cutiile de joncțiune ale generatorului și a grupului PV, cât și ansamblele de aparataj trebuie să fie conforme cu SR EN 60439-1.

7.11.16. Echipamentul electric pe partea de tensiune continuă trebuie să fie corespunzător pentru tensiunea și curentul electric continuu de lucru.

7.11.17. Modulele PV pot fi conectate în serie până la tensiunea de funcționare maximum permisă a modulelor PV ($U_{OC\ STC}$ a lanțurilor PV) și invertorului PV, dar cea mai mică dintre cele două valori. Specificațiile pentru acest echipament trebuie obținute de la fabricantul echipamentului (fig. 7.11.1 și 7.11.2).

7.11.18. Dacă se utilizează diode de blocare, tensiunea lor nominală inversă trebuie să fie de $2U_{OC\ STC}$ a lanțului PV. Diodele de blocare trebuie conectate în serie cu lanțurile PV.

7.11.19. Modulele PV trebuie instalate astfel încât să existe o disipare a căldurii în condiții de radiație solară maximă locală.

7.11.20. Cablurile de tensiune continuă ale lanțurilor PV, ale grupurilor PV și cablurile principale PV trebuie alese și puse în funcțiune astfel încât să fie reduse la minim riscurile de defect de punere la pământ și scurtcircuit. Aceasta poate fi realizată prin utilizarea cablurilor monopolare cu manta.

7.11.21. Pentru a se permite întreținerea invertorului PV trebuie prevăzute mijloace de separare a invertorului față de tensiune continuă și zona de tensiune alternativă.

7.11.22. La alegerea și punerea în funcțiune a dispozitivelor de separare și comandă care să fie instalate între instalația PV și rețeaua de distribuție publică, rețeaua de distribuție publică trebuie considerată sursa, iar instalația PV trebuie considerată sarcina.

7.11.23. Pe zona de tensiune continuă a invertorului PV se va prevedea un separator de sarcină.

7.11.24. Toate cutiile de jonctiune (generator PV și grupurile PV) trebuie să aibe o etichetă de avertizare care să indice că părțile active din interiorul cutiilor pot rămâne sub tensiune după separarea invertorului PV.

7.11.25. Conductoarele de echipotentializare de protecție trebuie să fie puse în paralel și în contact cât mai strâns cu cablurile de tensiune continuă, de tensiune alternativă și accesoriile lor.

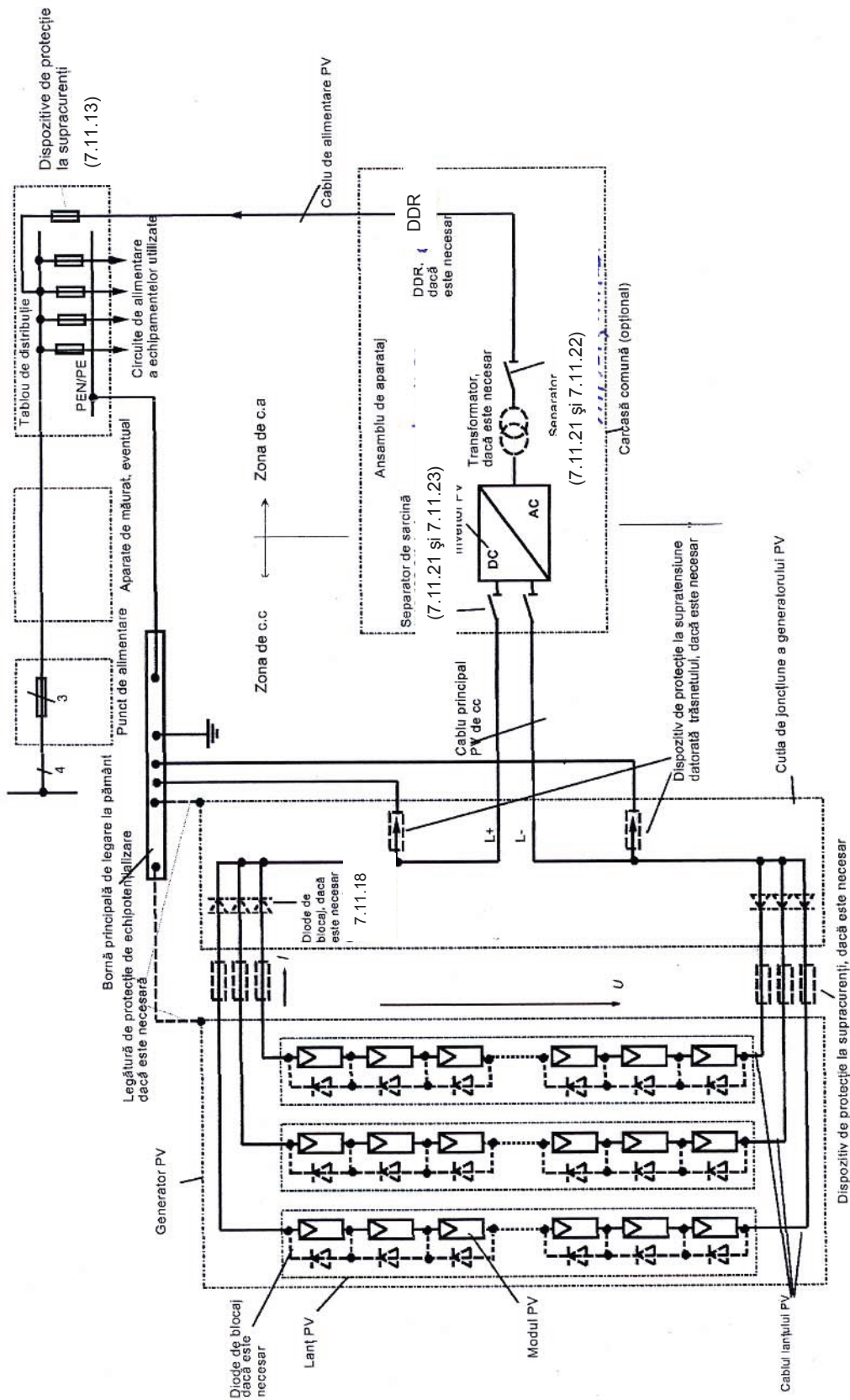


Fig. 7.11.1. Instalarea PV – Schema generală a unui grup

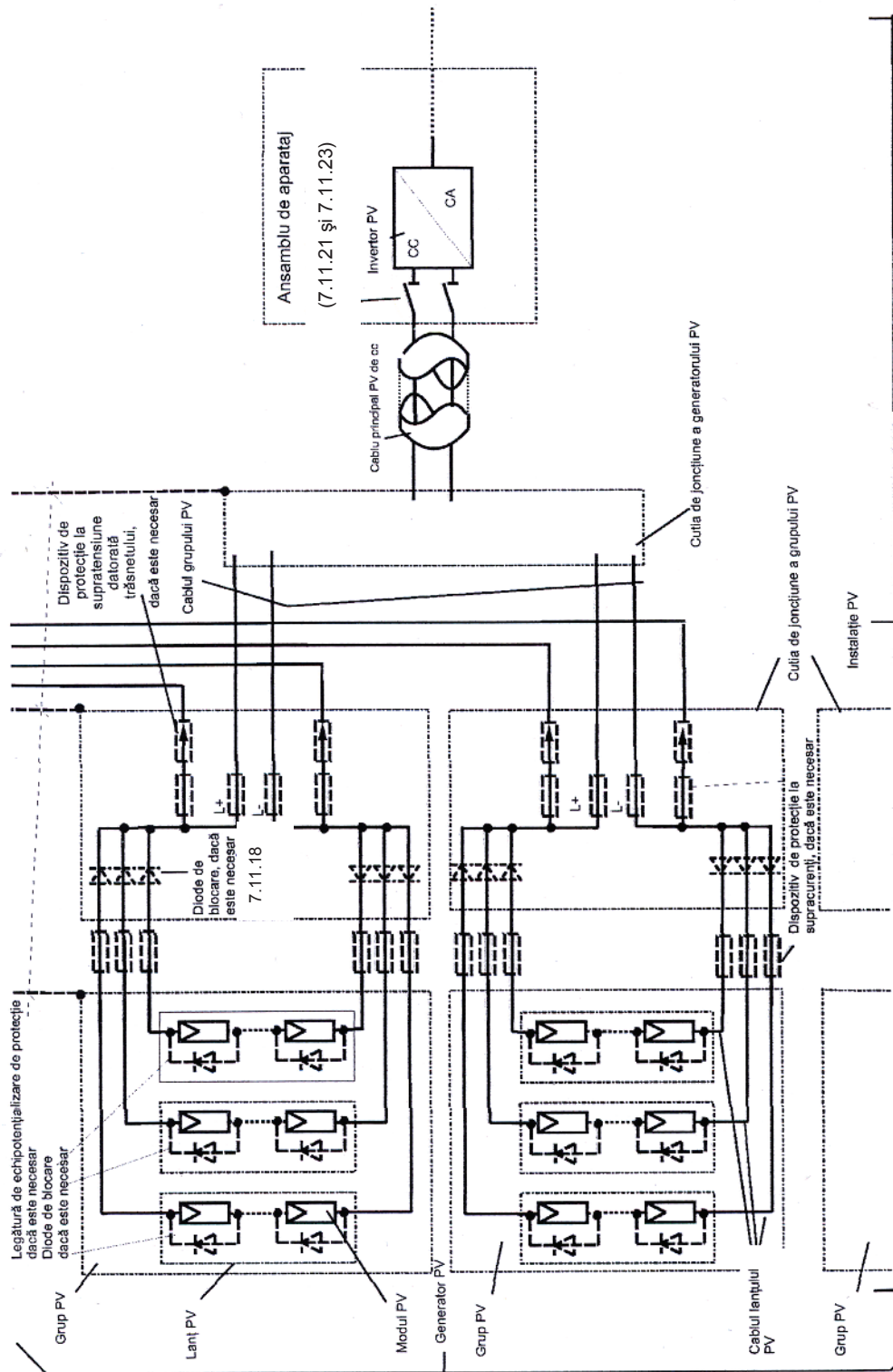


Fig. 7.11.2. Instalarea PV – Exempletu cu mai multe grupuri

7.12. Instalații electrice pentru mobilier

7.12.1. Prevederile acestui capitol sunt conforme cu recomandările din SR CEI 60364-7-713: 2005 și se aplică sistemelor de pozare pentru mobilier (și similare) conectate prin cablare fixă sau prize conectate la instalația electrică a spațiului în care este amplasat. Astfel de mobilier poate fi: paturi, dulapuri, birouri și etajere, utilizate în locuințe, amplasamente comerciale sau industriale în scop lucrativ sau de odihnă, în care sunt instalate echipamente electrice precum corpuri de iluminat, prize de curent, dispozitive de comutare și sisteme de pozare.

Nu fac obiectul acestui capitol aparatele electrice și echipamentele speciale destinate instalării în mobilier cum ar fi aparatele de radio, televizoarele, frigiderele și mesele de laborator etc., instalate în mobilier și conectate la instalația electrică a clădirilor prin prize și fișe.

7.12.2. Echipamentul electric al mobilierului trebuie conectat la o sursă de alimentare monofazată cu o tensiune de cel mult 230 V, iar curentul maxim de utilizare trebuie să fie 16 A.

7.12.3. Echipamentele electrice și accesoriile pentru sistemele de pozare ale mobilierului trebuie alese și instalate astfel încât să corespundă mediului, în special solicitărilor mecanice și riscurilor de incendiu.

7.12.4. Conectarea între instalația fixă a amplasamentului și sistemul de pozare al mobilierului poate fi o conectare fixă sau o conectare prin priză și fișă. Circuitul va fi prevăzut cu protecție diferențială pentru un curent rezidual nominal de cel mult 30 mA.

7.12.5. Sistemele de pozare între instalația fixă a amplasamentului și mobilier trebuie să fie realizate:

- cu cabluri rigide conform cu recomandările din SR CEI 60502, SR HD 21.3 sau SR HD 22.1, în cazul conectării fixe;
- cu cabluri flexibile și cordoane cu izolație din cauciuc conform cu recomandările din SR HD 22.4.S3 sau cu izolație din PVC conform cu recomandările din SR HD 21, în cazul conexiunii prin priză și fișă și în cazul sistemului de pozare supus deplasărilor.

7.12.6. Conductoarele trebuie să fie din cupru, cu secțiunea minimă de 1,5mm².

Secțiunea conductoarelor din cupru din cablurile flexibile și cordoane poate fi redusă la 0,75 mm², dacă acestea nu alimentează o priză de curent și dacă lungimea lor nu este mai mare de 10 m.

7.12.7. Cablurile și cordoanele trebuie protejate împotriva deteriorărilor, întinderilor și torsiunilor. Acestea trebuie fixate pe pereții mobilierului sau amplasate în tuburi, jgheaburi pentru cabluri sau goluri prevăzute în construcția mobilierului. La punctele de intrare în mobilier sau în apropierea conexiunilor trebuie prevăzute dispozitive de prindere împotriva solicitărilor mecanice.

7.12.8. Accesoriile sistemelor de pozare fixate pe mobilier trebuie să îndeplinească prescripțiile pentru cofrete, conform SR EN 60670:

- rezistență mecanică ridicată;
- rezistență termică conform SR EN 60695-2-1/1 (850°C la încercare cu fir incandescent);
- protecția împotriva pătrunderii corpurilor străine IP3X, conform SR EN 60529.

7.12.9. Temperatura maximă a incintei corpurilor de iluminat și a altor echipamente nu trebuie să depășească următoarele valori:

- 90°C în funcționare normală;
- 115°C în caz de defect.

Trebuie aplicate instrucțiunile furnizorului, în special cele referitoare la amplasarea și distanțele de securitate față de părțile inflamabile.

7.12.10. Deasupra și dedesubtul corpurilor de iluminat în mobilier trebuie marcată puterea admisibilă a lămpii, dacă construcția corpului de iluminat nu împiedică amplasarea unei lămpi de putere mai mare.

7.13. Instalații electrice pentru unități mobile sau transportabile

7.13.1. Domeniul de aplicare

Prescripțiile din acest capitol sunt conforme cu recomandările din standardul SR HD 60364-7-717 și sunt aplicabile instalațiilor electrice din unitățile mobile sau transportabile.

Termenul “unitate” se aplică vehiculelor și/sau unei structuri mobile sau transportabile în care este încorporată o instalație electrică sau o parte a ei.

Unitățile pot fi de tip mobil – vehicule autopropulsate sau remorcate sau de tip transportabil – containere sau cabine instalate în șantier, cu următoarele exemple de utilizare: stații mobile de radio, servicii medicale, publicitate, lupta împotriva incendiilor etc.

Aceste prescripții nu se aplică:

- unităților cu grupuri generatoare;
- ambarcațiunilor de agrement;
- echipamentelor mobile conform SR EN 61140;
- rulotelor, autorulotelor și caselor mobile;
- echipamentelor de tracțiune ale autovehiculelor rutiere;
- unităților mobile pentru vânzare, remorcare și similare.

7.13.2. În interiorul unei unități nu este admisă rețeaua TN-C.

7.13.3. Pentru alimentarea unei unități pot fi utilizate următoarele metode:

- a) conectarea la un grup generator de joasă tensiune conform SR HD 384.5.551 S1 (fig. 7.13.1 și 7.13.2)
- b) conectare la o instalație electrică fixă în care măsurile de protecție sunt efective (fig. 7.13.3 și 7.13.4);
- c) conectare prin mijloace care asigură separarea simplă conform SR EN 61140 în raport cu o instalație electrică fixă (fig. 7.13.5, 7.13.6, 7.13.7):
- d) conectare prin mijloace care asigură o separare electrică în raport cu o instalație electrică fixă (fig. 7.13.8).

În cazurile a, b, c poate fi prevăzută o priză de pământ.

În cazul figurii 7.13.5 este necesară o priză de pământ din motive de protecție.

Se poate utiliza o separare electrică sau o rețea TN dacă în unitate sunt instalate echipamente de prelucrare a informației cu valori ridicate ale curenților electrici de fugă sau dacă este necesară o reducere a influențelor.

Sursele, dispozitivele de conectare sau de separare pot fi în interiorul unității.

Protecția de bază (împotriva atingerilor directe)

7.13.4. Protecția împotriva șocurilor electrice se va realiza prin utilizarea unei protecții suplimentare prin dispozitive de protecție la curent rezidual cu un curent rezidual nominal de cel mult 30 mA montate pe circuitele prizelor de curent și pe circuitele de alimentare a echipamentelor exterioare unității, cu excepția circuitelor prizelor de curent alimentate prin TFJS sau TFJP sau separare electrică.

7.13.5. Protecția de bază prin utilizarea măsurii de amplasare în afara zonei de accesibilitate la atingere nu este admisă.

Protecția la defect (împotriva atingerilor indirecte)

7.13.6. Protecția se realizează prin întreruperea automată a alimentării și prin legături de echipotențializare.

7.13.7. Unitățile alimentate prin metoda “a” (art. 7.13.3) admit numai rețelele TN și TT și protecția trebuie asigurată prin întreruperea automată a alimentării.

7.13.8. Unitățile alimentate prin metoda “b” (art.7.13.3) admit numai rețelele TN sau TT și întreruperea alimentării trebuie asigurată prin dispozitiv de curent diferențial rezidual, al cărui curent diferențial rezidual nominal este cel mult 30 mA. Această măsură nu se aplică circuitelor din interiorul unității dacă aceasta are o carcasă neconductoare și pentru care se utilizează protecția prin legătură de echipotențializare locală nelegată la pământ (fig. 7.13.4).

7.13.9. În cazul unităților alimentate prin metodele “a”, “b”, “c”, “d” (art. 7.13.3) toate echipamentele în amonte de dispozitivele care asigură întreruperea automată a alimentării în unitate, inclusiv dispozitivele de protecție, trebuie să fie de clasa II de izolație sau să prezine o izolație echivalentă.

7.13.10. Părțile conductoare ale unităților cum sunt șasiile, structura ansamblului sau sistemele de tuburi trebuie interconectate și legate la conductorul de protecție în rețelele TT, IT și TN în unitate, prin legătura principală de echipotențialitate.

7.13.11. În cazul utilizării rețelei TN în unități cu carcasă conductoare alimentată conform metodelor “a” sau “c” (art. 7.13.3), această carcasă trebuie legată la punctul neutru (a se vedea fig. 7.13.1, 7.13.2 și 7.13.7).

În cazul utilizării rețelei TN în unități cu carcasă neconductoare, masele echipamentelor din interiorul unității trebuie conectate prin intermediul unui conductor de protecție la punctul neutru al generatorului sau transformatorului, sau dacă acesta nu este posibil, la un conductor activ (de fază).

7.13.12. În cazul utilizării schemei IT în unități cu carcasă conductoare este necesară o conexiune între masele echipamentelor și carcasa conductoare.

În cazul unităților cu carcasă neconductoare, masele structurii trebuie interconectate și apoi conectate la conductorul de protecție.

7.13.13. Rețeaua IT poate fi realizată prin utilizarea:

- unui transformator de izolare sau unui generator de joasă tensiune montat conform SR EN 61557-8, cu un dispozitiv de control permanent al izolației;
- unui transformator care asigură separare simplă, de exemplu conform SR EN 61558-1 în următoarele cazuri:
- un dispozitiv de control al izolației este montat cu sau fără priză de pământ, asigurând întreruperea automată a alimentării în cazul unui prim defect între părțile active și șasiul unității (fig. 7.13.6) sau
- un dispozitiv de curent diferențial rezidual și o priză de pământ sunt montate pentru a asigura întreruperea automată a alimentării în caz de defectare a transformatorului care asigură separarea simplă (fig. 7.13.5). Echipamentele situate în exteriorul unității trebuie prevăzute printr-un dispozitiv de curent diferențial rezidual separat al cărui curent diferențial rezidual nominal este cel mult egal cu 30 mA.

7.13.14. Măsura tehnică de protecție în caz de defect (împotriva atingerilor indirecte) prin utilizarea amplasamentelor neconductoare nu este admisă.

7.13.15. În mod particular, dacă metoda de alimentare este “a” sau “c” și dacă un conductor activ este conectat la carcasa conductoare a unității pot fi omise dispozitivele de protecție împotriva supracurenților pe acest conductor.

Alegerea și montarea echipamentelor electrice

7.13.16. O placă indicatoare, montată într-un loc vizibil pentru utilizatorul unității, va prezenta clar și precis metoda de alimentare a unității, conform descrierilor de la art. 7.13.3.

7.13.17. Pentru conectarea unității trebuie utilizate cablurile de tipul HO7RN-F (sau similar) sau cablurile cu conductoare din cupru echivalente, cu secțiunea de 2,5 mm². Cablurile flexibile trebuie

introduse printr-un gol izolant pentru a se evita orice defect de izolație care poate pune accidental sub tensiune masele unității. Mantalele cablurilor trebuie fixate solid prin garnituri de etanșare sau ancorate de unitate.

7.13.18. Pentru cablarea internă a unității sunt permise următoarele tipuri de cabluri sau echivalente cu ele:

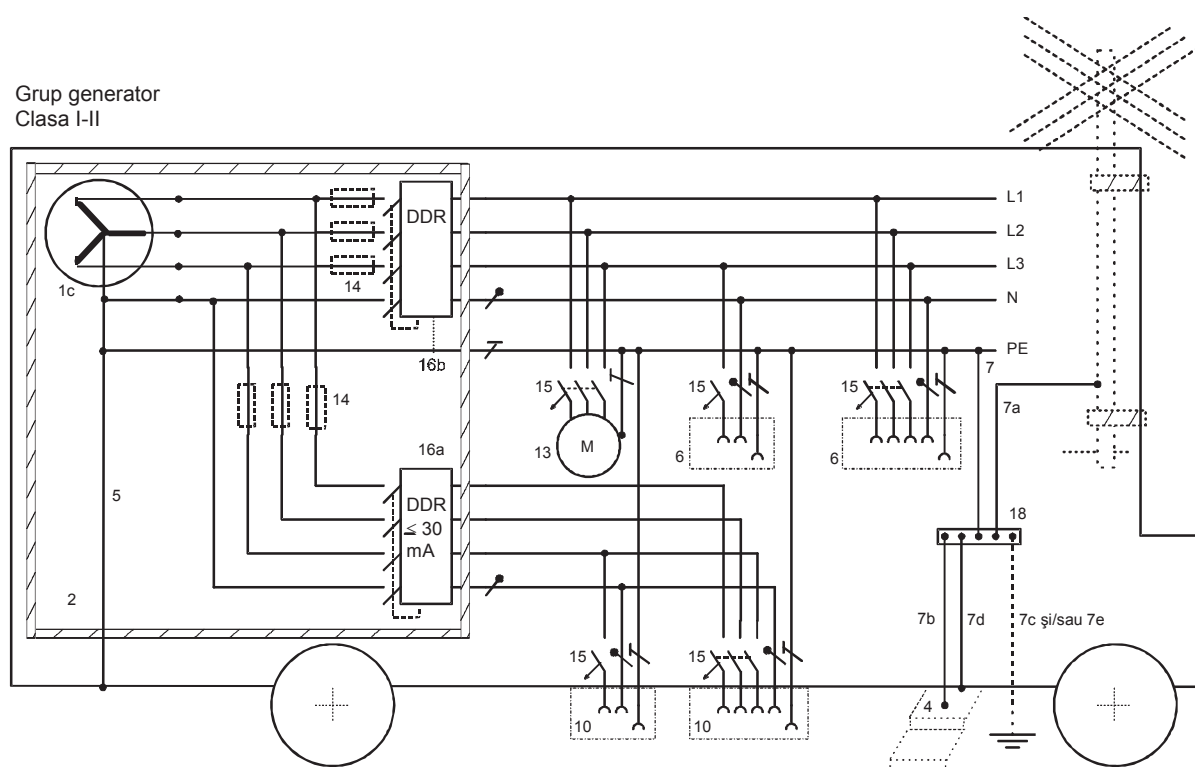
- cabluri monopolare izolate cu PVC, conform SR HD 21.3 sau conductoare izolate, conform SR HD 21.7, protejate în tuburi de protecție conform SR EN 61386-1;
- cabluri cu manta și izolație din PVC, conform SR HD 21.3 sau cabluri cu manta și izolație din cauciuc, conform SR HD 22.4, dacă sunt luate măsuri de protecție pentru a se evita deteriorări mecanice.

Se recomandă utilizarea cablurilor flexibile.

7.13.19. Fișele și prizele de curent electric trebuie să fie conform SR EN 60309-1 sau alte standarde echivalente.

Dispozitivele care conectează unitatea trebuie să corespundă SR EN 60309-2 și următoarelor descriții:

- fișele trebuie să aibă o carcasă de material electroizolant;
- fișele și prizele exterioare trebuie să aibe un grad de protecție minim IP54;
- presetupele aparatelor și carcasa trebuie să asigure un grad de protecție de cel puțin IP55.



Protecția prin întreruperea automată a alimentării este asigurată de dispozitive de protecție de curent diferențial rezidual (DDR).

Figura 7.13.1 – Exemplu de conectare la un grup generator de joasă tensiune clasa I sau II situat în interiorul unei unități, cu sau fără priză de pământ

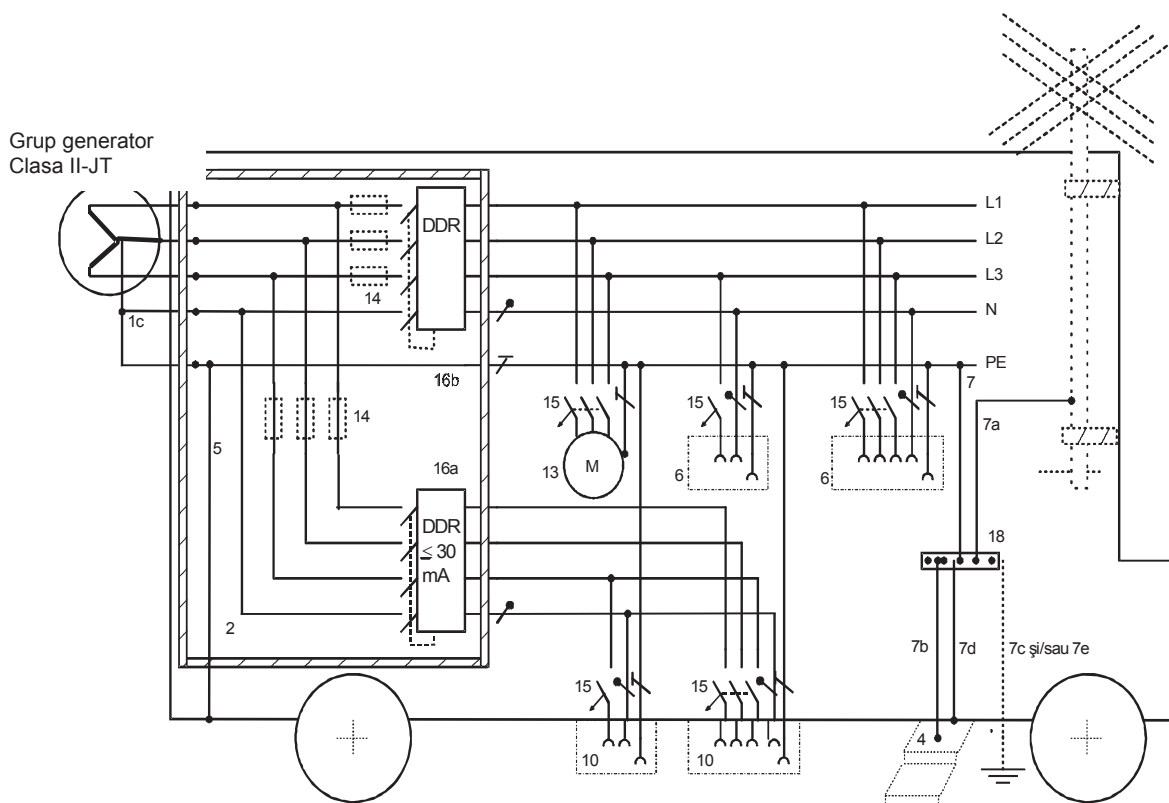


Figura 7.13.2 – Exemplu de conectare la un grup generator de tensiune joasă clasă II situat în exteriorul unității

Legenda figurilor 7.13 1 și 7.13 2:

- 1 c conectarea la grupul generator de JT;
- 2 izolație clasă II sau echivalentă până la primul dispozitiv de protecție asigurând întreruperea automată a alimentării;
- 4 scară conductoare, dacă există;
- 5 conectarea punctului neutru (sau, dacă nu există, a unui conductor de fază) la carcasa conductoare a unității;
- 6 prize de curent pentru utilizare exclusiv în interiorul unității;
- 7 legătură de echipotențializare principală;
- 7a pentru o antenă, dacă există;
- 7b pentru trepte exterioare conductoare în contact cu pământul, dacă există;
- 7c pentru priza de pământ funcțională (dacă este necesar);
- 7d pentru carcasa conductoare a unității;
- 7e pentru priza de pământ cu scop de protecție, dacă există;
- 10 prize de curent pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
- 13 echipament de utilizare curentă pentru utilizare în interiorul unității;
- 14 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților, dacă este necesar;
- 15 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților (de exemplu disjunctori);
- 16a dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual, de curent diferențial rezidual nominal de cel mult 30 mA pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării circuitelor utilizate în exteriorul unității;
- 16b dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării a circuitelor utilizate în interiorul unității;
- 18 bornă sau bară de legare la pământ.

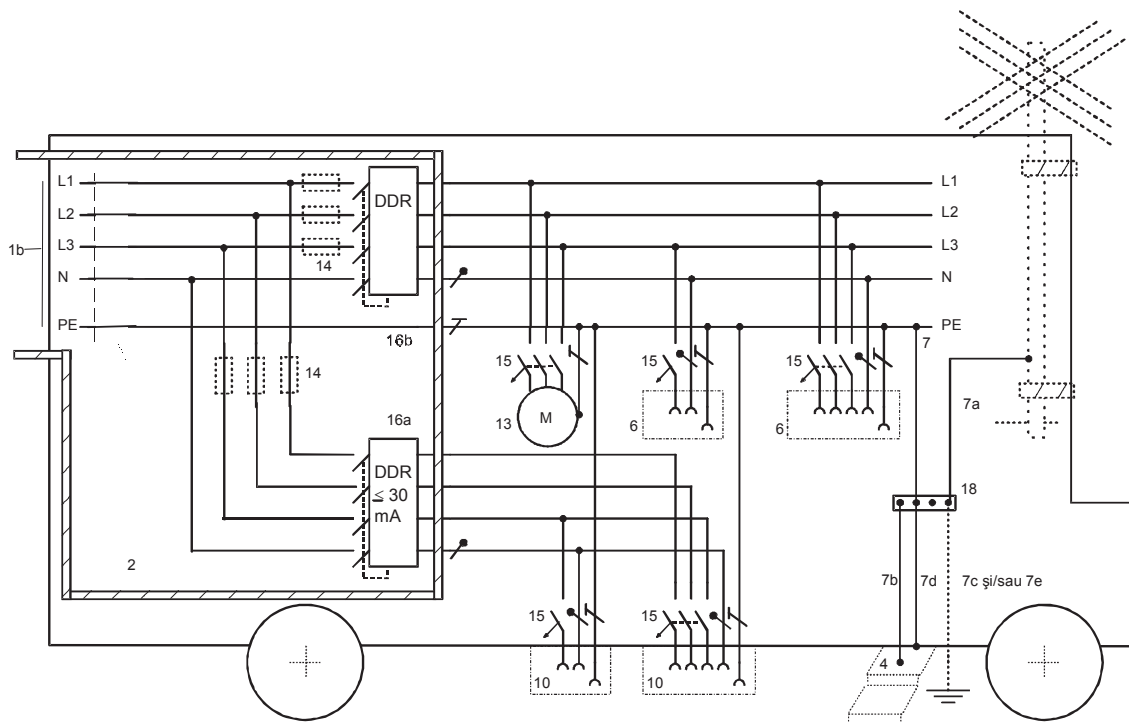


Figura 7.13.3 – Exemplu de conectare la toate tipurile de rețele legate la pământ a unei instalații fixe cu întreruperea automată a alimentării prin dispozitive de curent diferencial rezidual (DDR), cu sau fără priză de pământ

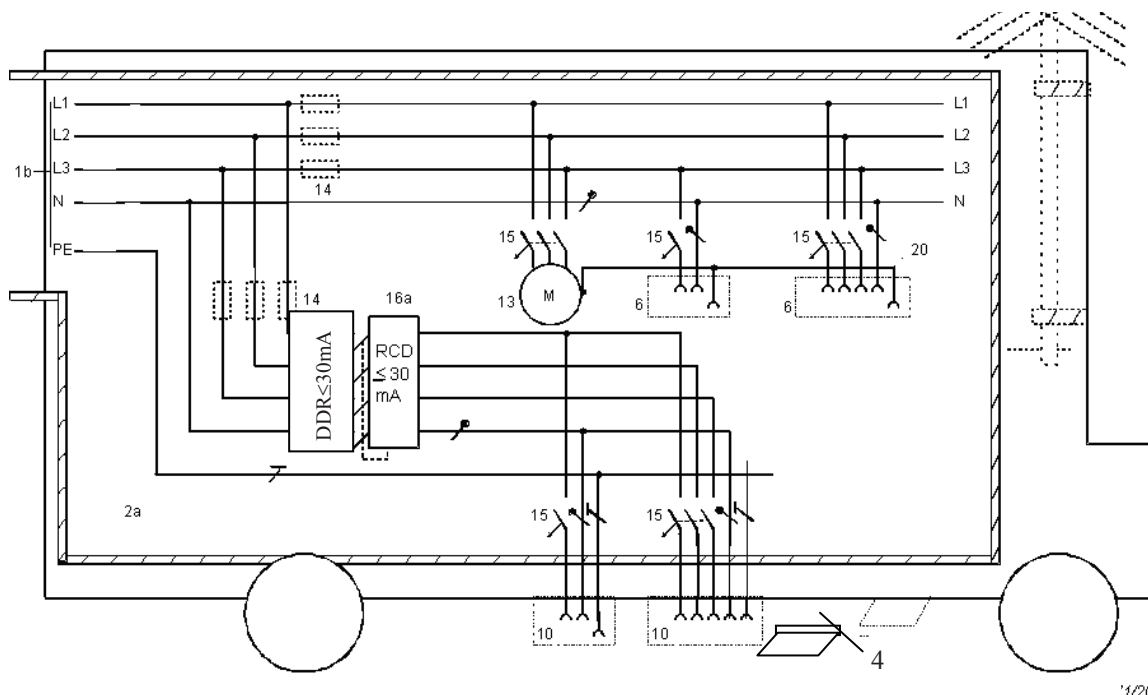


Figura 7.13.4 – Același exemplu cu protecție prin legătură de echipotentializare locală nelegată la pământ cu o carcasă neconductoră în interiorul unității

Legenda figurilor 7.13.3 și 7.13.4:

- 1 b conectarea unității la o alimentare unde măsurile de protecție sunt efective;
- 2 izolație clasă II sau echivalentă până la primul dispozitiv de protecție asigurând întreruperea automată a alimentării;
- 2a mediu neconductor;
- 4 scară conductoare, dacă există;

- 6 prize de curent utilizate exclusiv în interiorul unității;
 7 legătură de echipotențializare principală;
 7a pentru o antenă, dacă există;
 7b pentru trepte exterioare conductoare în contact cu pământul, dacă există;
 7c pentru o priza de pământ funcțională (dacă este necesar);
 7d pentru o carcasa conductoare a unității;
 7e pentru o priza de pământ cu scop de protecție, dacă există;
 10 prize de curent pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
 13 echipament de utilizare curentă pentru utilizare în interiorul unității;
 14 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților, dacă este necesar;
 15 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților (de exemplu disjunctoare uni sau bipolare);
 16a dispozitiv de protecție diferențial, de curent diferențial rezidual nominal cel mult 30 mA pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării circuitelor utilizate în exteriorul unității;
 16b dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării;
 18 bornă sau bară de pământ principală;
 20 legătură de echipotențializare locală nelegată la pământ.

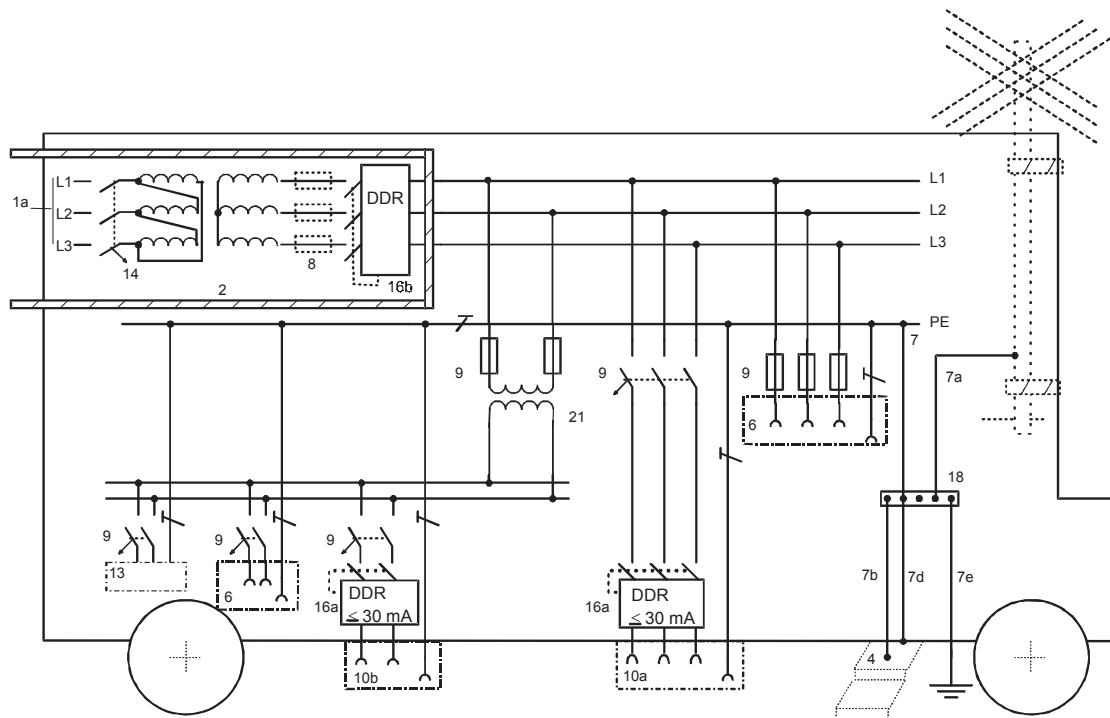


Figura 7.13.5 – Exemplu de conectare la o instalație electrică fixă, cu orice tip de rețea legată la pământ, utilizând un transformator cu separare simplă și o rețea IT cu o priză de pământ

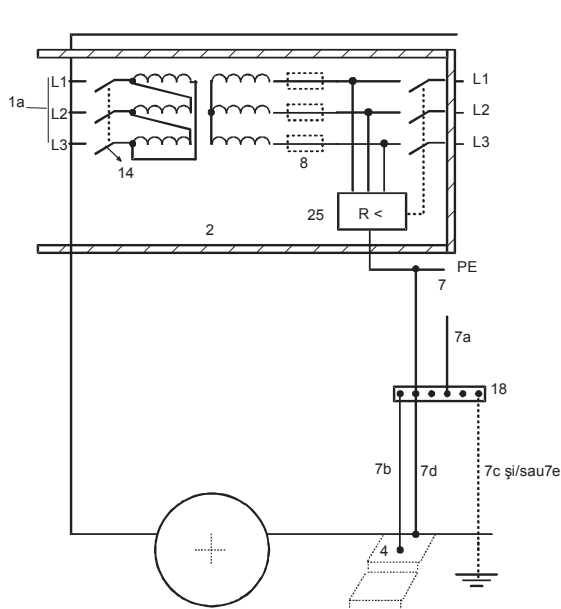


Figura 7.13.6 – Exemplu de conectare cu o separare simplă și o rețea cu dispozitiv de supraveghere a izolației și întreruperea alimentării la primul defect, cu sau fără priză de pământ

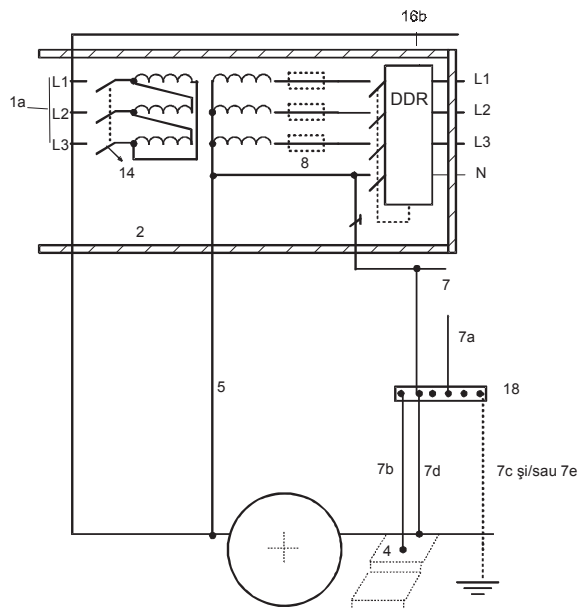


Figura 7.13.7 – Exemplu de conectare cu separare simplă și o rețea TN cu sau fără priză de pământ

Legenda figurilor 7.13.5, 7.13.6 și 7.13.7:

- 1 a conectarea unității la o printr-un transformator de separare simplă;
- 2 izolație clasă II sau echivalentă până la primul dispozitiv de protecție (a se vedea punctele 8 și 9) asigurând întreruperea automată a alimentării;
- 4 scară conductoare, dacă există;
- 5 conectarea punctului neutru (sau, dacă nu există, a unui conductor de fază) la carcasa conductoare a unității;
- 6 prize de curent pentru utilizare exclusiv în interiorul unității;
- 7 legătură de echipotențializare principală;
- 7a pentru o antenă, dacă există;
- 7b pentru trepte exterioare conductoare în contact cu pământul, dacă există;
- 7c pentru o priză de pământ funcțională (dacă este necesar);
- 7d pentru carcasa conductoare a unității;
- 7e pentru o priză de pământ de protecție, opțională;
- 8 dispozitive de protecție, dacă este necesar, împotriva supracurenților și/sau pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării în cazul unui al doilea defect;
- 9 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților și prin întreruperea automată a alimentării în caz de al doilea defect;
- 10a prize de curent trifazat pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
- 10b prize de curent monofazat pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
- 13 echipament de utilizare curentă utilizat exclusiv în interiorul unității;
- 14 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților, dacă este necesar;
- 16a dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual, de curent diferențial rezidual nominal cel mult 30 mA pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării circuitelor utilizate în exteriorul unității;
- 16b dispozitiv de curent diferențial rezidual pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării;
- 18 bornă sau bară de pământ principală;
- 21 transformator pentru echipament de tilizare curentă, de exemplu 230 V;
- 25 dispozitiv de control permanent al izolației.

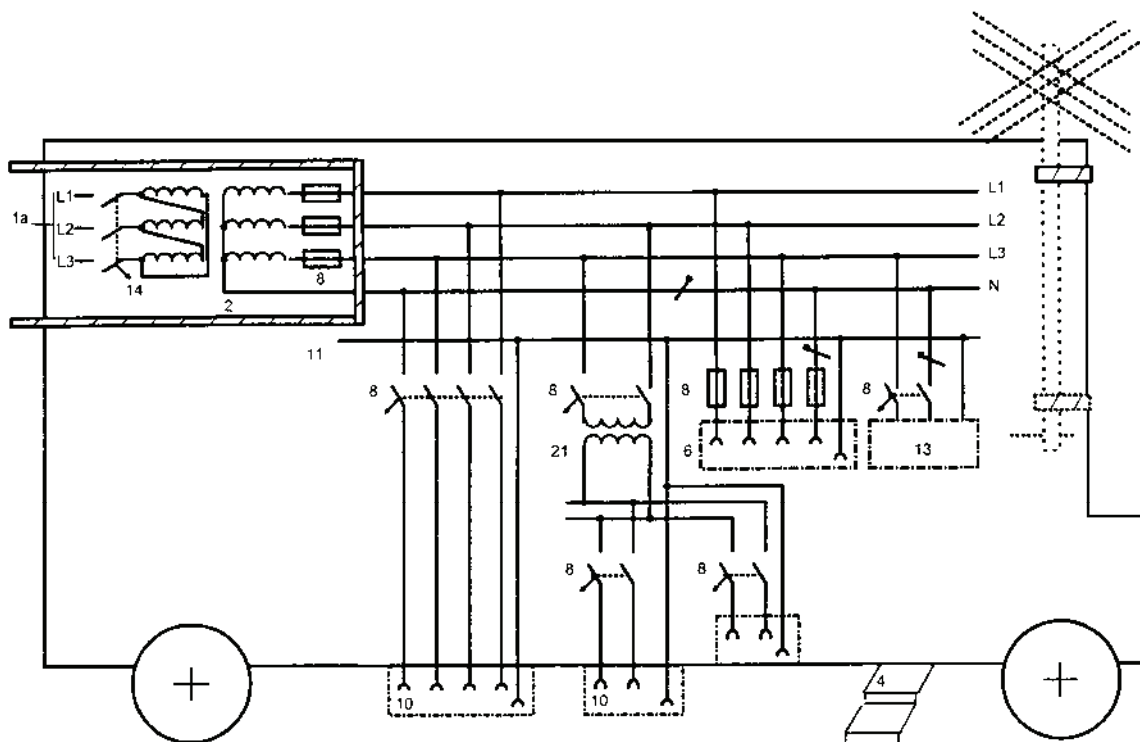


Figura 7.13.8 – Exemplu de conectare la o instalație electrică fixă, cu orice tip de rețea legată la pământ, utilizând o separare electrică asigurată de un transformator de izolare

Legenda fig. 7.13. 8:

- 1a conectarea uniții la alimentarea prin transformator asigurând o separare electrică;
- 2 izolație de clasă II sau echivalentă până la primul dispozitiv de protecție asigurând o întrerupere automată a alimentării;
- 4 scară conductoare, dacă există;
- 6 prize de curent pentru utilizare exclusivă în interiorul unității;
- 8 dispozitive de protecție pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării în caz de al doilea defect și dacă este necesar, împotriva supracurenților;
- 10 prize de curent pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
- 11 legătură de echipotențializare izolată nelegată la pământ;
- 13 echipament de utilizare curentă utilizat în interiorul unității;
- 14 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților, dacă este necesar;
- 21 transformator, de exemplu, pentru echipament de utilizare curentă 230V.

7.14. Instalații electrice temporare pentru structuri, dispozitive pentru agrement și barăci din bălciuri, parcuri de distracție și circuri

7.14.1. Domeniul de aplicare

Acest capitol prezintă prescripțiile particulare pentru instalația electrică care să asigure funcționarea echipamentelor electrice care fac parte din structuri și dispozitive pentru agrement, mobile sau transportabile și instalate temporar, în conformitate cu recomandările din SR HD 60364-7-740.

Prescripțiile acestui capitol nu se aplică instalațiilor electrice permanente și echipamentelor electrice ale mașinilor electrice.

7.14.2. Definiții

Pe lângă definițiile generale prezentate în normativ se aplică următoarele definiții speciale:

- **bălci:** amplasament care cuprinde una sau mai multe standuri, structuri, dispozitive pentru agrement sau barăci instalate pentru agrement;

- **baracă:** element care nu este fix, destinat să cuprindă în general echipamente pentru jocuri sau demonstrații;
- **stand:** zonă sau structură temporară utilizată pentru expoziție, publicitate, vânzare și jocuri;
- **dispozitiv pentru agrement:** manej, stand, construcție de material textil sau de folie, chioșc, scenă de spectacol, cort, baracă, grădină destinate pentru agrementul publicului;
- **instalație electrică temporară:** instalație electrică montată și demontată odată cu structura la care este asociată.

7.14.3. Tensiunea nominală de alimentare a unei instalații electrice temporare al unui dispozitiv pentru agrement trebuie să fie maxim 230V/400V tensiune alternativă sau 440V tensiune continuă.

Dacă instalația electrică temporară este alimentată de la rețeaua de distribuție publică, oricare ar fi numărul surselor de alimentare, conductoarele de fază și neutru ale acestora nu trebuie interconectate în aval de punctele de alimentare.

7.14.4. Pentru protecția de bază (la atingeri directe) nu se admite protecția prin obstacole.

7.14.5. Pentru protecția de bază (la atingere directă) se admite ca măsură suplimentară utilizarea dispozitivelor de curent diferențial rezidual de cel mult 30 mA pentru:

- circuitele de iluminat;
- circuitele de priză pentru un curent de cel mult 32 A;
- circuitele pentru alimentarea echipamentelor portabile racordate prin cabluri sau conductoare flexibile al cărui curent nominal este de cel mult 32 A.

7.14.6. Nu se aplică prevederea de la 7.14.5 circuitelor :

- de iluminat amplasate în afara zonei de accesibilitate la atingere, dacă nu sunt alimentate prin prize de curent de uz casnic (sau scopuri similare) sau prize de curent conform SR EN 60309-1 ;
- pentru care este utilizată ca măsură de protecție alimentarea cu TFJS și TFJP sau separarea electrică .

7.14.7. Pentru automobilele electrice în miniatură pentru divertisment se admite ca măsură tehnică de protecție de bază (la atingere directă) amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere .

7.14.8. Protecția împotriva șocului electric în caz de defect (atingere indirectă) se va realiza prin una din următoarele măsuri:

- utilizarea întreruperii automate; în cazul circuitelor de alimentare a motoarelor de tensiune alternativă dispozitivul DDR trebuie să fie cu temporizare sau să fie de tip S;
- utilizarea unei rețele legate la pământ TN; în acest caz nu trebuie utilizat un conductor PEN în aval de punctul de alimentare a instalației electrice temporare;
- utilizarea unei rețele IT pentru instalații tensiune continuă când este necesară continuitatea funcționării serviciului;
- utilizarea legăturii suplimentare de echipotențializare; într-un amplasament destinat animalelor o astfel de legătură trebuie să conecteze toate părțile conductoare accesibile și toate părțile conductoare străine care pot fi atinse simultan.

7.14.9. Măsurile tehnice de protecție împotriva șocului electric în caz de defect (atingere indirectă) prin utilizarea amplasamentelor neconductoare și prin legătură de echipotențializare nelegată la pământ nu sunt admise.

7.14.10. Pentru protecția împotriva șocului electric în caz de defect (atingere indirectă) a instalației electrice temporare se va utiliza și măsura întreruperii automate printr-un DDR al cărui curent diferențial rezidual nominal este de maxim 300 mA, cu temporizare sau de tip S (pentru selectivitate cu circuitele din aval), montat pe circuitul de alimentare a tabloului instalației temporare.

7.14.11. Motoarele comandate automat sau de la distanță, care nu sunt supravegheate permanent trebuie echipate cu dispozitive de protecție împotriva supratemperaturii cu reanclanșare manuală.

7.14.12. Fiecare grupă de circuite aparținând unei categorii de receptoare a unei instalații electrice temporare ale unui dispozitiv de agrement și fiecare circuit de alimentare a unei instalații exterioare trebuie să fie prevăzute cu întreruptoare ușor accesibile și clar identificate.

7.14.13. Aparatajul trebuie amplasat numai în dulapuri care nu pot fi deschise decât cu ajutorul unei chei sau a unei scule, cu excepția părților concepute și prevăzute pentru a fi manevrate de persoane obișnuite (BA1).

7.14.14. Echipamentele electrice trebuie să aibă un grad de protecție de minim IP44.

7.14.15. Cablurile pot fi montate în tuburi de protecție, pe sisteme tip jgheab sau scară. Cablurile trebuie să aibe o tensiune nominală minimă de 450/750 V, cu excepția cablurilor și a cordoanelor utilizate în interiorul dispozitivelor pentru agrement pentru care tensiunea nominală minimă este de 300/500 V.

7.14.16. Traseul cablurilor îngropate trebuie marcat. Cablurile îngropate trebuie să fie armate sau protejate în tuburi de protecție clasificate ca 450N în ceea ce privește protecția împotriva comprimării și clasificat ca normal în ceea ce privește protecția la impact.

7.14.17. În zonele de acces a publicului și în zonele de traversare a drumurilor și aleilor cablurile armate trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice cu tuburi de protecție. Tuburile de protecție trebuie să corespundă la:

- compresiune – 1250N;
- impact - “ridicat”;
- coroziune - “mediu/ridicat” (conform anexa 5.7);

7.14.18. Cablurile supuse deplasărilor trebuie să aibe o construcție flexibilă în execuție grea (HO7 RNF, HO7 BN4 – F sau similare).

7.14.19. Conexiunile electrice pentru îmbinarea cablurilor trebuie să fie realizate în carcase având un grad de protecție cel puțin IP4X sau IPXXD.

7.14.20. Întreruptoarele trebuie să întrerupă conductoarele de fază și conductorul neutru.

7.14.21. Corpurile de iluminat și ghirlandele luminoase nu se vor suspenda de cablul de alimentare. Dacă acestea sunt montate la mai puțin de 2,5 m față sol sau pot fi atinse în mod accidental trebuie fixate ferm, iar accesul la sursa de lumină va fi posibil decât după îndepărtarea unei bariere sau a unei carcase cu ajutorul unei scule speciale.

7.14.22. Corpurile de iluminat dintr-o galerie pentru tir sau altă demonstrație în care se utilizează proiectile trebuie protejate corespunzător împotriva oricăror deteriorări accidentale.

7.14.23. Un proiector mobil trebuie instalat astfel încât lampa să nu fie accesibilă, cablul de alimentare trebuie să fie flexibil și să aibe o protecție mecanică corespunzătoare, zonei unde este amplasat.

7.14.24. Corpul de iluminat sau proiectorul trebuie fixate și protejate astfel ca focalizarea sau concentrarea căldurii lămpii să nu poată produce aprinderea unui material.

7.14.25. Se prevăd circuite separate ce alimentează corpuri de iluminat echipate cu lămpi cu descărcare în gaze sau firme și sunt comandate printr-un dispozitiv de oprire de urgență.

7.14.26. Transformatoarele de securitate trebuie să fie conform SR EN 61558-2-6.

Convertoarele electronice trebuie să fie conform SR EN 61347-2-2.

Acestea trebuie montate în afara zonei de accesibilitate la atingere.

Circuitul secundar al fiecărui transformator sau convertor trebuie protejat de un dispozitiv de protecție cu reanclanșare manuală.

7.14.27. Într-o baracă sau stand se recomandă să se amplaseze o priză de curent pe metru pătrat sau metru liniar de perete.

7.14.28. Pentru fiecare dispozitiv pentru agrement trebuie să existe un punct de conexiune ușor accesibil marcat cu următoarele caracteristici:

- tensiune nominală;
- curent nominal;
- frecvență nominală.

7.14.29. Un automobil electric miniatură cu tamponare trebuie alimentat cu o tensiune de maxim 50V tensiune alternativă sau 120 V tensiune continuă. Circuitul în tensiune continuă trebuie separat electric de rețeaua principală de alimentare printr-un transformator sau printr-un grup motor generator.

7.14.30. Dacă un generator este instalat într-o clădire pentru a alimenta o instalație temporară, utilizând o rețea TN sau TT, legarea la pământ a instalației trebuie să fie conform subcap.5.5. și în cazul utilizării unuia sau mai multor electrozi de pământ, legarea la pământ trebuie să fie conform subcap. 5.5.

Cu excepția rețelei IT, punctul neutru al conexiunii în stea a unui generator trebuie conectat la masa generatorului.

7.15. Instalații electrice pentru sisteme de încălzire în pardoseală sau tavan

7.15.1. Domeniul de aplicare

Prevederile acestui capitol se aplică la instalarea sistemelor de încălzire în pardoseală sau tavan care realizează o încălzire directă sau un sistem de încălzire cu acumularea energiei termice. Ele nu se aplică la instalarea sistemelor de încălzire în pereți.

Aceste prevederi sunt conforme cu recomandările standardului SR HD 384.7.753 S1.

7.15.2. Definiții

Pentru scopul particular al acestui capitol se definesc următoarele noțiuni și termeni:

- **sistem de încălzire cu acumularea energiei termice, amplasat în pardoseală:** sistemul de încălzire în care, din cauza unei perioade limitate de încărcare, o cantitate redusă de energie electrică este transformată în căldură disipată prin suprafața pardoselii în încăperea de încălzit într-un timp stabilit;
- **sistem de încălzire direct:** sistemul de încălzire în tavan sau în pardoseală care generează căldură pe baza energiei electrice, o disipă în camera de încălzit, într-un timp de răspândire cât mai mic posibil;
- **sistem de încălzire complementar:** sistemul de încălzire direct înglobat în pardoseală, care completează un sistem de încălzire cu acumulare (ex. în zonele de lângă pereții exteriori);
- **zonă fără încălzire:** zona complet acoperită de mobilier sau păstrată disponibilă pentru mobilier prefabricat;
- **cablu de încălzire:** cablu cu sau fără ecran sau manta metalică aparținând unui sistem de încălzire fix;

- **element de încălzire flexibil tip placă:** element format din mai multe straturi laminate electroizolante în care sunt integrate rezistoare electrice, sau un material de bază pe care sunt fixate cabluri electrice de încălzire izolate;
- **element de încălzire:** cablu de încălzire sau element de încălzire flexibil tip placă cu conexiuni reci sau borne fixate rigid, conectate la instalația electrică;
- **conexiune rece:** cablu izolat sau cordon destinat conectării elementului de încălzire la instalațiile electrice;
- **cablu de încălzire cu autoreglare:** cablu a cărui temperatură nu poate depăși 70°C și care nu necesită conexiuni reci intermediare pentru conectare la instalația electrică.

7.15.3. Măsuri de protecție pentru asigurarea securității

7.15.3.1. Măsuri de protecție împotriva șocurilor electrice

Pentru protecția de bază (împotriva șocurilor electrice datorate atingerilor directe) nu se admit măsurile prin folosirea obstacolelor și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

Protecția în caz de defect (împotriva șocurilor electrice datorate atingerilor indirecte) se realizează prin folosirea următoarelor măsuri:

- întreruperea automată a alimentării prin utilizarea de dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) cu un curent nominal diferențial care să nu depășească 30 mA;
- legături echipotențiale suplimentare: în cazul în care deasupra elementelor de încălzire din pardoseală sau sub elementele de încălzire din tavan este prevăzut un înveliș de protecție sau grilaj conductiv acesta trebuie conectat la conductorul de protecție al instalației electrice prin conductoare de echipotențializare;
- utilizarea echipamentelor de clasă II sau cu izolație echivalentă; circuitele de alimentare ale acestor echipamente trebuie protejate suplimentar prin utilizarea dispozitivelor DDR al căror curent nominal să fie maxim 30 mA;
- separarea electrică.

Pentru protecția în caz de defect (împotriva șocurilor electrice datorată atingerilor indirecte) nu se admit măsurile tehnice prin folosirea mediului neconductor și a legăturilor echipotențiale nelegate la pământ.

7.15.3.2. Măsuri de protecție împotriva supraîncălzirii.

În scopul evitării supraîncălzirii sistemelor de încălzire din tavan sau pardoseală din clădiri, prin limitarea temperaturii în zona de încălzire la maxim 80°C, trebuie aplicată cel puțin una din următoarele măsuri:

- proiectarea corespunzătoare a sistemului de încălzire;
- instalarea corespunzătoare a sistemului de încălzire conform instrucțiunilor producătorului;
- utilizarea dispozitivelor de protecție la suprasarcină.

Elementele de încălzire trebuie conectate la instalația electrică prin conexiuni reci (astfel încât să nu poată fi separate) sau prin borne.

Elementele de încălzire nu trebuie să traverseze rosturile de dilatare.

7.15.4. Alegerea și montarea echipamentelor

Elementele de încălzire flexibile tip placă trebuie să corespundă prescripțiilor SR EN 60335-2-96.

Cablurile de încălzire se recomandă să corespundă prescripțiilor din SR CEI 60800 (pentru locuințe) sau SR EN 62 395-1 (pentru aplicații industriale).

Elementele de încălzire pentru instalarea în tavan trebuie să aibă o protecție mecanică cel puțin IPX1, iar cele pentru instalare în pardoseală din beton sau din material similar cel puțin IPX7.

Proiectantul sistemelor trebuie să întocmească un plan pentru fiecare element de încălzire conținând următoarele detalii:

- tipul elementului de încălzire;
- numărul elementelor de încălzire instalate;

- lungimea/suprafața elementelor de încălzire;
- densitatea de putere pe suprafață;
- dispunerea elementelor de încălzire;
- amplasarea/adâncimea elementelor de încălzire;
- amplasarea cutiilor de joncțiune;
- conductoare, ecrane și elemente similare;
- zona instalată/încălzită și zonele fără încălzire;
- tensiunea nominală;
- rezistența electrică nominală(la rece) a elementelor de încălzire;
- curentul nominal al dispozitivelor de protecție la suprasarcină;
- curentul diferențial rezidual de funcționare al DDR.

Acest plan trebuie amplasat lângă întreruptorul sistemului de încălzire.

Proiectul instalației de încălzire în tavan sau pardoseală trebuie coordonat cu celelalte proiecte de rețele de utilități pentru a evita folosirea de mijloace de fixare penetrante (ex.: șuruburi pentru opritorul de uși etc.).

7.16. Instalații electrice pentru rulote sau autorulote

7.16.1. Domeniul de aplicare

Prevederile din acest capitol respectă recomandările standardului SR HD 384.7.754 S1: 2006 și se aplică instalațiilor electrice interioare ale rulotelor sau autorulotelor pentru tensiuni nominale până la 440 V. Pentru instalațiile electrice ale rulotelor care funcționează la tensiune continuă până la 12 V se aplică și recomandările standardelor SR EN 1648-1 și SR EN 1648-2.

7.16.2. Definiții

Definițiile specifice acestui capitol sunt:

- **vehicul de agrement:** unitate echipată pentru locuit temporar sau sezonier, care îndeplinește prescripțiile pentru construcție și utilizarea vehiculelor rutiere;
- **autorulotă:** vehicul de agrement cu tracțiune proprie utilizat pentru turism, care îndeplinește prescripțiile pentru construcție și utilizarea vehiculelor rutiere;
- **rulotă:** vehicul de agrement remorcat utilizat pentru turism, care îndeplinește prescripțiile pentru construcția și utilizarea vehiculelor rutiere;
- **locuință mobilă de agrement:** vehicul de agrement transportabil care include mijloace de deplasare, dar nu îndeplinește prescripțiile pentru construcția și utilizarea vehiculelor rutiere.

7.16.3. Tensiunea nominală a instalației electrice pentru rulote sau autorulote nu trebuie să depășească 230 V tensiune alternativă monofazată sau 400 V tensiune alternativă trifazată.

7.16.4. Protecția împotriva șocurilor electrice

Nu sunt admise măsurile prin utilizarea obstacolelor, prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere sau prin amplasamente neconductoare.

Circuitele electrice trebuie prevăzute cu un conductor de protecție, care să fie conectat la borna de pământ a rulotei, care leagă toate masele echipamentelor electrice și contactele de protecție ale prizelor de curent. În cazul în care tipul de construcție al rulotei nu asigură continuitatea, elementele conductoare ale rulotei trebuie conectate la conductorul de protecție în mai multe puncte.

Secțiunea nominală a conductoarelor din cupru utilizate în acest scop nu trebuie să fie mai mică de 4 mm² sau o secțiune echivalentă pentru conductanța și rezistența mecanică pentru alte materiale.

Dacă rulota este construită din materiale electroizolante, aceste prescripții nu se aplică părților metalice care nu sunt susceptibile să ajungă sub tensiune în caz de defect.

7.16.5. Echipamentele electrice situate într-un amplasament umed trebuie să aibe un grad minim de protecție IP55, conform recomandărilor din SR EN 60529.

7.16.6. Sisteme de pozare

Trebuie utilizate următoarele tipuri de cabluri:

- cabluri monopolare flexibile (HO7 HV-K sau similar) pozate în tuburi nemetalice;
- cabluri rigide cu conductoare multifilare cu minim 7 toroane (HO7 V-R sau similar) pozate în tuburi nemetalice;
- cabluri cu manta obișnuită din policloropren (HO5 RN-F sau echivalent).

Dacă nu sunt pozate în tuburi, cablurile trebuie fixate prin bride electroizolante la intervale de maxim 0,4 m pe traseu vertical și 0,25 m pe traseu orizontal.

Tuburile trebuie să îndeplinească condițiile din standardul SR EN 61386. Nu se admit tuburi din polietilenă. Materialul tuburilor și cutiilor de conexiuni trebuie să fie conform standardelor pe părți SR EN 60695-2, dacă nu sunt indicate alte produse în specificații.

Deoarece sistemele de pozare sunt supuse vibrațiilor, ele trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice fie prin amplasament, fie prin protecție suplimentară. Sistemele de pozare care traversează părțile metalice trebuie protejate prin presetupe sau garnituri de trecere corespunzătoare, cu fixare sigură și prin măsuri pentru evitarea deteriorărilor produse de muchiile ascuțite sau părțile abrazive.

În compartimentul buteliilor de gaz este interzisă montarea sau traversarea sistemelor de pozare.

Secțiunea conductoarelor trebuie să fie corespunzătoare pentru curenții admisibili ai sarcinilor conectate la rulotă, dar nu mai mică de $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ sau echivalent.

Cablurile utilizate în circuite de tensiuni diferite trebuie pozate separat pentru a nu exista contact fizic între ele.

Conexiunile cablurilor trebuie realizate în cutii corespunzătoare. Când capacul poate fi înlăturat cu ușurință fără ajutorul unei scule, conexiunile trebuie izolate.

7.16.7. Aparataj

Conectorul racordului rulotei trebuie realizat conform cu recomandările din SR EN 60309-2, corespunzător tipului de conector și trebuie să cuprindă:

- o fișă conform SR EN 60309-2;
- un cablu flexibil de tip HO7 RN-F sau echivalent, prevăzut cu conductor de protecție având următoarele caracteristici:
 - lungime max. 25m
 - secțiune minimă pentru un curent nominal de 16A: $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ sau echivalent (pentru curenți nominali mai mari, secțiunea trebuie aleasă astfel încât să asigure declanșarea dispozitivului de protecție împotriva supracurenților, pentru un curent de scurtcircuit minim la capătul cordonului de alimentare);
 - culoare de identificare conform SR HD 308;
 - conector conform SR EN 60309-2.

Racordul rulotei trebuie instalat:

- la maxim 1,80 m deasupra solului;
- într-un amplasament ușor accesibil;
- într-un locaș corespunzător prevăzut cu capac, în exteriorul rulotei.

Lângă locașul pentru pentru racord, în exteriorul rulotei, trebuie să existe următoarele informații:

- tensiune nominală;
- curent nominal;
- frecvența.

Orice instalație electrică internă trebuie echipată cu un dispozitiv de întrerupere a tuturor conductoarelor active și a conductorului neutru, amplasat în rulotă, într-un loc ușor accesibil. În apropierea acestui dispozitiv trebuie fixată o notă cu instrucțiuni de exploatare.

Toate circuitele terminale trebuie protejate pe conductoarele de fază împotriva supracurenților.

În cazul unui singur circuit final, dispozitivul de protecție împotriva supracurenților poate fi utilizat ca dispozitiv de întrerupere.

Accesoriile, precum întreruptoarele, duliile și altele similare, nu trebuie să aibă părți metalice.

Prizele de curent de joasă tensiune trebuie să fie prevăzute cu contact de protecție pentru conectarea

conductorului de protecție. Dacă în ruloată sunt prevăzute prize de TFJS, prizele vor fi diferite pentru a nu permite greșeli în conectarea fișelor.

Orice echipament conectat permanent la instalația fixă trebuie să fie comandat printr-un întreruptor amplasat fie pe echipament, fie în apropierea acestuia.

7.17. Instalații electrice pentru firme și reclame luminoase

7.17.1. Proiectarea și executarea instalației electrice interioare și exterioare a firmelor și reclamelor luminoase trebuie să se facă respectându-se pe lângă prevederile din subcap. 5.3., condițiile din capitolul de față, recomandările normei SR EN 50107 (standard pe părți) și prevederile instrucțiunilor tehnice ale producătorului firmei/reclamei luminoase. Materialele din care se execută firma/reclama luminoasă trebuie să fie omologate din punctul de vedere al reacției la foc.

7.17.2. Distanța de la părțile sub tensiune ale firmelor și reclamelor luminoase amplasate în exteriorul clădirilor, până la sol și respectiv până la elemente ale construcțiilor, trebuie să fie de cel puțin:

- 3,0 m până la sol (trotuare etc.);
- 1,5 m până la balcoane, terase, ferestre;
- 3,0 m până la acoperișuri accesibile în mod normal;
- 1,0 m până la acoperișuri inaccesibile în mod normal;

În cazul în care aceste distanțe nu pot fi respectate, construcția firmelor și reclamelor luminoase se realizează în așa fel încât să nu permită accesul direct la niciuna din părțile ei sub tensiune.

Firmele și panourile luminoase executate din materiale din clase de reacție la foc C, D, E și F, vor fi amplasate numai pe fațade și pereți exteriori (inclusiv elementele de placare, izolare termică) din clasele de reacție la foc A1 sau A2 s1do, potrivit reglementărilor specifice.

7.17.3. Distanța minimă pe orizontală de la firme sau reclame luminoase până la cea mai apropiată linie de contact pentru tramvaie sau troleibuze, trebuie să fie de 2,2 m.

7.17.4. Distanța minimă de la firma sau reclama luminoasă până la suporturile liniilor de contact ale tramvaielor sau troleibuzelor (stâlpi, console, suspensii etc.) în legătura cu pământul, trebuie să fie de 0,5 m.

7.17.5. Distanța minimă de la părțile neizolate aflate sub tensiune înaltă ale firmelor și reclamelor până la elemente din materiale combustibile din clasa de reacție la foc B, conform reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor, trebuie să fie cel puțin de 10 cm; dacă această distanță nu poate fi asigurată, părțile neizolate trebuie protejate prin elemente din materiale izolante incombustibile.

7.17.6. Firmele și reclamele luminoase cu lămpi cu descărcări electrice, alimentate la tensiune înaltă amplasate în interiorul construcțiilor, în vitrine închise sau deschise sau în locuri accesibile persoanelor neautorizate, trebuie realizate în așa fel încât să nu fie posibil accesul la părțile lor aflate sub tensiune.

7.17.7. Alimentarea cu energie electrică a lămpilor cu descărcări electrice la tensiune înaltă ale firmelor sau reclamelor se face prin intermediul transformatoarelor speciale cu dispersie de flux magnetic, ale căror caracteristici nominale se aleg în funcție de acelea ale lămpilor.

Transformatoarele se instalează în cutii proprii pentru un transformator sau o cutie pentru mai multe transformatoare, care se prevăd cu blocaj, astfel încât deschiderea lor să fie însoțită de întreruperea alimentării din rețea pe toate fazele.

7.17.8. Se interzice instalarea aparatelor care sunt alimentate la tensiunea primară, în interiorul cutiei transformatoarelor, cu excepția celor pentru blocaj și pentru îmbunătățirea factorului de putere.

7.17.9. Transformatoarele se amplasează, în măsura posibilităților, cât mai aproape de lămpile ce

trebuie alimentate. Se admite instalarea transformatoarelor în interiorul clădirilor numai în locuri inaccesibile persoanelor neautorizate și numai cu condiția utilizării cablurilor pentru tensiune înaltă ecranate.

7.17.10. În clădirile noi care urmează să fie dotate cu firme luminoase se prevăd firme speciale în care se instalează transformatoarele împreună cu dispozitivele de conectare și de programare.

7.17.11. Transformatoarele se alimentează prin circuite independente de acelea ale altor receptoare, pe un circuit putând fi alimentate cel mult 5 transformatoare. Fiecare circuit trebuie protejat prin siguranțe fuzibile sau disjunctoare.

7.17.12. Circuitele pentru alimentarea transformatoarelor se execută cu conductoare sau cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, iar secțiunea minimă admisă pentru conductoarele de cupru este de 2,5 mm². În cazul în care aceste circuite se pozează la exterior, ele trebuie protejate în tuburi metalice etanșe.

La clădirile înalte și foarte înalte, circuitele pentru alimentarea transformatoarelor și/sau firmelor/reclamelor luminoase se execută cu cabluri rezistente la foc pe o durată de cel puțin 30 minute.

7.17.13. Circuitele pentru alimentarea firmelor și reclamelor luminoase trebuie prevăzute cu dispozitive de protecție și comandă amplasate în loc accesibil.

7.17.14. Transformatoarele sau grupurile de transformatoare trebuie prevăzute cu deconectare vizibilă și sigură pe toate fazele.

7.17.15. Instalația electrică cu tensiuni peste 1000 V a firmelor și reclamelor luminoase se execută cu cabluri electrice, cu tensiunea de încercare de cel puțin 15000V.

Conexiunile trebuie să fie realizate cu ajutorul unor borne conforme cu EN 60999-1 pentru a avea un contact electric cât mai bun.

Dacă instalația electrică de înaltă tensiune a firmei sau reclamei este montată în exterior, trebuie utilizate conductoare electrice cu izolație suplimentară, rezistentă la intemperii.

7.17.16. Intrările și ieșirile tuburilor sau conductoarelor electrice din cutia transformatorului trebuie protejate prin izolatoare de trecere, prin tile sau pipe de porțelan, după caz, montate în așa fel încât să nu fie posibilă pătrunderea apei sau a zăpezii în interiorul cutiei.

7.17.17. Toate părțile metalice ale firmei sau reclamei luminoase care nu sunt sub tensiune (construcția metalică a firmei, cutia transformatoarelor, carcasa transformatoarelor, tuburile metalice de protecție etc.), trebuie conectate la instalația de legare la pământ comună a clădirii (conform prevederilor subcap.4.1).

7.18. Instalații electrice pentru alimentarea cu energie electrică a echipamentelor ascensoarelor, mașinilor de ridicat și transportat **Ascensoare**

7.18.1. La proiectarea și executarea instalațiilor electrice pentru alimentarea cu energie electrică a echipamentelor ascensoarelor trebuie respectate, pe lângă condițiile generale din prezentul normativ și prevederile instrucțiunilor tehnice ale producătorului de ascensoare.

7.18.2. La blocurile de locuințe, coloana pentru alimentarea tabloului principal al ascensoarelor trebuie racordată la tabloul comun de lumină și putere (forță).

7.18.3. La clădirile încadrate din punctul de vedere a condițiilor de evacuare în caz de urgență BD3 și BD4 (anexa 5.2), coloana de alimentare a tabloului ascensoarelor se racordează la tabloul general sau la un tablou de putere (forță), înaintea întreruptorului general sau a siguranțelor generale.

7.18.4. Alimentarea cu energie electrică a tablourilor ascensoarelor de pompieri în caz de incendiu, trebuie asigurată din două surse de alimentare independente, în condițiile prevăzute la subcap. 7.22 și SR EN 81-72 sau alte reglementări echivalente. La aceste tablouri se racordează numai ascensoarele de pompieri.

7.18.5. Coloanele pentru alimentarea tabloului ascensorului de pompieri în caz de incendiu trebuie realizate cu cabluri rezistente la foc sau cu un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile de protecție pe o perioadă de cel puțin 120 minute.

7.18.6. Alimentarea instalațiilor electrice ale ascensoarelor de materiale se face din tabloul general din clădirea respectivă sau dintr-un tablou secundar de putere (forță).

7.18.7. Secțiunea coloanei tabloului ascensorului se dimensionează pentru căderea de tensiune la pornire admisă, conform instrucțiunilor producătorului ascensorului sau, în lipsa acestora, pentru o cădere de tensiune la pornire de cel mult 3% față de tensiunea nominală.

7.18.8. Pentru iluminatul puțului închis al ascensorului trebuie prevăzut în tabloul ascensorului un circuit independent de alte circuite.

7.18.9. La blocurile de locuințe, circuitul iluminatului puțului de ascensor se racordează la tabloul comun de lumină și putere (forță). Întreruptorul pentru comanda acestui circuit se prevede în interiorul acestui tablou.

La clădirile prevăzute cu iluminat de securitate de evacuare alimentat din sursă de rezervă, circuitul pentru iluminatul puțului ascensorului se alimentează din circuitele acestui iluminat.

Circuitul pentru iluminatul puțului ascensorului de pompieri în caz de incendiu se racordează din tabloul ascensorului respectiv.

7.18.10. Coloanele de alimentare ale tablourilor ascensoarelor (persoane, marfă, de pompieri) și circuitul de iluminat pentru puțul ascensorului se protejază cu tuburi de protecție pe toate porțiunile de traseu pe care există pericol de deteriorare mecanică.

7.18.11. Protecția în caz de defect (împotriva șocurilor electrice prin atingere indirectă - atingerea părților metalice ale ascensorului care în mod normal nu se află sub tensiune) se realizează conform prevederilor din subcap. 4.1. Glisierile ascensoarelor pot fi utilizate drept conductoare naturale de legare la pământ conform subcap. 5.5.

Mașini de ridicat și transportat

7.18.12. Liniile de contact pentru mașini de ridicat și transportat trebuie proiectate și executate respectându-se pe lângă prevederile generale din prezentul normativ și instrucțiunile tehnice ale furnizorului.

7.18.13. Materialul liniei de contact se alege avându-se în vedere condițiile de mediu în care aceasta urmează să lucreze și în funcție de tipul culegătorilor de curent electric.

7.18.14. Secțiunea coloanei de alimentare a liniei, secțiunea liniei și modul de alimentare a liniei se aleg astfel încât la curentul de pornire suma tuturor căderilor de tensiune (pe coloană și linie) pentru poziția cea mai defavorabilă de funcționare a mașinilor să respecte prevederilor furnizorului. În lipsa acestora căderile de tensiune trebuie să nu depășească 12% la tensiune alternativă și 15% tensiune continuă.

7.18.15. În cazul în care o linie de contact alimentează mai multe mașini de ridicat sau transportat, la ambele capete ale liniei se prevăd zone de reparație având o lungime cel puțin egală cu lungimea unei mașini. Între zona de reparație și restul liniei se lasă un "rost de separație". Zona de reparație trebuie prevăzută cu posibilitatea de scoatere de sub tensiune a zonei și legarea zonei la pământ în timpul reparării unei mașini.

7.18.16. În afară de aparatele de protecție de la tabloul din care pleacă coloana ce alimentează linia, se prevede suplimentar un dispozitiv de separare cu blocaj mecanic pentru deconectarea alimentării liniei în timpul reparațiilor și reviziilor ei, care se montează într-un cofret la care are acces numai personalul autorizat.

7.18.17. Protecția în caz de defect (împotriva șocurilor electrice prin atingere indirectă) se realizează prin legarea la conductorul de protecție PE și la pământ, conform subcap. 4.1 și 5.5.

7.18.18. Instalațiile de ridicat și transportat cu cale de rulare se leagă la pământ folosind șinele căii de rulare drept conductor de protecție în condițiile prevăzute în subcap. 5.5.

7.19. Instalații electrice pentru echipamente informatice

7.19.1. Instalațiile electrice de alimentare a echipamentelor destinate prelucrării informațiilor se proiectează și se execută respectându-se pe lângă prevederile prezentului normativ și recomandările din standardul pe părți SR EN 60950.

7.19.2. Instalațiile electrice pentru echipamente informatice se vor alimenta de regulă dintr-o rețea TN-S, pentru a micșora pericolul de avarie prin supracurenți și fenomene EMC (perturbații electromagnetice). Rețelele TT și IT se pot utiliza numai conform art. 7.19.12 și 7.19.13.

7.19.3. Toate conductoarele de protecție utilizate trebuie să fie din cupru.

7.19.4. Este obligatorie separarea circuitelor de putere (forță) de circuitele pentru semnalizări (curenți electrici „slabi“).

7.19.5. Pe traseele verticale se recomandă o distanță de 30 cm între circuitele de putere (forță) și cele pentru semnalizări neecranate.

7.19.6. Pe tresele orizontale se recomandă o distanță de minimum 5 cm între circuitele de putere (forță) și cele pentru semnalizări neecranate.

7.19.7. Pentru a evita perturbațiile cauzate de aparate care produc câmpuri electromagnetice (de ex. balasturi pentru lămpi fluorescente, motoare pentru storuri) se recomandă o distanță de minim 30 cm între aceste aparate și traseul circuitelor pentru semnalizări.

7.19.8. Intersectarea circuitelor de putere (forță) cu cele pentru semnalizări se recomandă să se facă la un unghi de 90°.

7.19.9. În distribuțiile orizontale se recomandă folosirea plintelor cu mai multe compartimente separate prin pereți despărțitori cu rol de ecranare. Circuitele de putere (forță) se amplasează în partea de sus a plintelor, canalelor, iar circuitele pentru semnalizări se amplasează în compartimentul cel mai de jos, cât mai aproape de planul maselor.

7.19.10. În cazul în care curentul electric de fugă prezumat din echipamentele informatice este mai

mare de 10 mA, protecția în caz de defect (împotriva șocurilor electrice prin atingere indirectă) este realizată dacă se respectă una din următoarele condiții:

- a) conductorul de protecție utilizat se alege conform subcap. 4.1 și 5.5 dar trebuie să aibă o secțiune de cel puțin 10 mm² cupru. Se admite folosirea mai multor conductoare legate în paralel dacă suma secțiunilor acestora este de cel puțin 10 mm² cupru;
- b) se prevede un dispozitiv de control al continuității circuitului de legare la pământ care să deconecteze automat alimentarea cu energie electrică în momentul întreruperii acestei continuități;
- c) atunci când echipamentul este alimentat prin intermediul unui transformator cu înfășurări distincte sau prin intermediul unei surse care să prezinte o separare electrică între circuitul primar și secundar (de ex. grup motor-generator, UPS) circuitele secundare se realizează, de preferință, în rețea TN și pentru aplicații specifice în rețea IT. Legarea la pământ se face cu respectarea condițiilor de la pct. a) și b).

Aceste prevederi se aplică și la un circuit care alimentează mai multe echipamente și în care suma curenților electrici de fugă depășește 10 mA.

7.19.11. În cazul rețelei de alimentare TT, circuitul trebuie prevăzut cu un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual al cărui curent nominal de funcționare rezultă din condițiile:

$$I_1 \leq \frac{I_{\Delta n}}{2} \leq \frac{U_L}{2R_A}$$

în care:

- I_1 – este curentul total de fugă prezumat, [A];
- $I_{\Delta n}$ - curentul nominal de funcționare al dispozitivului de protecție diferențial, [A];
- U_L - tensiunea de atingere maximă admisă, [V];
- R_A – rezistența de dispersie a prizei de pământ, [Ω];

7.19.12. Se recomandă ca echipamentele având curenți electrici de fugă importanți să nu fie legate direct la o rețea IT, datorită dificultății monitorizării (semnalizării) primului defect. Se recomandă ca echipamentul să fie alimentat printr-o rețea TN (racordată la rețeaua principală IT), prin intermediul unui transformator.

7.19.13. Protecția împotriva supratensiunilor se va realiza conform cu subcap. 4.4.

7.20. Instalații electrice în construcții din lemn Echipamente

7.20.1. La proiectarea și executarea instalațiilor electrice din construcții din lemn se vor respecta pe lângă prevederile din capitolul 3 și subcap. 4.2 și recomandările din SR HD 384.4.42 S1 și SR HD 384.4.482 S1 și cele din prezentul subcapitol.

7.20.2. La executarea instalațiilor electrice înglobate în elementele de construcție din lemn se folosesc conductoare sau cabluri din cupru.

Cablurile ce se montează în contact direct cu lemnul trebuie să fie cu întârziere la propagarea flăcării, conform cu recomandările din SR EN 50266.

7.20.3. Se recomandă utilizarea conductoarelor și cablurilor încărcate cu circa 85% din curentul maxim admisibil.

7.20.4. Tablourile electrice de distribuție trebuie să fie confecționate din materiale incombustibile sau cu întârziere la propagarea flăcării (care satisfac proba cu fir incandescent la 960°C conform SR EN 60695-2-11) și să fie nehigroscopice.

7.20.5. Dozele de derivație și de aparat trebuie executate din metal sau din materiale plastice care satisfac proba cu fir incandescent la 960°C conform SR EN 60695-2-11 și trebuie să fie etanșe. Izolațiile ce protejează conexiunile trebuie de asemenea să satisfacă proba cu firul incandescent la temperatura de 960°C.

7.20.6. Corpurile de iluminat montate direct pe lemn trebuie să prezinte cel puțin gradul de protecție IP 5X executate din materiale cu întârziere la propagarea flăcării (pentru cel puțin 750°C conform SR EN 60695-2-11). Lămpile trebuie să fie protejate împotriva loviturilor la care pot fi supuse, cu dispersoare din materiale plastice rezistente la șocuri mecanice (de exemplu policarbonat), cu grătare sau sticlă rezistentă.

7.20.7. Corpurile de iluminat trebuie confecționate din materiale incombustibile sau să fie omologate pentru montaj direct pe lemn.

7.20.8. Tuburile, plintele, canalele de protecție trebuie să fie metalice sau din materiale plastice omologate pentru montaj în construcții din lemn, cu sau fără halogeni.

7.20.9. Accesoriile de îmbinare ale tuburilor, plintelor și canalelor trebuie să asigure aceeași rezistență mecanică, izolație electrică, grad de etanșare, rezistență la temperatură ca și tuburile, plintele și canalele la care se folosesc.

7.20.10. Se admite folosirea ca doze de derivație a părților fixe, special prevăzute în corpurile de iluminat, în condițiile subcap. 5.3.6

Distribuții și condiții de montaj

7.20.11. Execuția distribuției electrice în construcții din lemn se face după terminarea structurii, a acoperișului și închiderii perimetrului acestora.

7.20.12. Atunci când instalația electrică este înglobată în interiorul elementelor de construcție, se recomandă ca circuitele să se monteze între placa dinspre interior a peretelui și bariera de vapori, iar unde bariera de vapori este integrată în placa dinspre interior a peretelui, între acesta și izolație.

7.20.13. În situația în care apar deteriorări ale barierei de vapori în timpul execuției distribuției, acestea trebuie remediate asigurând continuitatea și etanșeitatea barierei de vapori.

7.20.14. Pozarea tuburilor și a dozelor se face înainte de montarea materialului fonoizolant.

7.20.15. Se admite numai montarea aparentă în contact direct cu elementele de construcție din lemn a tuburilor, plintelor sau canalelor de protecție din materiale plastice omologate pentru montare pe lemn, aparatele și echipamentele electrice cu grad de protecție minim IP54 sau omologate pentru montarea pe lemn.

În cazurile în care gradul de protecție al echipamentelor electrice este inferior gradului IP 54 se vor respecta prevederile de la 3.0.3.8.

7.20.16. Tuburile și canalele de protecție metalice și tuburile din materiale plastice cu întârziere la propagarea flăcării și omologate pentru montarea pe lemn, se montează direct pe elemente combustibile ale construcției, atât în montaj aparent cât și în interiorul pereților sau planșelor.

7.20.17. Tuburile flexibile din materiale plastice omologate pentru montare pe lemn se utilizează numai pentru protecția conductelor pe trasee scurte, dificil de realizat cu tub rigid.

7.20.18. La montarea dozelor în pereții exteriori, pe lângă asigurarea continuității barierei de vapori, se

urmărește și păstrarea continuității stratului de termoizolație.

7.20.19. La proiectarea și executarea instalațiilor electrice se vor respecta soluții tehnice ce se stabilesc de comun acord cu proiectantul structurii de rezistență.

7.20.20. Dozele metalice și din materiale plastice cu grad de protecție mai mic de IP 54 se montează respectându-se condițiile de la art.7.20.18.

7.20.21. Circuitele electrice vor fi prevăzute cu protecție diferențială și conductor de protecție.

7.20.22. Se recomandă reducerea, pe cât posibil, a numărului de doze de ramificație pe parcursul unui circuit.

7.20.23. Legăturile electrice trebuie realizate astfel încât să nu permită formarea de scântei sau arcuri electrice.

Distribuții în cabluri

7.20.24. La trecerea prin elementele combustibile, cablurile se protejează în tuburi metalice.

7.20.25. Fixarea cablurilor se face numai cu elemente prefabricate care să nu le ștranguleze și care să nu aibă muchii tăioase care pot deteriora izolația acestora.

7.20.26. Distanțele maxime între elementele de fixare a cablurilor trebuie să fie:

- 50 cm, la montajul orizontal și 100 cm, la montajul vertical, pentru cablurile nearmate montate aparent;
- 80 cm, la montajul orizontal și 150 cm, la montajul vertical, pentru cablurile armate.

7.20.27. Cablurile se fixează la maximum 10 cm de intrarea în doze sau în aparate.

7.20.28. Golurile din elementele de construcție trebuie să aibă un diametru mai mare cu $\frac{1}{4}$ decât diametrul exterior al cablului.

7.20.29. Circuitele electrice pentru încălzire realizate cu cabluri înglobate în elemente de construcție din lemn și care sunt armate, trebuie protejate la curent diferențial rezidual de cel mult 100 mA.

7.20.30. În cazul în care alimentarea instalației electrice de încălzire se face dintr-o rețea IT impedanța dispozitivului de control permanent al izolației și caracteristicile dispozitivelor de protecție la curent diferențial trebuie alese astfel încât să asigure întreruperea în cazul apariției primului defect de izolație. Conductorul de protecție al circuitului de încălzire se leagă la fiecare din extremitățile armăturii sau la învelișul metalic al cablului de încălzire.

Protecții și măsuri de protecție

7.20.31. În cazul rețelelor TN și TT, circuitele care alimentează receptoarele de lumină și prize se protejează fiecare la suprasarcină scurtcircuit și la curent rezidual diferențial cu curentul nominal de cel mult 30 mA.

7.20.32. În rețeaua IT, dacă sunt prevăzute dispozitive diferențiale de protecție, trebuie să se prevadă și un dispozitiv de control permanent al izolației pe fiecare circuit care deservește încăperi din lemn.

7.20.33. În circuitele TFJP și TFJS părțile active trebuie să îndeplinească una din condițiile:

- să fie protejate în învelișuri cu gradul de protecție IP 2X;
- să fie protejate cu o izolație care să suporte o tensiune de încercare de 500 V timp de 1 min, oricare ar fi tensiunea nominală a circuitului.

7.20.34. Branșamentul la care este racordată instalația electrică trebuie să fie prevăzut cu un întreruptor automat cu protecție la curent diferențial rezidual de cel mult 300 mA de tip S. Asigurarea selectivității protecțiilor se face respectând prevederile subcap. 4.1.

7.21. Instalații electrice pentru racordarea bateriilor de condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere

7.21.1. În instalațiile electrice cu condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere, respectiv pentru compensarea energiei reactive absorbite de receptoarele inductive ale consumatorului electric, se utilizează condensatoarele derivație, fixe sau reglabile în trepte, după caz.

Se recomandă utilizarea condensatoarelor cu pierderi în dielectric cât mai mici și a condensatoarelor cu dielectric biodegradabil.

7.21.2. Amplasarea bateriilor de condensatoare se face astfel încât pierderile de putere și energie să fie cât mai mici, în unele din următoarele moduri:

- centralizat, la tablourile generale de distribuție sau tablourile de distribuție ale grupurilor de receptoare;
- local (individual), la bornele receptorului electric;
- mixt (centralizat sau semicentralizat combinat cu local).

7.21.3. Valoarea puterii reactive a condensatoarelor destinate îmbunătățirii factorului de putere și modul de instalare a acestora (art. 7.21.2.) se stabilește pe baza unei analize tehnico-economice efectuată conform prevederilor reglementărilor tehnice referitoare la compensarea puterii reactive în rețelele electrice ale furnizorilor de energie, la consumatorii industriali și similari.

7.21.4. Nu se instalează instalații cu condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere înainte de realizarea unui studiu privind distorsiunea curbei de tensiune a locul de montare.

La consumatorii electrici cu regim deformant (datorită receptoarelor producătoare de armonice de tensiune sau de curent), bateriile de condensatoare se amplasează în puncte în care factorul de distorsiune și nivelul armonicelelor nu conduc la solicitări ale instalațiilor peste limitele admisibile ($U_{max} = 1,1 U_n$; $I_{max} = 1,3 I_n$ și $Q_{max} = 1,42 Q_n$, unde U_n , I_n , Q_n sunt valori nominale în regim sinusoidal).

În cazul în care rezultă o depășire a valorilor maxime admisibile de tensiune sau curent se iau măsuri de utilizare a instalațiilor de limitare, filtrare, compensare a armonicilor perturbatoare (conform recomandărilor din reglementările tehnice referitoare la compensarea puterii reactive în rețelele electrice ale furnizorilor de energie, la consumatorii industriali și similari).

7.21.5. La consumatorii electrici cu sarcini reactive fluctuante care produc fluctuații de tensiune (flicker), se prevăd instalații statice de compensare automată a variațiilor de putere reactivă, corelat cu necesitatea reducerii fluctuațiilor de tensiune la valori normate.

7.21.6. În cazul compensării centralizate, bateriile de condensatoare trebuie prevăzute cu aparate de comutație pentru cuplare-decuplare la rețeaua electrică. Dacă sarcina reactivă este variabilă în timp, se prevăd baterii de condensatoare fracționabile, comutabile automat în trepte de putere reactivă.

7.21.7. La consumatorii cu posturi de transformare proprii, în cazul compensării centralizate automate, se interzice funcționarea în gol a transformatorului, cu bateria de condensatoare conectată.

7.21.8. Compensarea locală (individuală) a energiei reactive consumate se prevede pentru receptoare

inductive cu consum mare de putere reactivă și cu funcționare continuă și pentru cele de putere foarte mică, dar aflate în număr foarte mare (de ex. lămpi cu descărcare în gaze și/sau vapori metalici).

7.21.9. În cazul compensării locale (individuale), la receptoarele de putere mare (motor asincron, transformator etc.), puterea reactivă a bateriei de condensatoare trebuie să compenseze cel mult 90% din puterea de mers în gol a receptorului.

7.21.10. Circuitul de alimentare al bateriei de condensatoare (cabluri, aparate de acționare și protecție) se dimensionează la un curent electric de 1,5 ori curentul nominal al bateriei.

7.21.11. Dacă circuitul se protejază cu întreruptor automat (disjunctor) acesta se reglează astfel:

- pentru protecție la suprasarcină la 1,5 ori curentul nominal al bateriei;
- pentru protecție la scurtcircuit la cel puțin 5 ori curentul nominal al bateriei.

7.21.12. Bateriile de condensatoare se prevăd cu dispozitive de descărcare automate sau manuale, alese astfel încât după cel mult 1 minut de la deconectarea bateriei de la rețea, tensiunea reziduală la bornele ei să scadă sub 42 V. La bateriile de condensatoare fracționabile cu trepte comutabile se prevăd dispozitive de descărcare automată. Fac excepție și nu se prevăd cu dispozitive speciale de descărcare, condensatoarele legate direct la bornele receptoarelor.

7.21.13. Bateriile de condensatoare se instalează, de regulă, în încăperi separate de categoria BA5 (EE) pe stelaje metalice sau în dulapuri speciale.

În încăperile în care sunt instalate bateriile de condensatoare se asigură menținerea condițiilor de temperatură și umiditate cerute de producătorul lor. Ele se amplasează astfel încât să fie ferite de apă, praf, agenți corozivi, lovituri, vibrații, căldură, foc, luându-se măsuri corespunzătoare de protecție.

Fac excepție bateriile de condensatoare impregnate cu uleiuri incombustibile (garantate de producător). Acestea pot să fie instalate în încăperi de clasa BA5 (EE) (de ex. în încăperea tabloului general de distribuție), în încăperi de producție, luându-se măsuri de protecție împotriva atingerilor sau în tablourile electrice închise, de alimentare și comandă ale receptoarelor (de ex. ale motoarelor asincrone).

7.21.14. Montarea pe stelaje a bateriilor de condensatoare și a conductelor de legătură se face astfel încât o persoană să nu poată atinge simultan două părți metalice la o înălțime mai mică de 2,5 m și între care există o tensiune mai mare de 120 V. Accesul personalului în spațiul bateriilor de condensatoare este permis numai personalului autorizat și numai după deconectarea și descărcarea în prealabil a acestora pe rezistoarele de descărcare.

7.22. Instalații electrice pentru alimentarea receptoarelor cu rol de securitate la incendiu.

7.22.1. Alimentarea cu energie electrică a tabloului de distribuție al stației pompelor de incendiu, al electrovanelor de incendiu și al altor dispozitive de securitate la incendiu trebuie asigurată după caz astfel:

a) **dintr-o singură sursă de alimentare.** Se consideră o singură sursă de alimentare racordarea la un post de transformare al sistemului energetic național, la o centrală electrică, la rețeaua de joasă tensiune a furnizorului prin firida de bransament sau la tabloul general de distribuție al clădirii (dacă firida de bransament sau tabloul general de distribuție îndeplinesc condițiile de la art. 7.22.2.).

Alimentarea de la o singură sursă, într-una din variantele de mai sus, se face la instalațiile la care, conform normativului NP 086-05, nu se prevăd pompe de incendiu de rezervă astfel:

- clădiri civile și industriale, de producție și/sau depozitare sau cu funcțiuni mixte, la care nu sunt prevăzute instalații automate de stingere (sprinklere, drencere – sprinklere deschise, apă pulverizată și ceață de apă);
- clădiri civile, de producție și/sau depozitare ori cu funcțiuni mixte, la care pentru stingerea incendiilor din interior se folosesc mai puțin de 2 jeturi simultane;

- construcții și grupuri de construcții la care debitul de apă pentru incendiu exterior nu depășește 20 litri/s.

În aceleași condiții se alimentează și vanele de incendiu acționate electric care pot fi manevrate direct de către personalul de serviciu în mai puțin de 5 minute de la darea semnalului de alarmă din cadrul obiectivelor de mai sus.

b) din două surse de alimentare independente

Alimentarea din două surse independente se face în:

- situațiile în care se prevede pompă de rezervă activă pentru incendiu;
- clădirile în care, conform reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor, se prevăd obligatoriu sisteme de evacuare a fumului și a gazelor fierbinți;
- clădirile prevăzute cu instalații automate de stingere cu apă (sprinklere, drencere – sprinklere deschise, apă pulverizată și ceață de apă);
- parcaje potrivit reglementărilor specifice;
- clădirile prevăzute cu ascensoare de pompieri în caz de incendiu (subcap.7.18).

Sursa de alimentare de bază este asigurată conform punctului a). În cazuri justificate tehnic în care nu exista posibilitatea asigurării unei surse de baza de alimentare cu energie electrica pentru pompe se admite utilizarea motoarelor cu ardere interna.

Sursa de alimentare rezervă poate fi:

- altă sursă de energie electrică (centrală electrică la consumator), astfel încât nefuncționarea sursei de bază să nu o afecteze;
- grup de intervenție, cu intrarea automată în funcțiune în 15 s, la dispariția tensiunii sursei de bază și preluarea eşalonată a receptoarelor în maxim 60 secunde.

Indiferent de numărul de instalații electrice prin care un loc de consum este racordat la rețeaua operatorului de transport/distribuție, acestea constituie o singură sursă de alimentare (SEN) pentru locul de consum respectiv.

În toate cazurile trebuie asigurată trecerea automată (dublată de acționare manuală) de pe alimentarea de bază pe cea de rezervă la nefuncționarea sursei de bază printr-un sistem AAR reversibil.

În cazul în care este obligatorie și nu se poate asigura a 2-a sursă de energie electrică de rezervă, se montează pompe fixe cu motor cu ardere internă cu pornire automată sau pompe cu abur cu alimentare permanentă printr-o conductă separată, direct de la sursă.

7.22.2. Se admite ca alimentarea tabloului de distribuție al stației pompelor și electrovanelor de incendiu și a altor dispozitive de securitate la incendiu să se facă din tabloul general al unei clădiri numai dacă acesta este amplasat astfel încât funcționarea lui nu este periclitată în caz de incendiu în clădirea respectivă. Se consideră că amplasarea satisface aceste condiții dacă tabloul general este amplasat în exteriorul clădirii respective, în construcții independente de nivelul I sau II de stabilitate la incendiu, sau în interiorul clădirii, în încăperi cu acces ușor din exterior. Încăperea tabloului general trebuie să fie separată de restul clădirii prin pereți de A1, A2 - s1do, fără goluri și cu rezistența la foc REI/EI 180 și planșee REI 90, având asigurată acces direct din exterior. Se admite și comunicarea încăperii tabloului general cu restul construcției printr-o ușa cu rezistență la foc de minimum EI₂ 90 - C, echipată cu dispozitive de autoînchidere sau închidere automată în caz de incendiu.

Separarea față de încăperile din categoriile BE3a și BE3b cu risc foarte mare de incendiu, se realizează cu pereți și planșee antiex și goluri de comunicare funcțională protejate potrivit reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor.

7.22.3. Căile de alimentare ale tabloului de distribuție al stațiilor pompelor și electrovanelor de incendiu și instalației pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți trebuie amplasate pe cât posibil, pe trasee ferite de pericol de incendiu.

În cazul în care se prevăd două căi de alimentare, acestea se dispun pe trasee separate sau sunt separate antifoc prin amenajări constructive de separare, astfel încât avariarea unei căi să nu poată provoca întreruperea în alimentarea cu energie electrică a celeilalte căi.

Se consideră că traseul unei linii aeriene este ferit de pericol de incendiu dacă linia este amplasată la

cel puțin 10 metri față de construcții cu nivelul I, II și III de stabilitate la incendiu, la cel puțin 20 metri față de cele de nivelul IV și V de stabilitate la incendiu, precum și față de depozite deschise de materiale combustibile și la o distanță cel puțin egală cu de 1,5 ori înălțimea suportului liniei aeriene, dar la cel puțin 15 metri față de clădirile cu risc foarte mare de incendiu, categoria BE3a sau BE3b.

În exterior, dacă traseul uneia dintre căile de alimentare este aerian, traseul celei de a doua căi se execută de regulă subteran, în condițiile prevăzute de normativul NTE 007/08/00. În interior se interzice ca traseul acestor căi să treacă prin încăperi de categoria BE3a, BE3b (risc foarte mare de incendiu). Se admite ca traseul să treacă prin încăperi de categoria BE2 (risc mare de incendiu), dacă cablul și sistemul de pozare sunt rezistente la foc minim o oră.

7.22.4. În cazul alimentării dintr-o singură sursă coloana tabloului de distribuție a stației pompelor de incendiu se leagă înaintea întreruptorului general sau a siguranțelor generale ale tabloului din rețeaua furnizorului din care se alimentează. Întreruptorul sau siguranțele de pe coloanele ce alimentează tablourile stației pompelor, electrovanelor de incendiu se va prevedea cu blocare sigilată care să nu permită întreruperea alimentării decât în caz de strictă necesitate. Această blocare nu este necesară în cazul în care întreruptorul se află în încăperi unde au acces numai persoane autorizate (de exemplu camera tabloului general de distribuție).

Face excepție cazul în care tabloul general de distribuție are două bare distincte racordate la două transformatoare care se pot rezerva reciproc. În acest caz coloanele se pot racorda la barele generale.

7.22.5. În cazul alimentării din două surse, tablourile stației de pompe de incendiu și sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți pot fi alimentate:

- pe două căi de alimentare (câte una de la fiecare sursă) cu un sistem AAR cu acționare la dispariția tensiunii sursei de bază. Alimentarea din sursa de bază se va face din fața întreruptorului general;
- pe o singură cale dintr-o bară (tablou) alimentată de la cele două surse printr-un sistem AAR, în cazul în care aceasta se află în apropierea (în aceeași încăpere sau încăperi alăturate categoria BE1) tablourilor pompelor de incendiu și sistemului de evacuarea fumului și gazelor fierbinți.

7.22.6. Din tabloul stației pompelor de incendiu se admite numai alimentarea receptoarelor care contribuie direct și indirect la intervenția de stingere a incendiilor (pompele de incendiu, electrovanele de incendiu, sistemele de evacuare a fumului și gazelor fierbinți, instalația de automatizare pentru stingerea incendiilor, instalația pentru iluminat normal și de siguranță a stației pompelor de incendiu, sursa de rezervă, pompa de epuismențe care evită pericolul inundării pompelor de incendiu etc.).

7.22.7. Trebuie prevăzută comandă automată pentru pornirea pompelor de incendiu:

- în cazurile în care nu există personal calificat pentru punerea lor în funcțiune în timp util;
- pentru instalațiile speciale de stingere (sprinklere, drencere – sprinklere deschise, apă pulverizată și ceață de apă).

Intrarea automată în funcțiune a pompelor (mai puțin a pompei pilot), trebuie semnalizată optic și acustic în locurile precizate la art. 7.22.8. În aceste locuri se prevede posibilitatea opririi manuale a semnalizării acustice. Semnalizarea optică se oprește automat odată cu oprirea pompelor de incendiu. Instalațiile de alimentare se prevăd și cu posibilități de acționare manuală.

Dispozitivele de protecție de pe circuitele pompelor trebuie să nu acționeze cel puțin 20 secunde la curentul electric de pornire.

Cablurile de alimentare a pompelor se vor dimensiona la un curent egal cu 150% din curentul nominal, atunci când pompele de incendiu și tabloul electric nu sunt în aceeași încăpere. Acestea se realizează dintr-o bucată fără îmbinări.

Echipamentele de acționare se vor alege pentru regimul AC4 (conform SR EN 60947 – 1 și SR EN60947 – 4).

Oprirea pompelor de incendiu se prevede numai manual, cu excepția situației de la art. 7.22.11.

Prevederile din acest articol sunt conforme cu recomandările din SR EN 12845 .

7.22.8. Comanda manuală de acționare a pompelor și electrovanelor de incendiu se admite să se facă și prin butoane speciale de pornire amplasate atât în încăperea pompelor și electrovanelor de incendiu cât și, după caz, la distanță în diferite puncte de comandă (de ex. la serviciul de pompieri, în camera dispeceratului de comandă, în clădirile respective, în secții de fabricație, depozite etc. pentru care sunt prevăzute aceste instalații).

Oprirea manuală a pompelor și electrovanelor de incendiu se face numai din stația pompelor de incendiu.

Butoanele pentru comandă manuală a pompelor și electrovanelor de incendiu care servesc instalații de hidranți interiori neautomatizate se amplasează în apropierea fiecărui hidrant interior. Aceste butoane trebuie să fie special executate pentru instalații de stins incendii, fiind dispuse în cutii sau nișe cu geam sigilate.

7.22.9. În toate instalațiile de stins incendii, schema de comandă a pompei (pompelor) de rezervă trebuie stabilită astfel încât acestea să intre automat în funcțiune în următoarele situații:

- la dispariția tensiunii de alimentare a pompei (pompelor) aflate în funcțiune;
- la oprirea pompei (pompelor) în funcțiune prin declanșarea protecției termice sau electromagnetice;
- atunci când pompa (pompele) aflate în funcțiune nu asigură presiunea necesară.

În cazul stațiilor de pompare cu mai multe pompe, intrarea în funcțiune a acestora se face succesiv (temporizat) funcție de capacitatea sursei de alimentare de rezervă. În cazul pornirii manuale, aceasta se stabilește prin "Instrucțiuni de exploatare".

7.22.10. Schema de comandă a pompelor de incendiu se stabilește astfel încât să se poată alterna situația de pompă în funcțiune cu cea de rezervă, pentru a se putea controla permanent starea instalațiilor și a realiza o uzură uniformă a pompelor.

7.22.11. Pompele de incendiu trebuie protejate împotriva funcționării în gol, la lipsa de apă, prin asigurarea opririi automate a acestora. Această situație trebuie semnalizată optic și acustic în camera serviciului de pompieri sau în alt loc cu supraveghere permanentă.

7.22.12. Coloanele de alimentare a tabloului stației de pompare pentru incendiu și a altor sisteme de securitate la incendiu trebuie să fie din cupru și trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice. Aceste coloane se execută cu cabluri cu izolație minerală conform SR EN 60702- 1, SR EN 60702- 2 sau cu cabluri rezistente la foc, conform SR EN 50200 și SR EN 50362 sau un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile de protecție la foc și mecanice care trebuie să asigure durata cea mai mare normată de funcționare dintre instalațiile de stingere a incendiului din clădire pe care le alimentează din același tablou sau aflate pe trasee comune.

7.22.13. Circuitele de alimentare a pompelor, electrovanelor și a altor elemente aferente instalațiilor cu rol de securitate la incendiu precum și circuitele de control, comandă și semnalizare, trebuie să fie din cupru și vor fi cu întâziere la propagarea flăcării în mănunchi (ex. CYYF) conform SR EN 50266, dacă receptoarele electrice sunt în aceeași încăpere (sau încăpere alăturată) cu tabloul de alimentare. În alte cazuri se aplică art 7.22.12.

7.22.14. Dispozitivele pentru acționarea cortinelor de siguranță din clădirile cu orice destinație se alimentează conform prevederilor art. 7.22.1 punctul b). Acționarea lor se face automat la declanșarea instalației de semnalizare a incendiului din sală sau scenă. În încăperea serviciului de pompieri de lângă cortina de siguranță se asigură și posibilități de acționare manuală a acesteia. Acționarea automată a cortinei trebuie semnalizată optic și acustic local și la serviciul de pompieri.

7.22.15. Soluțiile de alimentare electrică a altor instalații și dispozitive de securitate la incendiu (uși, obloane rezistente la foc, clapete antifoc etc.) se stabilesc de proiectant în funcție de condițiile

specifice și de securitatea la incendiu, adoptându-se una din variantele a) sau b) de la art. 7.22.1.

Este obligatorie alimentarea din două surse independente a dispozitivelor de securitate la incendiu de tipul celor de la aliniatul anterior, în afara cazurilor prevăzute la art. 7.22.1, pentru clădiri înalte și foarte înalte, clădiri cu săli aglomerate, clădiri civile din categoriile A și B de importanță, clădiri de turism cu peste 150 persoane, clădiri pentru învățământ cu peste 300 de persoane și clădiri de sănătate cu peste 100 de paturi.

7.22.16. Stațiile de pompare, echipamentele de control și semnalizare (centralele de semnalizare) a incendiilor și zonele în care se află elemente de prevenire și stingere a incendiilor care trebuie acționate (electrovane etc.) trebuie prevăzute cu instalație de iluminat de siguranță pentru continuarea lucrului.

7.22.17. Grupul de intervenție pentru alimentarea de rezervă se instalează în clădiri independente sau poate fi înglobat în interiorul clădirilor cu risc de incendiu mare (BE2), mediu (BE1a) și mic (BE1b) sau alipite de acestea.

7.22.18. Încăperea grupului de intervenție, înglobată sau alipită construcțiilor cu alte destinații, se separă de restul construcției prin pereți de A1, A2 - s1do cu rezistență la foc REI/EI 180 și planșee REI 90, având acces direct din exterior. Această încăpere trebuie prevăzută cu goluri pentru aspirația aerului de combustie și goluri de evacuare spre exterior a gazelor de ardere, astfel încât să fie eliminat pericolul introducerii acestora în clădire. Se admite și comunicarea acestor funcțiuni cu restul construcției numai dintr-un coridor comun, printr-o ușă cu rezistență la foc de minim EI₂ 90 - C, echipată cu dispozitive de autoînchidere sau închidere automată în caz de incendiu, fără a se renunța la accesul direct din exterior.

7.22.19. Clădirile independente pentru grupurile de intervenție trebuie să fie de nivelul I, II sau III de stabilitate la incendiu și trebuie prevăzute cu posibilitatea de evacuare a gazelor de ardere.

7.22.20. Încăperile în care se găsesc grupurile de intervenție trebuie prevăzute cu iluminat de siguranță pentru continuarea lucrului.

Instalații electrice aferente dispozitivelor și sistemelor de evacuare a fumului și gazelor fierbinți.

7.22.21. Alimentarea cu energie electrică a utilajelor și echipamentelor de acționare a dispozitivelor de evacuare a fumului și gazelor fierbinți sau a instalațiilor de ventilare și climatizare utilizate și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți se asigură în condițiile art. 7.22.1 b) și 7.22.5., standardelor de referință SR EN 12101 cu părțile 5, 6 și 10 sau reglementărilor echivalente. Sistemele AAR prevăzute la art 7.22.5 vor fi reversibile (la revenirea tensiunii sursei de bază, alimentarea se va face automat pe acesta).

7.22.22. În zonele în care sunt montate dispozitive și sisteme de evacuare a fumului și gazelor fierbinți se va prevedea iluminat de securitate pentru intervenție.

7.22.23. Timpul de funcționare în caz de incendiu, respectiv punerea în funcțiune a ventilatoarelor de evacuare a fumului și gazelor fierbinți se stabilește în conformitate cu reglementările tehnice specifice.

7.22.24. Oprirea ventilatoarelor trebuie realizată din cel puțin două puncte ale instalației; unul din acele puncte trebuie să fie amplasat într-o zonă accesibilă direct.

7.22.25. Intrarea în funcțiune a sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți trebuie să se facă automat la acționarea detectoarelor de incendiu. Aceste detectoare transmit prin echipamentul de control și semnalizare (centrala de detectare – semnalizare), după caz, comanda pentru:

- acționarea elementelor de compartimentare rezistente la foc;
- închiderea ușilor rezistente la foc;
- oprirea ascensoarelor cu funcționare normală;
- închiderea ușilor de separare a încăperilor tampon, degajamentelor și tunelurilor de evacuare;
- închiderea/oprirea sistemului de ventilare/climatizare care nu face parte din sistemul de evacuare a fumului și gazelor fierbinți, precum și a clapetelor antifoc;
- sistemul de ventilare ce face parte din sistemul de evacuare a fumului și gazelor fierbinți care va îndeplini cerințele specifice acestuia.

7.22.26. Comanda sistemului de evacuare a fumului gazelor fierbinți se face:

- automat, prin detectoare de incendiu și echipamentul de control și semnalizare (centrala de semnalizare) și detectare a incendiului, amplasate în compartimentele de incendiu;
- manual, prin declanșatoare manuale de alarmă (butoane de semnalizare manuală) amplasate pe căile de evacuare, la fiecare nivel;
- manual, prin comandă la distanță, în cazul existenței unui post central de comandă și control pentru apărare împotriva incendiilor.

7.22.27. Realizarea circuitelor de comandă, control și semnalizare se va face în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice specifice.

7.22.28. Cablurile electrice pentru coloanele tabloului și pentru circuitele de alimentare a elementelor aferente sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți și cablurile pentru circuitele de comandă, control și semnalizare vor avea conductoare din cupru și vor fi rezistente la foc astfel încât să asigure funcționarea sistemului pe durata normată (clasificarea temperatură/timp a componentei pe care o deserveste) stabilită potrivit prevederilor reglementărilor tehnice specifice.

Cablurile electrice utilizate pentru sistemele mecanice de evacuare a fumului și gazelor fierbinți și de presiune diferențială trebuie să fie protejate împotriva expunerii la incendiu pentru perioadele de timp cerute prin reglementările tehnice aplicabile în locul de utilizare al sistemelor, asigurându-se:

- a) cabluri și sistemele de pozare rezistente la foc care întrunesc criteriul de temperatură și de timp în conformitate cu standardele aplicabile sau
- b) cabluri protejate în construcție rezistentă la foc, sau instalate în exteriorul clădirii unde cablurile nu pot fi puse în pericol de incendiu și
- c) cabluri protejate de incendiu ce trebuie să corespundă cu clasificarea temperatură/timp a componentei pe care o deserveste.

7.23. Instalații electrice pentru iluminatul de siguranță . Condiții de alimentare și de funcționare

7.23.1. Iluminatul de siguranță trebuie prevăzut în clădirile menționate în cap.1

7.23.2. În conformitate cu reglementările specifice referitoare la proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri, precum și SR EN 1838 și SR 12294 iluminatul de siguranță se clasifică astfel:

- a) iluminat pentru continuarea lucrului;
- b) iluminat de securitate, care se compune din:
 1. iluminat pentru intervenții în zonele de risc;
 2. iluminat pentru evacuarea din clădire;
 3. iluminat pentru circulație;
 4. iluminat împotriva panicii;
 5. iluminat pentru veghe;
 6. iluminat pentru marcarea hidranților interiori de incendiu;
 7. iluminat de siguranță portabil.

Iluminatul pentru continuarea lucrului este parte a iluminatului de siguranță prevăzut pentru continuarea activității normale fără modificări esențiale.

Iluminatul pentru intervenții în zone de risc este parte a iluminatului de securitate prevăzut să asigure nivelul de iluminare necesar siguranței persoanelor implicate într-un proces sau activitate cu pericol potențial și să permită desfășurarea adecvată a procedurilor de acționare pentru siguranța ocupanților zonelor, precum și evacuarea în caz de incendiu.

Iluminatul pentru evacuarea din clădire este parte a iluminatului de securitate destinat să asigure identificarea și folosirea, în condiții de securitate, a căilor de evacuare.

Iluminatul pentru circulație este parte a iluminatului de securitate destinat să asigure deplasarea ocupanților în condiții de securitate către căile de evacuare sau către zonele de intervenție.

Iluminatul împotriva panicii este parte a iluminatului de securitate prevăzut să evite panica și să asigure nivelul de iluminare care să permită persoanelor să ajungă în locul de unde calea de evacuare poate fi identificată.

Iluminatul pentru marcarea hidranților interiori de incendiu este parte a iluminatului de securitate prevăzut să permită identificarea ușoară a hidranților interiori de incendiu.

Iluminatul de siguranță portabil este parte a iluminatului de securitate destinat a fi utilizat în spațiile fără personal permanent și este asigurat cu echipament portabil prevăzut cu alimentare proprie. Timpii de punere în funcțiune de la întreruperea iluminatului normal sunt dați în tabelul 7.23.1.

Tabelul 7.23.1.
Timpii de punere în funcțiune a sistemelor de iluminat de siguranță la întreruperea iluminatului normal

Tipul sistemului de iluminat	Timpul de punere în funcțiune în clădirile destinate publicului sau lucrărilor	Timpul de punere în funcțiune în industrie conform SR 12294
iluminat pentru continuarea lucrului	în 0,5 s – 5 s ¹⁾	în 0,5 – 15 s în funcție de gradul de pericol ¹⁾
iluminat pentru intervenții în zonele de risc	în 0,5 s – 5 s ²⁾	în 0,5 – 15 s în funcție de gradul de pericol ²⁾
iluminat de evacuare	în 5 s ²⁾³⁾⁴⁾	în 1– 15 s în funcție de gradul de pericol ²⁾
iluminat pentru circulație	în 5 s ²⁾	în 1– 15 s în funcție de gradul de pericol ²⁾
iluminat împotriva panicii	în 5 s ²⁾	-
iluminat pentru veghe	în 5 s	-
iluminat pentru marcarea hidranților	în 5 s ²⁾	în 1– 15 s în funcție de gradul de pericol ²⁾

- 1) Timpul de funcționare este până la terminarea activității cu risc.
- 2) Timpul de funcționare este de cel puțin 1h.
- 3) Timpul de funcționare este de cel puțin 3h pentru clădiri foarte înalte, clădiri cu săli aglomerate din categoria S1, spitale și hoteluri.
- 4) Timpul de funcționare este cel puțin 2h pentru clădiri înalte, clădiri cu săli aglomerate din categoria S2, clădiri de sănătate, de învățământ, de turism, pentru cultură, clădiri civile subterane, centre comerciale, hypermagazine, parcaje subterane de tip P3 și P4, precum și parcaje supraterane închise cu mai mult de 3 niveluri.

7.23.3. Corpuri de iluminat pentru iluminatul de siguranță

7.23.3.1. Corpurile de iluminat pentru:

- continuarea lucrului;
- intervenție;
- împotriva panicii;
- circulație,

trebuie integrate în iluminatul normal al spațiilor respective, dar trebuie să li se asigure punerea în funcțiune la întreruperea iluminatului normal în timpul prevăzut în tabelul 7.23.1.

7.23.3.2. Corpurile de iluminat pentru:

- evacuarea din clădire;
- marcarea hidranților

trebuie să respecte recomandările din SR EN 60598-2-22 și tipurile de marcaj (sens, schimbări de direcție) stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) și SR EN 1838 privind distanțele de identificare, luminanță și iluminarea panourilor de semnalizare de securitate.

Punerea în funcțiune la întreruperea iluminatului normal se face în timpul prevăzut în tabelul 7.23.1.

7.23.3.3. Corpurile de iluminat pentru iluminatul de siguranță trebuie să fie realizate din materiale clasa B de reacție la foc, potrivit reglementărilor specifice.

7.23.4. Surse de alimentare

7.23.4.1. Sursa principală de alimentare este rețeaua de distribuție publică.

7.23.4.2. Sursa de alimentare de securitate (de rezervă) trebuie aleasă astfel încât să intre în funcțiune în timpul menționat în tabelul 7.23.1 și să mențină alimentarea un timp minim de 1 h, cu excepția iluminatului pentru continuarea lucrului și iluminatul de securitate pentru intervenții în zonele de risc, care trebuie asigurat pe durata de timp stabilită în funcție de tipul activității.

Sursele de alimentare de securitate (de urgență) sunt cele prezentate în 5.5.3. și pot fi locale și centralizate.

Sursele locale sunt cele conținute în corpul de iluminat (corp de iluminat de tip autonom).

Sursele centralizate sunt cele care se amplasează în spații special destinate.

7.23.5. Instalații electrice pentru iluminatul de siguranță pentru continuarea lucrului

7.23.5.1. Instalații electrice pentru iluminatul de siguranță pentru continuarea lucrului se prevede în următoarele cazuri:

- a) în locuri de muncă dotate cu receptoare care trebuie alimentate fără întrerupere și la locurile de muncă legate de necesitatea funcționării acestor receptoare (stații de pompe pentru incendiu, surse de rezervă, spațiile serviciilor de pompieri, încăperile supapelor de control și semnalizare, ventilatoarelor de evacuare a fumului și gazelor fierbinți, centralelor de semnalizare, dispecerate etc.);
- b) în încăperile blocului operator (săli de operație, de sterilizare, de pregătire medici, de pregătire bolnavi, de reanimare etc.);
- c) în clădirile construcțiilor de producție și/sau depozitare, laboratoare și altele similare în care utilajele necesită o permanentă supraveghere.

7.23.5.2. Capacitatea bateriilor de acumulare pentru cazurile de la pct a) și b) de la art. 7.23.5.1 trebuie stabilită astfel încât să se asigure funcționarea iluminatului de siguranță pentru continuarea lucrului în tot timpul necesar pentru luarea unor măsuri în vederea continuării pe o perioadă de timp, fără pericol, a activității, efectuarea unor manevre pentru oprirea activității.

7.23.6. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru intervenții

7.23.6.1. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru intervenții trebuie prevăzute în următoarele cazuri:

- a) în locurile în care sunt montate armături (de ex. vane, robinete și dispozitive de comandă-control) ale unor instalații și utilaje care trebuie acționate în caz de avarie;
- b) în zonele cu elemente care, la ieșirea din funcțiune a iluminatului normal, trebuie acționate în vederea scoaterii din funcțiune a unor utilaje și echipamente sau a reglării unor parametri aferenți, în scopul protejării utilajelor, echipamentelor sau persoanelor precum și în încăperi de garare a utilajelor destinate apărării împotriva incendiilor.

7.23.7. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru evacuare

7.23.7.1. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru evacuare trebuie prevăzute în :

- clădirile civile și încăperile cu mai mult de 50 de persoane ;
- încăperile amplasate la nivelurile supraterane ca suprafața mai mare de 300 m², indiferent de numărul de persoane ;
- încăperile amplasate la nivelurile subterane cu suprafața mai mare de 100 m², indiferent de numărul de persoane ;
- parcajele subterane și supraterane închise;
- toaletele cu suprafața mai mare de 8 m² și cele destinate persoanelor cu dizabilități;
- spațiile de producție cu mai mult de 20 de persoane sau atunci când distanța dintre ușa de evacuare și punctul de lucru cel mai depărtat depășește 30 m.

7.23.7.2. Corpurile de iluminat pentru evacuare trebuie amplasate astfel încât să se asigure un nivel de iluminare adecvat (conform reglementărilor specifice referitoare la proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri) lângă fiecare ușă de ieșire și în locurile unde este necesar să fie semnalizat un pericol potențial sau amplasamentul unui echipament de siguranță, după cum urmează:

- a) lângă*) scări, astfel încât fiecare treaptă să fie iluminată direct;
- b) lângă*) orice altă schimbare de nivel;
- c) la fiecare ușă de ieșire destinată a fi folosită în caz de urgență;
- d) la panourile/indicatoarele de semnalizare de securitate;
- e) la fiecare schimbare de direcție;
- f) în exteriorul și lângă * fiecare ieșire din clădire;
- g) lângă*) fiecare post de prim ajutor;
- h) lângă*) fiecare echipament de intervenție împotriva incendiului (stingătoare) și fiecare punct de alarmă (declanșatoare manuale de alarmă în caz de incendiu), panouri repetoare de semnalizare și sau comandă în caz de incendiu;
- i) la scările rulante.

De-a lungul căilor de evacuare, distanța dintre corpurile de iluminat pentru evacuare trebuie să fie de maxim 15 metri.

*) "lângă" este considerat ca fiind sub 2 m măsurați pe orizontală

7.23.7.3. Iluminatul de securitate pentru evacuare trebuie să funcționeze permanent cât timp există personal în clădire, cu următoarele excepții :

- unde există sistem de supraveghere permanent al iluminatului ;
- unde acest sistem de iluminat este asigurat de iluminatul natural pe perioada activității în clădire.

7.23.8. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru circulație

7.23.8.1. Instalațiile electrice pentru iluminatul de securitate pentru circulație trebuie prevăzute pe căile de circulație din interiorul sălilor de spectacol ale clădirilor și pe căile de circulație din încăperile de producție din clădiri industriale și similare.

7.23.8.2. Corpurile de iluminat ale iluminatului de securitate pentru circulație se amplasează în locurile în care este necesar să se asigure publicului, respectiv utilizatorilor, distingerea unor obstacole de pe căile de circulație atunci când iluminatul normal lipsește sau acolo unde iluminatul de evacuare nu este suficient pentru distingerea obstacolelor.

7.23.8.3. Iluminatul de circulație completează iluminatul de evacuare pentru a asigura o bună circulație pe căile de evacuare (culoare, scări, etc.).

7.23.9. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate împotriva panicii

7.23.9.1. Instalațiile electrice pentru iluminatul de securitate împotriva panicii se prevăd în :

- încăperi din clădirile publice cu mai mult de 50 de persoane dacă se află la nivelurile subterane și în încăperi cu peste 100 de persoane dacă sunt amplasate la nivelurile supraterane;
- încăperi cu suprafața mai mare de 60 m²;
- spațiile de producție cu mai mult de 100 de persoane și cu densitate mai mare de 1 persoană/10 m².

7.23.9.2. Iluminatul de securitate împotriva panicii se prevede cu comandă automată de punere în funcțiune după căderea iluminatului normal.

7.23.9.3. În afară de comanda automată a intrării lui în funcțiune, iluminatul de securitate împotriva panicii se prevede și cu comenzi manuale din mai multe locuri accesibile personalului de serviciu al clădirii, respectiv personalului instruit în acest scop. Scoaterea din funcțiune a iluminatului de securitate împotriva panicii trebuie să se facă numai dintr-un singur punct accesibil personalului însărcinat cu aceasta.

7.23.10. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru veghe

7.23.10.1. Instalațiile electrice pentru iluminatul de securitate pentru veghe se prevăd în încăperi acolo unde este necesară o supraveghere în timpul nopții (de exemplu: camere pentru bolnavi, maternități, spitale, cămine pentru bătrâni și infirmi, ospicii și altele similare).

7.23.11. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru marcarea hidranților interiori de incendiu

7.23.11.1.1.1 Instalațiile electrice destinate iluminatului pentru marcarea hidranților interiori de incendiu sunt destinate identificării hidranților în lipsa iluminatului normal.

7.23.11.1.1.2 Corpurile de iluminat pentru iluminatul destinat marcării hidranților interiori de incendiu se amplasează în afara hidrantului (alături sau deasupra) la maximum 2 m și poate fi comun cu unul din corpurile de iluminat de securitate (evacuare, circulație, panică), cu condiția ca nivelul de iluminare să asigure identificarea tuturor indicatoarelor de securitate aferente lui.

7.23.12. Circuite, coloane și tablouri de distribuție pentru iluminatul de siguranță

7.23.12.1 Corpurile de iluminat de tip autonom (executate conform SREN 60598-2-22) se alimentează pe circuite din tablourile de distribuție pentru receptoare normale. Pot fi alimentate de pe circuite comune cu corpurile de iluminat pentru iluminatul normal. Conductoarele și/sau cablurile de alimentare trebuie să fie cu întârziere la propagarea flăcării în mănunchi (conform cu SR EN 50266 pe părți – de exemplu CYY-F).

7.23.12.2 Circuitele și coloanele corpurilor de iluminat de siguranță alimentate din surse centralizate se execută astfel:

- cu cabluri cu izolație minerală, conform cu SR EN 60702-1 și SR EN 60702-2 sau

- cu cabluri cu rezistență la foc, conform cu SR EN 50200, SR EN 50362, CEI 60331-11 și CEI 60331-21.

Sistemele de pozare trebuie să-și păstreze caracteristicile de protecție mecanică și electrice la foc corespunzătoare cablurilor.

7.23.12.3. Tablourile de distribuție pentru iluminatul de siguranță trebuie să fie distincte față de tablourile iluminatului normal cu excepția cazurilor de la 7.23.12.1.

Aceste tablouri se amplasează în încăperi sau spații diferite față de cele ale tablourilor pentru iluminatul normal. Se admite și amplasarea în aceeași încăpere sau spațiu cu condiția luării de măsuri constructive sau de montaj prin care să se evite influența reciprocă.

7.23.12.4. Dimensionarea circuitelor și coloanelor iluminatului de siguranță se face respectându-se condițiile indicate la 5.2.4. În încăperile și pe căile de evacuare cu mai multe corpuri de iluminat de siguranță, acestea trebuie alimentate de la cel puțin două circuite separate, dacă alimentarea se face de la o sursă centrală.

7.24. Instalatii de balizaj

7.24.1. Domeniul de aplicare

Prescripțiile din acest capitol se aplica semnalizării obstacolelor, denumit în continuare balizaj, în vederea zborului în condiții de siguranță a avioanelor și elicopterelor, în apropierea aeroporturilor și elioporturilor, în conformitate cu Reglementările Aeronautice Civile Române privind Proiectarea și exploatarea tehnică a aerodromurilor, vol 1-Aeroporturi, Cap. 6, aprobat cu Ord. Min. Transporturilor nr.1148/12.09.2008.

7.24.2. Balizajul luminos (de noapte)

7.24.2.1. Balizajul luminos poate fi cu lumini de joasă, medie sau mare intensitate (a se vedea tabelul 7.24.2). Cel de mare intensitate poate fi folosit atât pe timpul zilei cât și în timpul nopții, iar cel de joasă intensitate numai pe timpul nopții.

7.24.2.2. Balizajul cu lumini de joasă intensitate, tip A sau B, se folosește pentru obiecte cu dimensiuni reduse și cu înălțimea mai mică de 45 m. Luminile de joasă intensitate tip B se folosesc singure sau în combinație cu luminile de medie intensitate tip B.

7.24.2.3. Balizajul cu lumini de intensitate medie se folosește pentru obiective extinse sau când înălțimea acestora este mai mare de 45 m. Un grup de clădiri este considerat ca un obiectiv extins.

7.24.2.4. Balizajul cu lumini de mare intensitate, tip A, este necesar când obiectivul este mai înalt de 150 m și acesta este necesar să fie recunoscut și în timpul zilei. Balizajul de mare intensitate tip B se utilizează pentru a indica prezența unui pylon de linie aeriană atunci când nu este posibil a instala marcaje pe conductoarele liniei.

7.24.2.5. În cazul obstacolelor tip coș de fum sau altele asemănătoare, luminile se montează suficient de jos din vârful acestuia pentru ca, contaminarea datorită fumului să fie minimă (a se vedea fig. 7.24.1 și 7.24.2).

7.24.2.6. Una sau mai multe lumini de joasă, medie sau mare intensitate vor fi amplasate cât de mult posibil pe punctul cel mai înalt, vârful sau muchia obstacolului.

7.24.2.7. În cazul unei structuri tip antenă sau turn, mai mare de 12 m, unde nu este posibilă amplasarea unei surse de mare intensitate pe vârful acesteia, amplasarea se va face în punctul cel mai înalt posibil și dacă este posibil, o sursa de medie intensitate, tip A, va fi amplasată în vârful obstacolului.

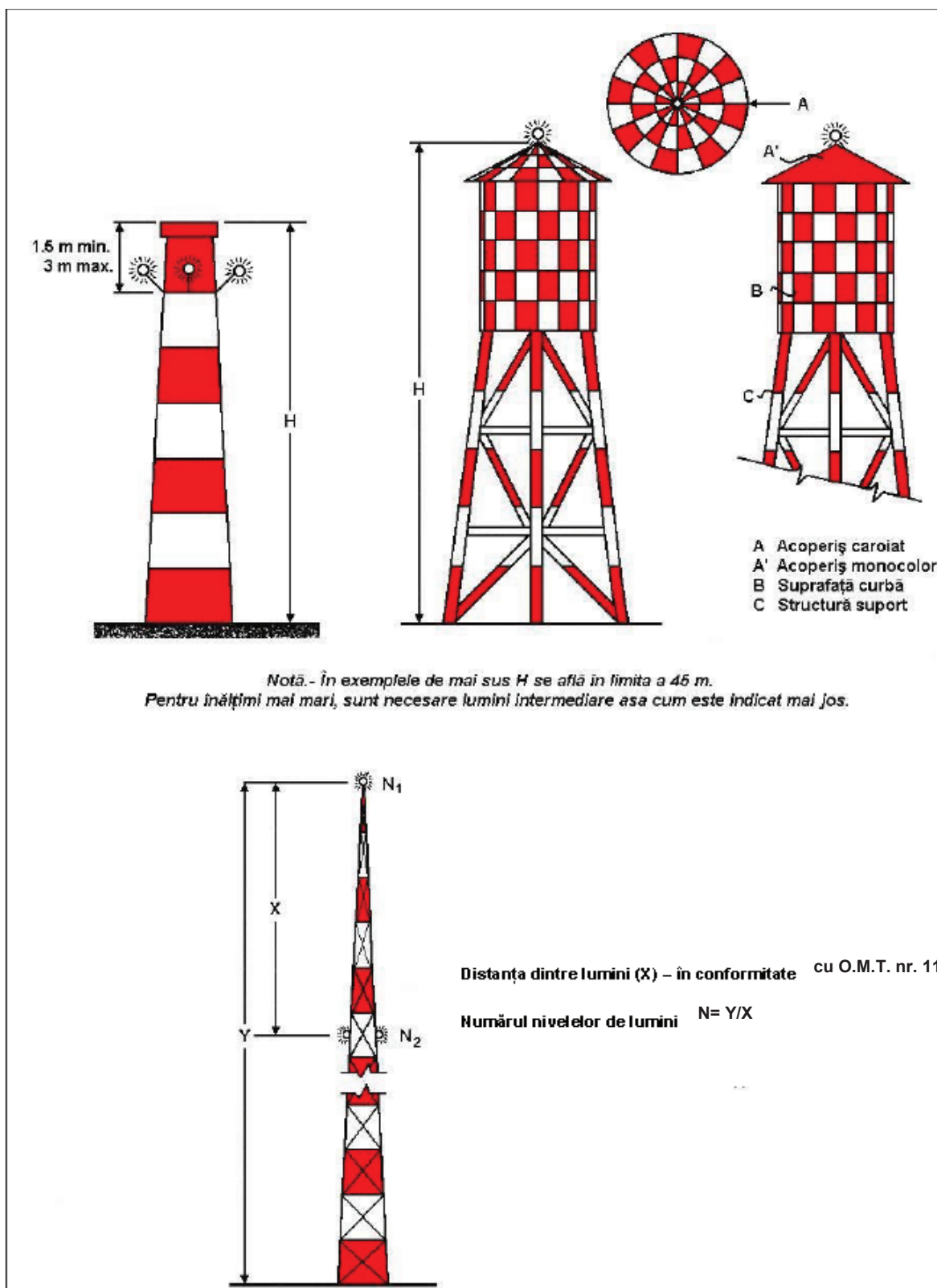


Fig. 7.24.1. Exemplu de balizaj a structurilor înalte

7.24.2.8. În cazul unui obiectiv extins sau un grup de obiecte apropiate, luminile vor fi amplasate în punctul sau muchia cea mai înaltă a obstacolului, astfel ca să indice extinderea obiectivului. Dacă două sau mai multe muchii sunt la aceeași înălțime, va fi marcată muchia cea mai apropiată de direcția de aterizare. Când se folosesc lumini de joasă intensitate distanța orizontală dintre acestea nu va depăși 45 m. Când se utilizează lumini de medie intensitate distanța între acestea nu va depăși 90 m.

7.24.2.9. Când un obiectiv este balizat de o lumină de medie intensitate tip A, și obiectivul este mai înalt de 105 m față de cota terenului sau de vârful celorlalte clădiri înconjurătoare, trebuie adăugate lumini intermediare cât mai egal amplasate între vârf și nivelul terenului sau nivelul vârfurilor clădirilor înconjurătoare.

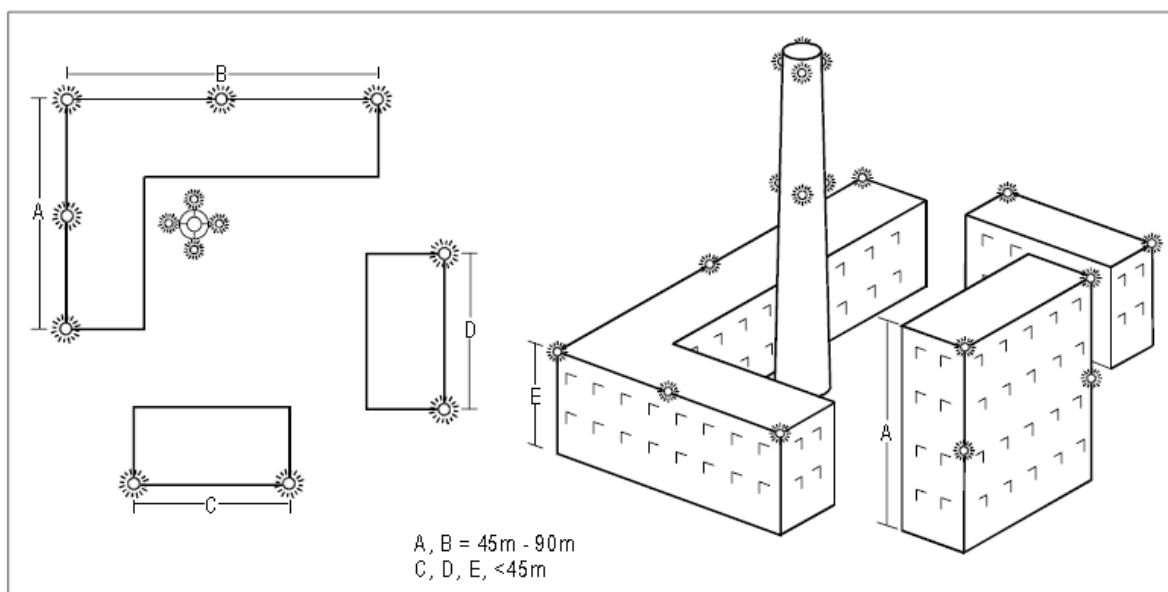


Fig.7.24.2. Balizajul luminos al construcțiilor

7.24.2.10. Când un obiectiv este balizat de o lumină de medie intensitate tip B și vârful obiectivului este mai mare de 45 m față de nivelul solului sau de nivelul clădirilor înconjurătoare trebuie folosite lumini la înălțimi intermediare. Luminile intermediare vor fi lumini de joasă intensitate tip B ce vor alterna cu lumini de medie intensitate tip B, pe cât posibil la distanțe egale între vârf și nivelul solului sau vârful clădirilor înconjurătoare. Distanța între lumini nu va depăși 52 m.

7.24.2.11. Când se folosesc lumini de medie intensitate tip C se vor respecta condițiile de la art. 7.24.2.10.

7.24.2.12. Când se folosesc lumini de balizaj de mare intensitate tip A acestea vor fi amplasate la intervale egale între vârf și nivelul solului, distanța nedepășind 105 m, cu excepția cazului când obiectul ce trebuie balizat este înconjurat de alte clădiri și vârful acestora este considerat nivelul solului.

7.24.2.13. Când sunt utilizate lumini de mare intensitate tip B acestea trebuie localizate pe trei nivele;

- la vârful pilonului;
- la punctul cel mai de jos al conductoarelor;
- la jumătatea distanței între cele două nivele de mai sus.

Caracteristicile luminilor de balizaj de joasă intensitate (ji).

7.24.2.14. Luminile de balizaj pentru obiective fixe vor fi de culoare roșie.

7.24.2.15. Tipul de semnal pentru luminile de balizaj de joasă intensitate tip A și B este indicat în tabelul 7.24.2.

Caracteristicile luminilor de balizaj de medie intensitate (mi).

7.24.2.16. Luminile de balizaj de medie intensitate de tip A vor fi lumini albe intermitente; de tip B vor fi lumini roșii intermitente și tip C vor fi lumini roșii fixe.

7.24.2.17. Tipul de semnal pentru luminile de balizaj de intensitate medie (tip A, B și C) este indicat în tabelul 7.24.3.

7.24.2.18. Luminile de balizaj de intensitate medie de tip A și B, amplasate pe un obiect, vor pulsa simultan.

Caracteristicile luminilor de balizaj de mare intensitate (Mi).

7.24.2.19. Luminile de balizaj de intensitate mare de tip A și B vor fi lumini albe. Unghiul de reglaj este indicat în tabelul 7.24.1.

7.24.2.20. Tipul de semnal pentru luminile de balizaj de intensitate mare, tipurile A și B, este indicat în tabelul 7.24.2.

7.24.2.21. Luminile de balizaj de intensitate mare, tip A, amplasate pe un obiect, vor pulsa simultan.

7.24.2.22. Se recomandă ca luminile de balizaj de intensitate mare, tip B, indicând prezența unui pilon de susținere pentru fire, cabluri etc. suspendate, să pulseze secvențial lumina de mijloc, lumina de vârf și lumina de jos. Intervalele între pulsațiile luminilor să fie aproximativ în următoarele proporții:

Intervalul pulsațiilor dintre	Proporția în cadrul unui ciclu
Luminile intermediare și superioare	1/13
Luminile superioare și inferioare	2/13
Luminile inferioare și intermediare	10/13

Tabelul 7.24.1
Reglajul unghiului luminilor de balizaj de mare intensitate.

Înălțimea de montaj față de sol	Unghiul vârfului fascicolului luminos față de orizontală
Mai mare de 151 m	0°
Între 122 și 151 m	1°
Între 92 și 122 m	2°
Mai mică de 92 m	3°

7.24.3. Balizajul turbinelor eoliene

7.24.3.1. Dacă turbinele eoliene sunt considerate un obstacol ele vor fi balizate noaptea, prin balizaj luminos. Turbinele eoliene sunt considerate obstacole dacă acestea sunt indicate ca atare de Autoritatea Aeronautică Civilă Română (AACR) sau dacă înălțimea lor depășește 150 m.

7.24.5.2. Atunci când este necesar un balizaj de noapte vor fi utilizate lumini de balizaj de medie intensitate. În cazul unui parc de turbine eoliene, de exemplu două sau mai multe turbine, ele sunt considerate ca un obiectiv extins (a se vedea art. 7.24.2.8.) și vor fi balizate astfel:

- pentru a identifica perimetrul parcului de turbine;
- cu respectarea distanței maxime între lumini conform art. 7.24.2.8 pentru lămpile dealungul perimetrului parcului, în afara cazului că o evaluare a autorității competente stabilește altfel;
- unde se folosesc lumini intermitente ele trebuie să pulseze simultan;
- în interiorul parcului de turbine eoliene fiecare turbina trebuie să fie balizată;
- luminile de balizaj se vor instala pe nacelă de asemenea manieră încât să fie vizibile din orice direcție de apropiere.

7.24.4. Alimentarea instalației de balizaj luminos

7.24.4.1. Pentru siguranța funcționării, alimentarea instalației de balizaj luminos se va realiza în sistemul dublei alimentări cu comutare automată sau manuală. Amplasarea sistemului de comutare automată se va face cât mai aproape posibil de sistemul de balizaj (la baza stâlpului, la o cota superioară a clădirii etc.).

7.24.4.2. Sistemul de iluminat pentru balizaj se consideră ca un sistem de iluminat de siguranță pentru continuarea lucrului (a se vedea cap. 7.23.4).

7.24.4.3. Aprinderea instalației de balizaj se poate face manual, acolo unde există personal (din cabina portarului) sau automat (programatoare orare sau cu senzori de linozitate). Întreruptorul se montează după instalația de comutare automată a surselor de alimentare.

Tabel 7.24.2.
Caracteristicile luminilor de balizaj

1	2	3	4			7	8				
			Intensitatea de vârf (cd) la lumina de fundalului dată	5	6		Intensitatea (cd) la unghiul de elevatie dat cand lumina este aliniata (d)				
Tipul luminii de balizaj	Culoare	Tip de semnal (Rata de pulsatie)	Peste 500 cd/m ²	50-500 cd/m ²	Sub 50 cd/m ²	Deschidere fascicul pe verticala (c)	-10° (e)	-1° (f)	±0° (f)	+6°	+10°
Ji,tipA (fixe)	Rosie	Continu	N/A	>10	>10	10°	-	-	-	>10 (g)	>10 (g)
Ji,tipB (fixe)	Rosie	Continu	N/A	>32	>32	10°	-	-	-	>32 (g)	>32 (g)
mi,tipA	Alba	Pulsatorie (20-60) p/min	20.000 (b) ±25%	20.000 (b) ±25%	2.000 (b) ±25%	<3°	>3%	50% - 70%	<100 %	-	-
mi,tipB	Rosie	Pulsatorie (20-60) p/min	N/A	N/A	2.000 (b) ±25%	<3°	-	50% - 70%	<100 %	-	-
mi,tipC	Rosie	Continu	N/A	N/A	2.000 (b) ±25%	<3°	-	50% - 70%	<100 %	-	-
Mi,tipA	Alba	Pulsatorie (40-60) p/min	200.000 (b) ±25%	20.000 (b) ±25%	2.000 (b) ±25%	3°-7°	>3%	50% - 70%	<100 %	-	-
Mi,tipB	Alba	Pulsatorie (40-60) p/min	100.000 (b) ±25%	20.000 (b) ±25%	2.000 (b) ±25%	3°-7°	>3%	50% - 70%	<100 %	-	-

- N/A
- Intensitatea efectivă așa cum este determinată în Manualul de proiectare pentru aeroporturi, Partea 4.
- Dispersia fascicolului este definită ca unghiul dintre două direcții într-un plan pentru care intensitatea este egală cu 50% din valoarea toleranței minime a intensității din coloanele 4, 5 și 6. Dispersia fascicolului nu este necesar să fie simetrică în raport cu unghiul în care intensitatea este maximă.
- Unghiul de ridicare vertical este în raport cu planul orizontal.
- Intensitatea pe orice plan orizontal specificat, sub formă de procent din intensitatea de vârf efectivă, pe același plan, când luminile funcționează la oricare din intensitățile indicate în coloanele 4, 5 și 6.
- Intensitatea pe orice plan orizontal specificat, sub formă de procent din intensitatea minimă a intensității, indicată în coloanele 4, 5 și 6.
- Suplimentar față de valoarea specificată, lumina trebuie să aibă o intensitate suficientă, să

asigure vizibilitatea la un unghi între $\pm (0^\circ \dots 50^\circ)$.

- h) Intensitatea maximă trebuie să fie la un unghi vertical de aproximativ $2,5^\circ$.
- i) Intensitatea maximă trebuie să fie la un unghi vertical de aproximativ 17° .

Disponerea pe orizontală a surselor de lumină se va face astfel încât să asigure o ocupare completă a obiectivului (360°).

7.24.5 Balizajul construcțiilor aflate în afara zonei aeroportului.

Balizajul acesta se execută numai dacă sunt considerate un obstacol de către AACR.

CAPITOLUL 8 .

VERIFICAREA ȘI ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE ȘI A SISTEMULUI DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI (SPT)

8.1. Verificări și punerea în funcțiune

8.1.01. Generalități

Instalațiile electrice și de paratrăsnet trebuie să fie supuse în timpul execuției și înainte de punerea în funcțiune verificărilor inițiale și apoi verificărilor periodice. La verificări se va ține seama de prevederile din SR HD 60364-6 și a reglementărilor specifice referitoare la încercări, măsurători, verificarea calității lucrărilor de instalații electrice pentru a se stabili dacă componentele instalațiilor sunt în stare de utilizare.

Verificarea instalațiilor electrice este prevăzută în conformitate cu recomandările din standardul SR HD 60364-6.

Verificarea sistemului de protecție împotriva trăsnetului se va face conform 8.5.

8.1.1. Verificarea inițială

8.1.1.1. Generalități

8.1.1.1.1. Verificarea inițială a instalațiilor electrice se face în timpul montării și la finalizarea construcției unei instalații noi sau finalizarea unei extinderi sau a unei modificări a unei instalații existente înainte de a fi puse în funcțiune de către utilizator.

8.1.1.1.2 Verificarea inițială a instalațiilor electrice trebuie efectuată de o persoană calificată, competentă în verificări.

8.1.1.1.3 Verificarea inițială se face prin inspecție și încercare.

8.1.1.2. Inspecție

8.1.1.2.1. Inspecția trebuie să preceadă încercarea și trebuie efectuată înainte de a pune instalația sub tensiune.

8.1.1.2.2. Inspecția trebuie să confirme că echipamentul electric montat este:

- în conformitate cu prescripțiile de securitate ale standardelor de echipament corespunzătoare;
- ales și montat în mod corect conform normativelor și instrucțiunilor fabricantului;
- fără deteriorări vizibile astfel încât să afecteze siguranța.

8.1.1.2.3. Inspecția trebuie să stabilească dacă instalațiile electrice corespund proiectului și notelor de șantier emise pe durata execuției și să includă următoarele verificări:

- a) măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice prin atingere directă;
- b) prezența barierelor pentru oprirea focului și alte măsuri împotriva focului precum și măsuri împotriva efectelor termice;
- c) alegerea conductoarelor pentru intensitatea admisibilă a curentului și căderea de tensiune;
- d) alegerea și reglarea dispozitivelor de protecție și de supraveghere;
- e) prezența și amplasarea corectă a dispozitivelor corespunzătoare de separare și de comutare;
- f) alegerea echipamentului și a măsurilor de protecție corespunzătoare pentru influențele externe;
- g) identificarea corectă a conductoarelor de protecție și a conductoarelor neutre;
- h) întreruptoarele de pe circuitele de iluminat trebuie să fie montate pe conductoarele de fază;
- i) existența schemelor, inscripțiilor de avertizare sau a altor informații similare;

- j) identificarea circuitelor, a dispozitivelor de protecție la supracurenți, întreruptoare, borne, doze, tablouri electrice, etc.
- k) conectarea corespunzătoare a conductoarelor (în doze, tablouri electrice etc.);
- l) prezența și utilizarea corectă a conductoarelor de protecție, inclusiv a conductoarelor pentru legătura de echipotențializare de protecție și legătura de echipotențializare suplimentară;
- m) posibilitatea de acces la echipamente pentru ușurința acționării, a identificării și a mentenanței.

8.1.1.3. Încercări

8.1.1.3.1. Generalități

Încercările trebuie efectuate (atunci când sunt aplicabile) de regulă în următoarea ordine:

- a. continuitatea conductoarelor;
- b. rezistența izolației instalației electrice;
- c. protecția prin TFJS, TFJP, sau prin separarea electrică;
- d. rezistențele / impedanțele izolațiilor pardoselii și a pereților;
- e. protecția prin întreruperea automată a alimentării;
- f. protecția suplimentară;
- g. încercarea de polaritate;
- h. verificarea secvenței succesiunii fazelor;
- i. încercări funcționale;
- j. căderea de tensiune.

8.1.1.3.2. Continuitatea conductoarelor

Trebuie efectuată o încercare privind continuitatea electrică a:

- a) conductoarelor de protecție, a conductoarelor pentru legături de echipotențializare, a conductoarelor de echipotențializare suplimentare;
- b) conductoarelor active.

Încercarea continuității conductoarelor de protecție și a legăturilor de egalizare a potențialelor, se efectuează cu o sursă de tensiune de 4 – 24 V (în gol) la tensiune continuă sau alternativă și un curent electric de minimum 0,2 A.

8.1.1.3.3. Rezistența izolației instalației electrice

Rezistența electrică a izolației trebuie măsurată între conductoarele active și conductorul de protecție conectat la rețeaua de legare la pământ.

În scopul acestei încercări conductoarele active pot fi conectate împreună.

Rezistența electrică a izolației măsurate trebuie să corespundă valorilor din tabelul 8.1.

Tabel 8.1.
Valori minime ale rezistenței electrice a izolației

Tensiunea nominală a circuitului (V)	Tensiunea continuă de încercare (V)	Rezistența de izolație (MΩ)
TFJS și TFJP	250	≥ 0,5
Până la și inclusiv 500 V	500	≥ 1
Peste 500 V	1000	≥ 1

Rezistența electrică a izolației se măsoară cu tensiune continuă având valorile din tabelul 8.1. și un curent de 1 mA.

Toate măsurătorile se fac cu instalația deconectată de la sursa de alimentare.

8.1.1.3.4. Protecția prin TFJS, TFJP sau prin separare electrică

Separarea părților active ale unor circuite față de altele cât și față de pământ se verifică prin măsurarea rezistenței izolației.

a) Protecția prin TFJS

Separarea părților active de cele ale altor circuite cât și față de pământ se verifică prin măsurarea rezistenței izolației. Rezistența electrică obținută trebuie să fie conform tabelului 8.1.

b) Protecția prin TFJP

Separarea părților active de cele ale altor circuite se verifică prin măsurarea rezistenței izolației. Rezistența electrică obținută trebuie să fie conform tabelului 8.1.

c) Protecția prin separare electrică

Separarea părților active de cele ale altor circuite cât și față de pământ se verifică prin măsurarea rezistenței izolației. Valoarea rezistenței izolației obținute trebuie să fie conform tabelului 8.1.

În cazul unei separări electrice pentru mai multe receptoare, fie prin măsurare sau prin calcul, trebuie să se verifice că în cazul a două defecte simultane cu impedanță neglijabilă între conductoarele de fază diferite și / sau conductorul de protecție sau părți conductoare conectate la acesta, cel puțin unul din circuitele defecte trebuie să fie deconectat.

Timpii de întrerupere trebuie să fie în conformitate cu cel pentru metoda de protecție prin deconectare automată pentru rețelele TN.

8.1.1.3.5. Rezistențele / impedanțele izolațiilor pardoselilor și a pereților

Rezistența izolației pardoselii se va măsura în toate cazurile în care se impune ca pardoseala să fie izolantă.

Trebuie efectuate cel puțin trei măsurări în același amplasament; una din aceste măsurări se efectuează la aproximativ 1 m de orice conductor extern accesibil din amplasament.

Celelalte două măsurări trebuie efectuate la distanțe mai mari.

Măsurarea rezistenței / impedanței izolației (a pardoselii sau a pereților) se face cu tensiunea sistemului față de pământ și la frecvență nominală.

Pentru detalii privind metodele de măsurare a rezistenței / impedanței izolației (a pardoselii sau a pereților) în raport cu pământul sau în raport cu conductorul de protecție se pot utiliza recomandările din SR HD 60364-6 – (Anexa 8.1.) sau altele similare.

8.1.1.3.6. – Protecția prin întreruperea automată a alimentării**8.1.1.3.6.1. – Generalități**

Ținându-se seama de tipul de rețea TN, TT, IT, verificarea eficienței măsurilor de protecție la defect (protecția împotriva atingerilor indirecte) prin deconectare automată a alimentării se face verificându-se:

a) pentru rețelele TN:

- 1) impedanța buclei de defect, prin măsurare;
- 2) caracteristicile și / sau eficiența dispozitivelor de protecție asociate, prin examinare vizuală și încercare.

Această verificare trebuie realizată:

- pentru dispozitivele de protecție la supracurenți prin examinare vizuală (de exemplu reglajul pentru declanșare de scurtă durată sau instantanee pentru întreruptoare, curentul nominal și tipul pentru siguranțele fuzibile);
- pentru DDR prin examinare vizuală și încercare.

Timpii de deconectare trebuie să fie cei prevăzuți în standarde.

Timpii de deconectare trebuie verificați în caz de:

- reutilizare a echipamentelor DDR;
- extinderi sau modificări ale unei instalații existente unde DDR existente sunt utilizate de asemenea ca dispozitive de deconectare pentru aceste extinderi sau modificări.

b) pentru rețelele TT:

- 1) rezistența R_A a prizei de pământ (electrodului de pământ) pentru elemente conductoare ale instalației prin măsurare;
- 2) caracteristicile și / sau eficiența dispozitivelor de protecție asociate prin examinare

vizuală și încercare.

Această verificare trebuie realizată:

- pentru dispozitive de protecție la supracurenți: prin examinare vizuală (de exemplu reglajul pentru declanșare de scurtă durată sau instantanee pentru întreruptoare, curentul nominal și tipul pentru siguranțele fuzibile);
- pentru DDR: prin examinare vizuală și încercare.

Timpii de deconectare trebuie să fie cei prevăzuți în standarde.

Timpii de deconectare trebuie verificați în caz de:

- reutilizare a echipamentelor DDR;
- extinderi sau modificări ale unei instalații existente unde DDR existente sunt utilizate de asemenea ca dispozitive de deconectare pentru aceste extinderi sau modificări.

c) pentru rețelele IT:

Verificarea prin calcul sau măsurare a curentului I_d în cazul primului defect al conductorului de linie sau a conductorului neutru.

Atunci când se produce un al doilea defect într-un alt circuit și condițiile sunt similare cu cele din rețeaua TT, verificarea se efectuează ca și pentru o rețea TT (vezi punctul **b**) de mai sus).

Atunci când se produce un al doilea defect într-un alt circuit și condițiile sunt similare cu cele din rețeaua TN, verificarea se efectuează ca și pentru o rețea TN (vezi punctul **a**) de mai sus).

8.1.1.3.6.2. – Măsurarea rezistenței electrice a prizei de pământ

Măsurarea rezistenței electrice a prizei de pământ în toate cazurile se efectuează cu metode și aparate specializate.

Măsurarea rezistenței electrice a prizei de pământ se poate face după recomandările din SR HD 60364-6 – (Anexa 8.2) sau o altă metodă similară.

8.1.1.3.6.3. – Măsurarea impedanței buclei de defect

Înainte de a realiza măsurarea impedanței buclei de defect este necesară o încercare de continuitate electrică ce trebuie efectuată conform punctului 8.1.1.3.2.

Măsurarea impedanței buclei de defect ține seama de particularitățile rețelei (TN sau IT).

Măsurarea impedanței buclei de defect se poate face conform cu recomandările din SR HD 60364-6 - (Anexa 8.3) sau cu o metodă similară.

8.1.1.3.7. Protecția suplimentară

Verificarea eficienței măsurilor aplicate pentru protecția suplimentară se realizează prin examinare vizuală și încercare.

Dacă sunt necesare DDR pentru protecție suplimentară, eficiența deconectării automate a alimentării prin DDR trebuie să fie verificată utilizând echipamente de încercare corespunzătoare care să confirme că prescripțiile din proiect au fost îndeplinite.

8.1.1.3.8. Încercarea de polaritate

Se va verifica existența dispozitivelor monopolare de întrerupere pe conductorul (conductoarele) de fază.

8.1.1.3.9. – Verificarea secvenței succesiunii fazelor

În cazul circuitelor polifazate trebuie să se verifice dacă secvența succesiunii fazelor este respectată.

8.1.1.3.10. Încercări funcționale

Ansamblurile, cum sunt ansamblurile de comutație și de comandă, de acționări, organe de comandă și de interblocare, trebuie să facă obiectul unei încercări a funcționării lor pentru a se vedea dacă sunt corect montate, reglate și instalate în conformitate cu prescripțiile documentației tehnice.

Dispozitivele de protecție trebuie să fie supuse la o încercare de verificare a funcționării lor, pentru a verifica dacă sunt corect instalate și reglate.

8.1.1.3.11 Verificarea la căderea de tensiune

Verificarea la căderea de tensiune poate fi făcută prin:

- măsurare sau;
- prin calcul.

8.1.1.4. Raportul pentru verificarea inițială

8.1.1.4.1. - Raportul pentru verificarea inițială se face după finalizarea verificării unei instalații noi sau extinderi, sau a unei modificări la o instalație existentă.

Raportul trebuie să conțină detalii ale părții instalației care face obiectul raportului împreună cu consemnarea inspecției și rezultatul încercărilor.

Defectele constatate în raport trebuie remediate înaintea punerii în funcțiune și consemnate în documentele de recepție ale instalației.

8.1.1.4.2. Raportul pentru verificarea inițială poate conține recomandări pentru reparații și îmbunătățiri.

8.1.1.4.3. Raportul inițial trebuie să cuprindă:

- consemnări ale inspecțiilor;
- consemnări ale circuitelor încercate și rezultatele încercărilor.

În consemnările detaliilor circuitelor și ale rezultatelor încercărilor trebuie să se identifice fiecare circuit, inclusiv dispozitivul (dispozitivele) de protecție asociate și trebuie să se consemneze rezultatele încercărilor și măsurărilor corespunzătoare.

8.1.1.4.4. Raportul pentru verificarea inițială trebuie redactat conform cu reglementările specifice referitoare la verificarea calității lucrărilor de construcții și semnat sau autentificat de o persoană sau de persoane competente pentru verificare.

8.2. Verificări periodice

8.2.1. Generalități

8.2.1.1. Verificarea periodică are rolul de a determina dacă tot echipamentul din componența instalației electrice este în stare de utilizare.

8.2.1.2. Verificările periodice, care includ o examinare detaliată a instalației, trebuie efectuate fără demontare sau cu demontare parțială, pentru a arăta că timpii de deconectare a echipamentelor de protecție sunt respectați și confirmați prin măsurări și asigură cumulativ:

- a) securitatea persoanelor și animalelor împotriva efectelor șocurilor electrice și a arsurilor;
- b) protecția împotriva deteriorării bunurilor prin focul și căldura dezvoltată de un defect al instalației;
- c) confirmarea că această instalație nu este avariata sau deteriorată așa încât să afecteze siguranța în funcționare;
- d) identificarea defectelor instalației și abaterea de la prescripții care pot conduce la un pericol.

8.2.1.3. Trebuie luate măsuri pentru a se asigura că verificarea nu constituie un pericol pentru persoane sau animale și nu produce deteriorări de bunuri și echipamente, chiar dacă circuitul este în stare de defect.

Instrumentele de măsurare și echipamentul de supraveghere și metodele trebuie alese conform recomandărilor din SR EN 61557.

8.2.1.4. Aria de verificare și rezultatul unei verificări periodice a instalației, sau a oricărei părți a instalației trebuie să fie înregistrate.

8.2.1.5. Orice avarie, deteriorare, defecte sau condiții periculoase trebuie înregistrate.

8.2.1.6. Verificarea trebuie efectuată de o persoană calificată competentă în verificări.

8.2.2. Frecvența verificărilor periodice

8.2.2.1. Frecvența verificărilor periodice ale unei instalații trebuie să fie determinată de tipul instalației și de echipamentele folosite, de frecvența și calitatea mentenanței și de influențele externe la care acestea sunt supuse.

În condiții normale de funcționare verificările pentru securitatea și sănătatea în muncă sunt indicate în tabelele 8.3 și 8.4.

Frecvența verificărilor funcționale pentru echipamentele electrice se face conform instrucțiunilor furnizorilor. În lipsa acestora se pot utiliza recomandările din PE 116.

8.2.2.2. În cazul unei instalații aflate într-un sistem de management efectiv, pentru mentenanță preventivă în utilizare curentă, verificarea periodică poate fi înlocuită cu un regim adecvat de monitorizare și mentenanță continuă a instalației și a tuturor echipamentelor sale de persoane competente.

Pentru monitorizarea și mentenanța continuă trebuie să fie păstrate înregistrări.

8.2.3. Rapoarte pentru verificări periodice

8.2.3.1. Verificările periodice ale unei instalații se finalizează cu un raport periodic

Raportul trebuie să conțină detalii ale acelor părți ale instalației și limitele verificării, acoperite de documentații, împreună cu o consemnare care include orice defecțiune și rezultatele încercărilor.

Raportul trebuie să consemneze rezultatele încercărilor.

8.2.3.2. Rapoartele trebuie redactate și semnate sau autentificate de o persoană sau de persoane competente.

8.3. Întreținerea și verificări pentru iluminatul de siguranță

8.3.1. Utilizatorul sau proprietarul instalației iluminatului de siguranță trebuie să denumească o persoană competentă pentru a supraveghea, întreține și verifica iluminatul de siguranță.

8.3.2. Încercările instalației de iluminat de siguranță trebuie să fie efectuate fără a afecta funcționarea instalației.

8.3.3. Zilnic vor fi controlați vizual indicatorii alimentării de la sursa centrală pentru verificarea funcționării lor corecte.

8.3.4. Lunar se va verifica fiecare corp de iluminat și fiecare semnalizare de ieșire iluminată din interior de la bateria de acumulare prin simularea unui defect în alimentarea iluminatului normal pentru un interval de timp suficient, pentru a se asigura că fiecare corp de iluminat este funcțional.

Atunci când alimentarea iluminatului de siguranță se face de la o sursă centrală (baterie, generator) aceasta din urmă va fi monitorizată.

8.3.5. Anual fiecare corp de iluminat și fiecare semnalizare iluminată din interior trebuie să fie încercate la toate intervalele de timp stabilite în conformitate cu informațiile producătorului.

Alimentarea iluminatului normal și toți indicatorii luminoși vor fi controlați pentru a verifica funcționarea lor corectă.

8.3.6. Toate încercările și rezultatele trebuie să fie consemnate în Registrul de control pentru instalațiile de dectare, semnalizare, alertare, limitare și stingere a incendiilor.

8.3.7. Pentru verificarea sistemelor de iluminat de siguranță din amplasamente pentru utilizări medicale se vor respecta prevederile speciale din SR CEI 60364-7-710.

8.4. Verificarea echipamentelor electrice de joasă tensiune

La punerea în funcțiune a echipamentelor electrice de joasă tensiune în concordanță cu precizările din HG nr. 457/2003 se va verifica dacă ele au asigurate protecția împotriva riscurilor ce pot rezulta ca urmare a montării și utilizărilor lor și protecția împotriva riscului cauzat de influențe externe asupra lor.

8.4.1. Pentru protecția împotriva riscurilor ce pot rezulta ca urmare a montării și utilizării echipamentului electric de joasă tensiune se va verifica dacă:

- a) persoanele și animalele domestice sunt protejate față de pericolul rănirii fizice sau de altă natură care pot fi cauzate de atingerile directe sau indirecte;
- b) nu se produc încălziri, radiații sau arcuri electrice periculoase;
- c) persoanele, animalele domestice și bunurile mobile și imobile sunt protejate împotriva pericolelor de natură neelectrică ce pot fi cauzate de echipamentul electric de joasă tensiune;
- d) rezistența electrică de izolație respectă valorile din tabelul 8.1.

8.4.2. Pentru protecția împotriva riscului cauzat de influențe externe asupra echipamentului electric de joasă tensiune se va verifica dacă:

- a) echipamentul electric satisface cerințele de natură mecanică astfel încât persoanele, animalele domestice și proprietatea să nu fie puse în pericol;
- b) echipamentul electric este rezistent la influențe de natură nemecanică în condiții de mediu astfel încât persoanele, animalele domestice și proprietatea să nu fie puse în pericol;
- c) echipamentul electric nu periclitizează persoanele, animalele domestice și proprietatea în condiții de suprasarcini.

8.5. Verificarea și întreținerea instalației de protecție împotriva trăsnetului (IPT)

8.5.1. Scopul verificărilor

Scopul verificărilor este de a constata că IPT este conform cu acest normativ sub toate aspectele și că este în stare funcțională. Verificarea IPT trebuie realizată de o persoană competentă în protecția împotriva trăsnetului. Acesta trebuie să primească proiectul SPT și rapoartele anterioare de întreținere și verificări ale IPT. Proiectul IPT trebuie să conțină descrierea SPT-ului, criteriile de proiectare și desenele tehnice.

8.5.1.1. Verificarea unui IPT se va face:

- a) în timpul instalării IPT, în special în timpul instalării elementelor care sunt înglobate în structură și care vor deveni inaccesibile, ce se vor menționa în procesele verbale pentru lucrări ascunse;
- b) după finalizarea instalării IPT;
- c) după un program conform tabelului 8.2.

Tabelul 8.2.
Perioada maximă între inspecțiile unui IPT

Nivel de protecție	Inspecție vizuală (an)	Inspecția completă (an)	Inspecții complete a sistemelor critice (an)
I și II	1	2	1
III și IV	2	4	1

8.5.1.2. Ori de câte ori se fac modificări sau reparații la structura protejată sau în urma oricărei descărcări de trăsnet pe IPT trebuie făcută o inspecție. Sistemele de protecție împotriva trăsnetului utilizate pentru structuri cu risc de explozie trebuie verificate vizual la fiecare 6 luni.

8.5.2. Ordinea verificărilor

8.5.2.1. Procedura de verificare

Verificarea cuprinde controlul documentației tehnice, verificările vizuale, încercarea și înregistrarea rezultatelor într-un raport de verificare.

8.5.2.2. Verificarea documentației tehnice

Persoana competentă va verifica documentația tehnică pentru a constata dacă este completă și conformă cu acest normativ.

8.5.2.3. Verificări vizuale

Verificările vizuale trebuie efectuate cu scopul de a se constata că:

- IPT este în stare bună și executată conform documentației verificate;
- nu sunt conexiuni desfăcute și nici întreruperi accidentale ale conductoarelor IPT și ale îmbinărilor;
- nici o parte a instalației nu este slăbită de coroziune, în special la nivelul solului;
- toate conexiunile vizibile de legare la pământ sunt intacte (operaționale din punct de vedere funcțional);
- toate conductoarele și componentele vizibile ale instalației sunt fixate pe suprafețele de montaj și componentele care asigură protecția mecanică sunt intacte (operaționale din punct de vedere funcțional) și la locul lor;
- nu există nici o extindere sau modificare a structurii protejate care să impună protecție suplimentară;
- nu există indicații de avariere a IPT, a SPD sau siguranțe fuzibile defecte pentru protecția SPD;
- legătura de echipotențializare este corectă pentru orice serviciu nou sau extinderi efectuate în interiorul structurii după ultima inspecție și că încercările de continuitate s-au făcut după aceste suplimentări;
- conductoarele și conexiunile de echipotențializare din interiorul conexiunii există și sunt intacte (operaționale din punct de vedere funcțional);
- distanțele de separare sunt menținute;
- conductoarele de echipotențializare, îmbinărilor, ecranele dispozitivelor, traseele de cabluri și SPD au fost verificate și încercate;
- piesele de separare asigură continuitatea electrică.

8.5.2.4. Încercări ale instalației de protecție împotriva trăsnetului (IPT)

Încercarea unei IPT cuprinde următoarele:

- încercări de continuitate a conductoarelor;
- măsurarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ.

Rezultatele verificărilor vizuale ale tuturor conductoarelor, a legăturilor de echipotențializare și a îmbinărilor precum și rezultatele măsurărilor continuității electrice și a rezistenței de dispersie a prizei de pământ se vor înscrie în documentațiile verificărilor.

8.5.2.5. Documentația verificării

Persoana competentă trebuie să întocmească un raport care trebuie păstrat împreună cu proiectul SPT și cu rapoartele anterioare.

Raportul de verificare trebuie să conțină:

- condițiile generale ale conductoarelor de captare și ale componentelor de captare;
- nivelul general de coroziune al conductoarelor și starea protecției împotriva coroziunii;
- securitatea elementelor de fixare a conductoarelor și a componentelor IPT;
- rezultatele măsurării rezistenței de dispersie a prizei de pământ;
- abaterile constatate ale IPT față de prevederile normativului;
- documentația tehnică pentru modificările și extinderile IPT și orice schimbări ale structurii;
- rezultatele încercărilor efectuate;

8.5.3. Întreținerea

IPT trebuie întreținut cu regularitate pentru a asigura că nu este deteriorat și continuă să îndeplinească funcțiile pentru care a fost proiectat și executat inițial.

Ciclurile necesare de întreținere și inspecție vor fi conform tabelului 8.2. și art. 8.5.1.2

Toate procedurile de întreținere trebuie să aibă înregistrări complete care să conțină acțiunile întreprinse. Acestea vor fi păstrate cu proiectul IPT și cu rapoartele de verificare a IPT.

8.5.4. Verificarea protecției împotriva șocurilor electrice.

Procedurile de verificare sunt indicate în tabelele 8.3 și 8.4.

Tabelul 8.3
VERIFICAREA PROTECȚIEI ÎMPOTRIVA ȘOCURILOR ELECTRICE
 (Atingerea directă a părților aflate normal sub tensiune)

Nr. crt.	Denumirea verificării	Metoda de verificare	Condiția de acceptare a verificării	Periodicitatea maximă de verificare	Se consemnează în buletinul de verificare
0	1	2	3	4	5
1	Verificarea protecției împotriva atingerii directe a părților aflate normal sub tensiune, asigurate de carcasa, în funcție de gradul normal de protecție	Vizual	Constatarea stării corespunzătoare a carcasei	Anual	Da
2	Verificarea integrității izolației aparente	Vizual	Constatarea integrității izolației	Anual	Da
3	Verificarea integrității îngrădirilor	Vizual	Constatarea integrității îngrădirilor	Anual	Da
4	Verificarea distanței dintre piesele aflate normal sub tensiune și îngrădire (distanțe de protecție)	Măsurări cu metrul	Constatarea distanțelor prevăzute în proiecte sau cărțile tehnice	1)	Da
5	Verificarea distanței de inaccesibilitate față de părțile aflate normal sub tensiune	Măsurări cu metrul	Constatarea distanțelor prevăzute în proiecte sau cărțile tehnice	1)	Da

1) Verificarea se face la punerea în funcțiune

Tabelul nr. 8.4
 VERIFICAREA PROTECȚIEI ÎMPOTRIVA ȘOCURILOR ELECTRICE
 (Atingerile indirecte a părților care în mod normal nu sunt sub tensiune)

Nr. crt.	Denumirea verificării	Metoda de verificare	Condiția de acceptare a verificării	Periodicitatea maximă de verificare	Se consemnează în buletinul de verificare
0	1	2	3	4	5
1. Verificarea instalațiilor de protecție prin legare la conductorul de neutru și / sau legare la pământ - Echipamente electrice clasa I de protecție -					
1	Verificarea separării conductorului neutru (N) de conductorul de protecție (PE)	Vizual la bara de nul a ultimului tablou de distribuție spre receptor	Existența separării	Anual	Da
2	Verificarea că nu există elemente de întrerupere pe conductoarele PE și PEN	Vizual	Nu există un element de întrerupere	1)	Da
3	Verificarea continuității legăturii echipamentelor la conductorul de protecție (PE)	- Vizual la cutia de borne sau la contactul de protecție al prizei - Verificarea continuității cu ohmmetrul între bara PE a ultimului tablou de distribuție și capătul conductorului de protecție legat la masă	Existența continuității	Anual	Da
4	Verificarea legării la pământ a barelor PE	- Vizual: existența legării electrice a barei PE la instalația de legare la pământ - Prin măsurare: a rezistenței de dispersie la pământ a barei PE, determinată cu aparatele de măsurare a prizei de pământ	Constatarea valorii rezistenței de dispersie la pământ conform proiectului	Anual	Da

0	1	2	3	4	5
5	Verificarea existenței siguranțelor fuzibile și verificarea funcționării elementelor de protecție la scurtcircuit (siguranțe fuzibile, întreruptoare automate)	- Vizual – verificând corespondența valorilor nominale a patronului siguranței cu valoarea din proiect - Prin măsurări – în cazul întreruptoarelor automate sau a siguranțelor automate Se determină curentul de defect și se verifică funcționarea acestora utilizând o trusă de curent	Constatarea valorii fuzibilității conform proiectului și/sau a funcționării la valoarea de curent reglată a elementelor de protecție automată	Anual	Da
6	Verificarea funcționării protecției la deconectarea (semnalizarea) sectorului defect (pus la masă/pământ), inclusiv protecția automată la curenți de defect (diferențiali)	Simularea unei puneri la pământ printr-un dispozitiv propriu al protecției sau un dispozitiv specializat.	Declanșarea întrerupătorului	Anual	Da
7	Verificarea marajului conductoarelor de protecție	Vizual	Existența marajului conform proiectului	1)	Da
8	Existența legăturilor de protecție de la tablourile de distribuție la utilaje sau la prize	Verificări cu ohmmetrul	Existența continuității	Anual	Da
9	Verificarea existenței măsurilor suplimentare de protecție	Vizual	Existența măsurilor suplimentare prevăzute în proiect	Anual	Da
10	Verificarea strângerii șuruburilor de îmbinare de pe circuitele conductoarelor de protecție și asigurarea acestora împotriva deșurubării	Cu cheia sau șurubelnița	Constatarea că legăturile nu se desfac	La doi ani	Da
11	Verificarea că la un șurub este conectat un singur conductor de protecție	Vizual	Constatarea că la fiecare șurub este un singur conductor	Anual	Da

0	1	2	3	4	5
12	Verificarea rezistenței de dispersie la pământ a maselelor echipamentelor electrice	Măsurarea cu aparate de măsurare a prizelor de pământ sau prin metoda volt-ampmetru conform Anexei 8.2.	Constatarea valorilor înscrise în proiect	- La doi ani - Anual în medii periculoase și foarte periculoase	Da
13	Verificarea continuității legăturilor de echipotențializare	Măsurări cu ohmmetru	Existența continuității	La doi ani	Da
14	Verificarea continuității legăturilor de protecție de la masele echipamentelor până la priza de pământ	Măsurări - metodă de injectare de curenți mici sau mari	Constatarea continuității	5 ani	Da
15	Verificarea corodării electrozilor prizelor artificiale de pământ	Vizual prin dezgroparea a 10% din priza de pământ	În cazul în care se constată reducerea grosimii sau a diametrului cu mai mult de o treime din valoarea inițială se înlocuiesc electrozii prizelor de pământ	5 ani Nu se verifică periodic prizele de pământ naturale constituite din armăturile fundațiilor clădirilor	Da
2. Verificarea protecției prin izolare suplimentară - Echipamente electrice clasa II de protecție -					
16	Verificarea încadrării echipamentului în clasa II de protecție	Examinarea certificatului	Existența în certificat a confirmării clasei	1)	Da
17	Rezistența electrică de izolație	Măsurare cu megohmmetru de 500 V	Rezistența electrică de izolație trebuie să fie mai mare de 1 MΩ	Anual	Da
18	Verificarea stării de protecție împotriva atingerilor directe prin carcase și/sau a izolației conductoarelor electrice de legătură	Vizual	Lipsa unor deteriorări a izolației carcasei sau a conductoarelor electrice de legătură	Anual	Da

0	1	2	3	4	5
3. Verificarea protecției prin alimentarea la tensiune foarte joasă - Echipamente electrice clasa III de protecție -					
19	Verificarea încadrării echipamentului în clasa III de protecție	Examinarea certificatului	Existența în certificat a confirmării clasei	1)	Da
20	Verificarea rezistenței electrice de izolație între înfășurările transformatorului coborât	Măsurare cu megohmmetru de 500 V	Rezistența electrică de izolație trebuie să fie mai mare de 1,0 MΩ ²⁾	Anual	Da
21	Verificarea rezistenței electrice de izolație între circuitele de tensiune foarte joasă și celelalte circuite alăturate cu tensiuni mai mari	Măsurare cu megohmmetru de 250 V	Rezistența electrică de izolație trebuie să fie mai mare de 0,5 MΩ ²⁾		
22	Imposibilitatea introducerii fișelor (ștecherelor) în prize de alimentare cu tensiune mai mare (dacă nu este inscripționată tensiunea de lucru)	Vizual	Nu trebuie să fie compatibile	Anual	Da
23	Verificarea certificării transformatorului coborât sau grupului moto-generator	Examinarea certificatului	Existența în certificat a confirmării caracteristicilor	1)	Da
24	Verificarea stării de protecție împotriva atingerilor directe asigurate de carcasa transformatorului și/sau izolația conductoarelor electrice	Vizual	Lipsa unor deteriorări a izolației electrice a carcasei sau a conductoarelor electrice de legătură	Anual	Da
4. Verificarea protecției prin separare - Echipamente electrice clasa ZERO de protecție -					
25	Verificarea certificării transformatorului de separare	Examinarea certificatului	Existența în certificat a confirmării caracteristicilor	1)	-
26	Verificarea rezistenței electrice de izolație între înfășurările transformatorului de separare	Măsurare cu megohmmetru de 500 V	Rezistența electrică de izolație trebuie să fie mai mare de 1,0 MΩ ²⁾	Anual	Da

0	1	2	3	4	5
27	Verificarea dacă circuitul separat, alimentat din secundarul transformatorului de separare nu este legat la pământ	Măsurare cu megohmmetrul de 500 V	Rezistența electrică de izolație trebuie să fie mai mare de 1,0 MΩ ²⁾	Anual	Da
28	Verificarea rezistenței electrice de izolație a echipamentului separat electric față de carcasa proprie (echipamentul alimentat din secundarul transformatorului de separare)	Măsurare cu megohmmetrul de 500 V	Rezistența electrică de izolație trebuie să fie mai mare de 1,0 MΩ ²⁾	Anual	Da
5. Verificarea protecției la echipamentele electrice clasă ZERO montate la distanțe inaccesibile					
29	Verificarea inaccesibilității echipamentului de clasă 0	Vizual	Distanța pe înălțime să nu fie sub 2,5 m - Îngrădirea de protecție pentru echipamentele amplasate la o înălțime mai mică de 2,5 m	Anual	Da
6. Verificarea protecției împotriva atingerilor indirecte a părților care în mod normal nu sunt sub tensiune - Separarea de protecție -					
30	Verificarea existenței transformatorului de separare (de siguranță)	Examinarea certificatului de conformitate al furnizorului	Constatarea conformității certificatului	1)	Da
31	Verificarea valorii tensiunii foarte joase	Măsurări cu voltmetrul	Constatarea valorilor din proiect sau din cartea tehnică	1)	Da
32	Verificarea rezistenței de izolație între înfășurările transformatorului de separare	Măsurare cu megohmmetrul de 2500 V	Constatarea valorilor mai mari de 7 MΩ	Anual	Da

1) Verificarea se face la punerea în funcțiune

2) Valorile se iau în considerare în lipsa indicațiilor producătorului

CAPITOLUL 9.

PREVEDERI GENERALE PENTRU

EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

9.1. Principii fundamentale

9.1.1. Securitatea în exploatare

Exploatarea instalațiilor electrice sau orice lucrare la o instalație electrică trebuie să aibă la bază documentația de evaluare a riscurilor conform Legii nr. 319/2006.

Documentația de evaluare a riscurilor electrice trebuie să specifice cum trebuie realizată exploatarea, indicându-se măsurile de securitate și de prevenire pentru asigurarea securității.

La exploatarea instalațiilor electrice, suplimentar față de Legea nr. 319/2006, se va ține seama și de: HG nr. 1146/2006, HG nr. 1091/2006, HG nr. 300/2006, HG nr. 457/2003 și de recomandările din SR EN 50110-1:2005.

9.1.2. Personalul

Pentru lucrările de exploatare sunt nominalizate persoane responsabile de securitatea persoanelor care execută lucrări în instalații electrice.

Persoana responsabilă de lucrări trebuie să instruiască toate persoanele participante la lucrări asupra tuturor pericolelor în mod normal previzibile care nu le sunt în mod normal sesizabile.

Persoana responsabilă de lucrări înainte și în timpul executării oricărei lucrări trebuie să se asigure că sunt respectate toate prescripțiile, regulile și instrucțiunile corespunzătoare din legislația în vigoare privind:

- cunoștințele despre energia electrică;
- experiența în executarea lucrărilor;
- cunoașterea instalației asupra căreia se efectuează lucrarea;
- capacitatea de apreciere a riscurilor care pot surveni în timpul lucrării și a măsurilor de prevedere care trebuie luate;
- aptitudinea de a recunoaște în orice moment dacă lucrarea poate fi continuată în securitate.

Orice persoană implicată în lucrări la o instalație electrică sau în vecinătatea ei trebuie instruită asupra prescripțiilor de securitate a regulilor de securitate și a instrucțiunilor proprii.

Complexitatea lucrărilor de instalații electrice trebuie evaluată înainte de începerea lor, în scopul alegerii nivelului de competență corespunzător – persoană calificată, instruită, sau obișnuită pentru realizarea lucrărilor.

9.1.3. Organizarea

Pentru fiecare instalație electrică trebuie numită o persoană responsabilă cu exploatarea.

Modul de reglementare și de control acces în locurile unde există risc electric pentru persoane obișnuite intră în sarcina persoanei responsabile cu exploatarea.

Orice lucrare trebuie realizată sub răspunderea persoanei responsabile de lucrări.

Responsabilitatea lucrărilor și responsabilitatea exploatării pot fi deținute de aceeași persoană.

9.1.4. Comunicarea

Comunicarea reprezintă orice mijloc prin care este transmisă sau schimbată informația între persoane. De exemplu verbal (inclusiv telefon, stație emisie-recepție personală și direct de la persoană la persoană) prin scris (inclusiv fax) și vizual (inclusiv ecran de vizualizare, panouri de afișare, lumini etc.).

Responsabilul cu exploatarea, trebuie să fie informat asupra lucrării care trebuie efectuată, înainte de începerea oricărei lucrări.

Informațiile necesare pentru securitatea în exploatarea instalației electrice, precum configurația rețelei, starea aparatajului (închis, deschis, legat la pământ etc.), poziția dispozitivelor de securitate trebuie transmise printr-o notificare.

Toate notificările trebuie să includă numele persoanei care furnizează informația.

9.1.5. Zonă de lucru

Zona de lucru trebuie definită și marcată clar.

Trebuie prevăzut un spațiu de lucru adecvat, mijloace de acces și iluminatul pentru orice parte a instalației unde sau în jurul căreia urmează să se realizeze lucrări.

În apropierea aparaturii electrice, pe căile de acces, pe traseele de evacuare de securitate nu se vor amplasa obiecte care pot împiedica accesul și/sau materiale inflamabile.

Materialele inflamabile trebuie amplasate la distanță de toate sursele ce produc arc electric sau degajă căldură.

9.1.6. Unelte, echipamente și dispozitive

Uneltele, dispozitivele și echipamentele trebuie să fie conform standardelor europene, naționale sau internaționale corespunzătoare, atunci când acestea există.

Uneltele, echipamentele și dispozitivele trebuie utilizate conform instrucțiunilor și/sau îndrumărilor furnizate de fabricant sau furnizor.

Aceste instrucțiuni și/sau îndrumări trebuie să fie în limba română.

9.1.7. Planuri și înregistrări

Planurile și înregistrările trebuie să fie disponibile și să conțină reviziile actualizate.

9.1.8. Semnalizări

În timpul lucrării sau procedurii de exploatare, atunci când este necesar, trebuie instalată o semnalizare adecvată pentru a atrage atenția asupra riscului electric.

Această semnalizare trebuie să fie conform Hotărârii Guvernului nr. 971 / 2006.

9.2. Proceduri de exploatare curentă

9.2.1. Generalități

Pentru activitățile specifice de manevrări și verificări de funcționare trebuie utilizate unelte și echipamente corespunzătoare astfel încât să fie evitată expunerea persoanelor la pericolul electric.

Aceste activități trebuie supuse acordului responsabilului cu exploatarea.

Responsabilul cu exploatarea trebuie informat când sunt terminate procedurile de exploatare curentă.

9.2.2. Manevrări

9.2.2.1. Manevrările sunt:

a) manevrări care privesc modificarea stării electrice a unei instalații pentru utilizarea unui echipament, închiderea, deschiderea unui circuit, pornirea sau oprirea echipamentelor concepute pentru a fi utilizate fără risc.

b) separarea instalațiilor în vederea lucrărilor și reconectarea acestora.

Manevrările pot fi efectuate local sau telecomandate.

9.2.2.2. Separările înainte sau reconectările după lucru trebuie efectuate de persoane calificate.

9.2.2.3. Mijloacele de întrerupere de urgență a alimentării electrice a unui echipament, din motive de securitate trebuie prevăzută conform subcapitolului 5.3.4..

9.2.2.4. Manevrelor de urgență asupra instalațiilor de distribuție electrică se vor realiza numai de persoane calificate.

9.2.3. Verificări de funcționare

9.2.3.1. Măsurare

9.2.3.1.1. Măsurarea trebuie realizată numai de persoane calificate sau de persoane aflate sub controlul și supravegherea unei persoane calificate.

9.2.3.1.2. Instrumentele de măsurare pentru efectuarea măsurărilor la o instalație electrică trebuie să fie atestate metrologic.

9.2.3.1.3. Persoanele care efectuează măsurările, atunci când există un risc de atingere cu piese neizolate aflate sub tensiune trebuie să utilizeze echipamentul de protecție individuală și să ia toate măsurile de prevedere împotriva șocurilor electrice, a efectelor curenților de scurtcircuit și a arcului electric.

9.2.3.1.4. În funcție de tipul măsurării, trebuie aplicate regulile lucrului fără tensiune, ale lucrului sub tensiune, sau ale lucrului în vecinătatea pieselor aflate sub tensiune conform punctului 9.3.

9.2.3.2. Încercări

9.2.3.2.1. Încercările cuprind toate activitățile concepute pentru verificarea funcționării sau a stării electrice, mecanice sau termice ale unei instalații electrice. Încercările cuprind, de exemplu, activitățile destinate încercării eficienței protecțiilor electrice și ale circuitelor de securitate. Încercările trebuie realizate numai de persoane calificate sau de persoane obișnuite care sunt sub controlul sau supravegherea unei persoane calificate.

9.2.3.2.2. Încercările la o instalație fără tensiune, trebuie realizate conform regulilor de lucru fără tensiune (articolului 9.3.2.). Atunci când este necesară deschiderea sau înlăturarea dispozitivelor de legare la pământ și de scurtcircuit trebuie luate măsuri de prevedere pentru a împiedica realimentarea instalației de la orice sursă posibilă și pentru a preveni riscul de șoc electric pentru personal.

9.2.3.2.3. Când încercările sunt efectuate utilizând alimentarea normală se aplică prescripțiile corespunzătoare de la articolele 9.3.1., 9.3.3., 9.3.4.

9.2.3.2.4. Când încercările sunt efectuate utilizând o sursă de alimentare exterioară, trebuie luate următoarele măsuri:

- a) instalația să fie separată de orice sursă de alimentare normală;
- b) instalația să nu poată fi realimentată de la orice sursă de alimentare decât sursa externă de alimentare;
- c) măsuri de securitate împotriva riscurilor pe durata încercărilor pentru întreg personalul prezent;
- d) dispozitivele de separare să prezinte o izolație rezistentă la aplicarea simultană a tensiunii de încercare pe de o parte, și a tensiunii de lucru pe de altă parte.

9.2.3.2.5. În laboratoarele de înaltă tensiune, când se execută încercări speciale electrice (de exemplu rezistența de izolație a echipamentelor de protecție), acolo unde există piese neizolate sub tensiune, încercările trebuie realizate de persoane calificate și pregătite special conform reglementărilor în vigoare.

9.2.3.3. Verificări

9.2.3.3.1. Obiectul verificărilor este asigurarea că o instalație electrică este conform regulilor de securitate și prescripțiilor tehnice specificate în normele care se aplică.

Verificarea se face asupra stării normale a instalației. Instalațiile electrice noi ca și modificările și extensiile instalațiilor trebuie verificate înainte de punerea lor în funcțiune.

Instalațiile electrice trebuie verificate la intervale de timp conform capitolului 8.

Scopul verificărilor periodice este de a detecta defectele care pot surveni după punerea în funcțiune și pot împiedica funcționarea sau pot produce riscuri.

9.2.3.3.2. Defectele care prezintă un pericol imediat trebuie corectate sau părțile cu defect trebuie deconectate și protejate împotriva realimentării până la înlocuirea acestora.

9.2.3.3.3. Verificările trebuie efectuate de persoane calificate care au o experiență în verificarea instalațiilor similare. Verificările trebuie efectuate cu un echipament omologat pentru tipul de verificare.

9.2.3.3.4. Rezultatele verificărilor trebuie înregistrate.

9.3. Proceduri de lucru

9.3.1. Generalități

Înainte de începerea lucrului, responsabilul de lucrări trebuie să informeze prin notificări responsabilul de exploatare despre natura, locul și consecințele lucrării pentru instalația electrică.

Notificarea este de preferat să fie transmisă în scris în special pentru lucrările complexe.

Responsabilul de exploatare în persoană trebuie să dea autorizația de începere a lucrării.

Responsabilul de exploatare și responsabilul de lucrări trebuie să transmită instrucțiunile specifice și detaliate personalului care efectuează lucrarea înainte de începerea lucrului cât și la sfârșitul lucrului.

Procedura trebuie îndeplinită la fel atât în caz de întrerupere a lucrării cât și la sfârșitul lucrării.

Procedurile de lucru cuprind trei proceduri diferite:

- a) lucru fără tensiune;
- b) lucru sub tensiune;
- c) lucru în vecinătatea pieselor sub tensiune.

Toate aceste proceduri se bazează pe utilizarea măsurilor de protecție împotriva șocurilor electrice și/sau a efectelor curenților de scurtcircuit și a arcului electric.

Dacă procedura de lucru fără tensiune sau procedura de lucru în vecinătatea pieselor sub tensiune nu poate fi respectată în întregime atunci trebuie luată în considerare procedura de lucru sub tensiune.

9.3.1.1. Conductoarele sau părțile aflate în vecinătatea conductoarelor aflate sub tensiune pot fi influențate electric.

În acest caz trebuie luate măsuri suplimentare prin legarea la pământ sau prin legătură de echipotențializare în zona de lucru.

9.3.1.2. Trebuie aplicate restricții la începerea sau continuarea lucrului în cazul condițiilor de mediu necorespunzătoare, de exemplu furtună, ploaie puternică, ceață, vânt puternic etc.

În cazul furtunilor cu fulgere sau trăsnete sau în cazul când în zona de lucru vizibilitatea este redusă nu trebuie efectuată nici o lucrare sau trebuie întreruptă orice activitate în desfășurare, lăsând zona în siguranță.

9.3.2. Lucru fără tensiune

În zona de lucru o instalație electrică fără tensiune este într-o zonă precis delimitată.

Zona se află în securitate dacă avem îndeplinite următoarele condiții:

- a) separarea electrică;
- b) asigurarea împotriva realimentării;
- c) verificarea dacă instalația este fără tensiune;
- d) legarea la pământ și în scurtcircuit;
- e) protecția împotriva pieselor sub tensiune din vecinătate.

Autorizația de începere a lucrului trebuie dată de responsabilul de exploatare sau de responsabilul de lucrări. Orice persoană care participă la aceste lucrări trebuie să fie calificată sau trebuie supravegheată de o persoană calificată.

9.3.2.1. Separarea electrică (deconectare completă)

Partea instalației la care trebuie efectuată lucrarea trebuie separată de toate sursele de alimentare. Separarea trebuie realizată vizibil, prin distanță în aer sau prin izolație echivalentă sigură.

9.3.2.2. Securizarea împotriva realimentării

Toate dispozitivele de întrerupere care au fost utilizate pentru separarea instalației electrice pe zona de lucru trebuie securizate împotriva oricărei posibilități de realimentare, de preferință prin blocarea mecanismului de manevrare.

În absența posibilităților de blocare mecanică trebuie luate măsuri echivalente de interdicție, conform practicii obișnuite pentru prevenirea realimentării.

Trebuie afișate avertismente pentru interzicerea oricărei intervenții.

Atunci când se utilizează dispozitive de telecomandă pentru securizarea împotriva realimentării, trebuie făcută imposibilă acționarea locală a acestor dispozitive.

9.3.2.3. Verificarea că instalația electrică nu este sub tensiune

Absența tensiunii trebuie verificată pe toate fazele instalației electrice pe zona de lucru.

Lipsa tensiunii la părțile instalației care nu au fost separate trebuie verificată conform procedurilor.

9.3.2.4. Legarea la pământ și în scurtcircuit

9.3.2.4.1 Pe zona de lucru toate părțile pe care trebuie realizată lucrarea trebuie legate la pământ și în scurtcircuit.

Echipamentele sau dispozitivele de legare la pământ și în scurtcircuit trebuie legate în primul rând la punctul de legare la pământ și apoi în scurtcircuit.

Echipamentele sau dispozitivele de legare la pământ și în scurtcircuit trebuie să fie vizibile și de câte ori este posibil să se afle la începutul zonei de lucru. În caz contrar legările la pământ trebuie amplasate pe cât posibil în zona de lucru.

Dacă există risc de diferențe de potențial în instalație trebuie luate măsuri corespunzătoare în zona de lucru cum sunt echipotențializarea și/sau legarea la pământ.

În toate cazurile cablurile și conductoarele de legare la pământ și în scurtcircuit și de echipotențializare trebuie să fie omologate și să aibă o dimensiune adecvată pentru curentul de scurtcircuit al instalației în care sunt instalate.

9.3.2.4.2. Pentru instalațiile de tensiune joasă și foarte joasă, legarea la pământ și în scurtcircuit poate să nu fie necesară, cu excepția cazului când există riscul repunerii sub tensiune a instalațiilor, de exemplu:

- linii aeriene care se încrucișează cu alte linii sau sunt influențate electric;
- prin grup de intervenție (siguranță).

9.3.2.5. Protecția împotriva pieselor sub tensiune din vecinătate

Atunci când părțile unei instalații electrice din vecinătatea unei zone de lucru nu pot fi scoase de sub tensiune, sunt necesare măsuri de prevedere speciale, suplimentare care trebuie aplicate înainte de începerea lucrului așa cum se precizează la 9.3.4.

9.3.2.6. Autorizarea de începere a lucrului

Autorizarea din partea responsabilului de exploatare este o condiție necesară.

Autorizarea de începere a lucrărilor trebuie dată lucrătorilor numai de responsabilul de lucrări și numai când au fost luate măsurile precizate la 9.3.2.1. până la 9.3.2.5..

9.3.2.7. Repunerea sub tensiune după lucru

După terminarea lucrării și realizarea verificărilor persoanele care nu mai sunt necesare trebuie informate că lucrarea s-a sfârșit și nici o activitate nu mai este permisă și că trebuie să părăsească zona de lucru.

Uneltele, echipamentele și dispozitivele utilizate în timpul lucrării trebuie îndepărtate.

După aceste acțiuni premergătoare trebuie aplicată procedura de repunere sub tensiune.

Toate echipamentele și/sau dispozitivele de legare la pământ și de securitate pe zona de lucru trebuie îndepărtate.

Începând de la zona de lucru și mergând spre exterior echipamentele și/sau dispozitivele de legare la pământ care au fost utilizate în instalația electrică trebuie îndepărtate progresiv și toate sistemele de blocare sau alte dispozitive care au fost utilizate pentru a împiedica realimentarea trebuie de asemenea îndepărtate.

Semnalizarea utilizată pentru lucrări trebuie îndepărtată.

Atunci când una din măsurile luate pentru punerea instalației în securitate în vederea lucrului a fost anulată, această parte a instalației trebuie considerată ca fiind sub tensiune.

Când responsabilul lucrării constată că instalația electrică este pregătită pentru a fi realimentată, el trebuie să adreseze responsabilului de exploatare o notificare precizând că lucrarea este terminată și că instalația este pregătită pentru a fi pusă sub tensiune.

9.3.3. Lucru sub tensiune

9.3.3.1. Generalități

9.3.3.1.1. Pe perioada executării procedurilor de lucru sub tensiune, lucrătorii intră în atingere cu piese neizolate sub tensiune sau pătrund în zona de lucru sub tensiune, fie cu o parte a corpului lor fie cu unelte, echipamente sau dispozitive pe care le manevrează.

Procedurile de lucru sub tensiune trebuie aplicate numai după ce au fost înlăturate riscurile de incendiu și de explozie.

9.3.3.1.2. Trebuie luate măsuri de prevedere pentru a se asigura un amplasament stabil care îi permite muncitorului să aibă ambele mâini libere.

9.3.3.1.3. Personalul trebuie să poarte echipamente individuale de protecție omologate. El nu trebuie să poarte nici un obiect metalic (exemplu o bijuterie personală).

9.3.3.1.4. Personalul care lucrează trebuie calificat și în mod special pregătit suplimentar în funcție de tipul de lucru.

Lucrul sub tensiune necesită utilizarea procedurilor specifice (vezi 9.3.3.). Trebuie să respecte instrucțiunile pentru întreținerea uneltelor, echipamentelor.

9.3.3.2. Menținerea aptitudinii personalului.

Aptitudinea de realizare a lucrărilor sub tensiune în securitate trebuie menținute prin practică sau printr-un nou curs de pregătire.

Se recomandă revizuirea valabilității autorizației de lucru sub tensiune de câte ori este necesar, conform nivelului de aptitudine a personalului în cauză.

9.3.3.3. Metode de lucru

În prezent există două metode de lucru recunoscute care depind de poziția lucrătorului în raport cu piesele sub tensiune și de mijloacele utilizate pentru protecția împotriva șocurilor electrice și a scurtcircuitelor.

9.3.3.3.1. Lucru la distanță

Metoda de lucru sub tensiune în care lucrătorul rămâne la o distanță specificată față de piesele sub tensiune și lucrează cu ajutorul prăjinilor electroizolate.

9.3.3.3.2 Lucru sub tensiune

Metodă de lucru sub tensiune în care lucrătorul a căror mâini sunt protejate din punct de vedere electric cu mănuși electroizolate și eventual cu manșoane electroizolante, lucrează în atingere mecanică directă cu piesele sub tensiune.

Utilizarea mănușilor electroizolante nu exclude utilizarea echipamentului de protecție individuală și a uneltelor electroizolante.

9.3.3.4. Condiții de lucru

În funcție de condițiile de lucru se definesc reguli care trebuie respectate conform 9.3.3.

Ele stabilesc proceduri care trebuie aplicate pentru lucru ținând seama de pregătire cât și de uneltele, dispozitivele și echipamentele care se utilizează.

9.3.3.5. Unelte, echipamente și dispozitive

Pentru uneltele, dispozitivele și echipamentele folosite trebuie specificate caracteristicile lor, modul de utilizare, depozitare, întreținere, transport și verificare. Ele trebuie clar identificate.

Specificațiile trebuie făcute într-o fișă tehnică.

9.3.3.6. Condiții de mediu

Pentru lucru în exterior trebuie luate în considerare diverse condiții atmosferice cum sunt: precipitațiile, ceață densă, furtună, vânt puternic, temperatură foarte scăzută, etc.

Lucru sub tensiune trebuie interzis sau întrerupt în caz de ploaie puternică, slabă vizibilitate sau când lucrătorii nu pot manevra cu ușurință uneltele.

Pentru lucrul în interiorul amplasamentelor nu este necesar să fie luate în considerare condițiile atmosferice dacă nu există riscul supratensiunilor care pot proveni de la instalațiile exterioare conectate și dacă în zona de lucru vizibilitatea este corespunzătoare.

9.3.3.7. Organizarea lucrării

9.3.3.7.1. Pregătirea lucrării

Pregătirea trebuie făcută în scris în avans dacă lucrarea este complexă.

9.3.3.7.2. Rolul persoanei responsabile de lucrări

Persoana responsabilă de lucrări trebuie să informeze responsabilul de exploatare asupra felului lucrării și a locului în instalație în care urmează să se desfășoare lucrarea.

Înainte de începerea lucrării trebuie explicat lucrătorilor în ce constă lucrarea, care sunt aspectele de securitate, care este rolul fiecăruia dintre ei și care sunt uneltele și echipamentele care trebuie utilizate. Gradul de supraveghere trebuie să corespundă complexității lucrărilor și să fie adecvat nivelului de tensiune.

Persoana responsabilă de lucrări trebuie să țină seama de condițiile de mediu din zona de lucru.

Autorizația de începere a lucrării trebuie dată lucrătorilor numai de către responsabilul de lucrare.

La sfârșitul lucrării persoana responsabilă de lucrare trebuie să informeze persoana responsabilă cu instalația electrică asupra lucrărilor efectuate.

Dacă lucrul a fost întrerupt, trebuie luate măsuri de securitate corespunzătoare și persoana cu responsabilitatea instalației electrice trebuie informată.

9.3.3.8. Prescripții specifice pentru instalații de tensiune foarte joasă

Pentru instalațiile TFJS lucrul la părțile sub tensiune este autorizat fără măsuri de prevedere împotriva atingerilor directe dar trebuie luate măsuri de prevenire împotriva scurtcircuitelor.

9.3.3.9. Prescripții specifice instalațiilor de joasă tensiune

Pentru instalații de tensiune joasă (până la 1000 V tensiune alternativă și 1500 V tensiune continuă) protejate împotriva supracurenților și a scurtcircuitelor, singurele prescripții sunt de a se utiliza prelate

electroizolante împotriva părților active adiacente, unelte electroizolante sau electroizolate și un echipament individual de protecție adecvat.

În situația în care curentul de scurtcircuit poate atinge o valoare periculoasă se aplică prescripțiile generale (de la 9.4.3.1. până la 9.4.3.6.).

Supravegherea nu este obligatorie. Atunci când lucrarea este realizată de o singură persoană lucrătorul trebuie să fie capabil să țină seama de toate riscurile care pot apărea și să le depășească.

9.3.3.10. Lucrări specifice sub tensiune

Lucrările cum sunt: curățarea, pulverizarea și îndepărtarea depunerilor de gheață de pe izolatoare trebuie să se efectueze conform procedurilor specifice de lucru.

Personalul angajat pentru efectuarea acestor lucrări trebuie să fie calificat.

9.3.4. Lucrul în vecinătatea pieselor sub tensiune

Lucrul în vecinătatea pieselor sub tensiune trebuie executat conform procedurilor tehnice de lucru stabilite de persoana responsabilă cu instalația electrică.

9.3.4.1. Generalități

9.3.4.1.1. Lucrările în vecinătatea pieselor sub tensiune cu tensiuni nominale mai mari de 50 V în tensiune alternativă sau 120 V tensiune continuă nu trebuie realizate decât atunci când măsurile de securitate garantează că piesele sub tensiune nu pot fi atinse sau că zona de lucru sub tensiune nu poate fi atinsă.

9.3.4.1.2. Pentru a controla pericolele electrice în apropierea pieselor sub tensiune se poate asigura o protecție prin ecrane, bariere, carcase sau prelate electroizolante.

Dacă aceste metode nu pot fi puse în aplicare, poate fi asigurată o protecție prin menținerea unei distanțe de securitate.

Distanța în aer care definește limita exterioară a zonei de vecinătate pentru tensiunea nominală a rețelei mai mică de 1 kV este de 300 mm.

9.3.4.1.3. Trebuie să existe asigurarea că lucrătorul este într-o poziție stabilă care îi permite să aibă ambele mâini libere.

9.3.4.1.4. Înainte de începerea lucrării persoana cu responsabilitatea lucrărilor trebuie să furnizeze instrucțiuni personalului, asupra menținerii distanțelor de securitate, asupra măsurilor de securitate care au fost luate și asupra necesității unui comportament responsabil față de măsurile de securitate.

Limita zonei de lucru trebuie precizată și definită clar.

9.3.4.1.5. Zona de lucru trebuie să fie marcată prin bariere, corzi, stegulețe, lămpi și semnalizări corespunzătoare.

Tablourile sub tensiune din încăperea alăturată trebuie de asemenea indicate prin mijloace suplimentare, foarte vizibile, de exemplu semne de avertizare clare, fixe în fața ușilor.

9.3.4.1.6. În zona de lucru, lucrătorul trebuie să se asigure care sunt mișcările pe care poate să le facă cu o parte a corpului său, cu uneltele pe care le manevrează astfel încât să nu atingă zona de lucru sub tensiune.

Trebuie acordată o atenție specială la manevrarea unor unelte de lucru de lungimi mari (unelte, extremități de cabluri, tuburi, scări etc.).

9.3.4.2. Protecția prin ecrane, bariere, carcase sau prelate electroizolante.

9.3.4.2.1. Aceste dispozitive de protecție trebuie alese și instalate pentru a asigura protecția împotriva solicitărilor electrice și mecanice previzibile.

9.3.4.2.2. Atunci când dispozitivele de protecție sunt instalate în interiorul zonei de lucru sub tensiune trebuie să se aplice procedurile de lucru în afara tensiunii sau procedurile de lucru sub tensiune.

9.3.4.2.3. Atunci când dispozitivele de protecție sunt instalate în exteriorul zonei de lucru sub tensiune ele trebuie montate fie aplicând procedurile de lucru sub tensiune, fie utilizând dispozitive care împiedică personalul care le instalează să pătrundă în zona de lucru sub tensiune.

Dacă este necesar trebuie utilizate procedurile de lucru sub tensiune.

9.3.4.2.4. În situația în care procedurile precedente de lucru sunt îndeplinite, lucru în zona din vecinătate poate fi realizat prin utilizarea procedurilor normale de către persoane calificate.

9.3.4.3. Protecție prin distanță de securitate și supraveghere

Atunci când se utilizează protecția prin distanță de securitate și supraveghere această metodă de lucru trebuie să cuprindă cel puțin:

- menținerea distanței de securitate;
- desemnarea personalului responsabil pentru efectuarea lucrării;
- procedurile pentru evitarea pătrunderii în zona de lucru sub tensiune pe perioada lucrărilor.

9.4. Proceduri de întreținere

9.4.1. Generalități

9.4.1.1. Scopul întreținerii este de a conserva instalația electrică în condițiile cerute.

Întreținerea poate consta în:

- „întreținere preventivă” care se realizează sistematic în intenția de a prevenii defectările și de a conserva echipamentul în condiție bună;
- sau
- „întreținere corectivă” care este realizată pentru repararea sau înlocuirea unei părți defecte.

9.4.1.2. Există două tipuri de lucrări de întreținere:

- lucrări în cursul cărora riscul de șoc electric, de scurtcircuit sau de arc electric este prezent și în consecință trebuie aplicate procedurile de lucru corespunzătoare;
- lucrări pentru care proiectarea echipamentului permite ca o anumită întreținere (de exemplu înlocuirea fuzibilului siguranțelor sau a lămpilor pentru iluminat) să se realizeze fără a fi necesar să se aplice în totalitate procedurile de lucru.

9.4.2. Personalul

9.4.2.1. Toate procedurile de întreținere care trebuie aplicate trebuie aprobate mai înainte de responsabilul de exploatare.

9.5.2.2. Atunci când sunt efectuate lucrări de întreținere la o instalație electrică trebuie precizat:

- partea din instalație asupra căreia se face intervenția;
- responsabilul de întreținere.

9.4.2.3. Personalul care trebuie să realizeze lucrarea trebuie să fie calificat pentru activitatea de efectuat și să fie competent pentru sarcina de îndeplinit.

El trebuie să fie echipat și să utilizeze dispozitive de măsurare și de încercare și să utilizeze echipamente individuale de protecție corespunzătoare.

9.4.2.4. Trebuie luate toate măsurile de securitate pentru protecția persoanelor, animalelor și a bunurilor.

9.4.3. Lucrări de reparație

Lucrările de reparații pot cuprinde următoarele etape:

- localizarea defectului;
- eliminarea defectului și/sau înlocuirea defectelor;
- reinstalarea părții reparate în instalație.

9.4.3.1. Încercările funcționale, verificările corespunzătoare și reglajele necesare trebuie realizate pentru a exista asigurarea că toate părțile reparate ale instalației sunt corespunzătoare pentru a fi puse sub tensiune.

9.4.4. Lucrări de înlocuire

9.4.4.1. Lucrările de înlocuire a fuzibilelor siguranțelor.

Ca regulă generală, înlocuirea fuzibilelor siguranțelor trebuie realizată fără tensiune, dar se poate face și sub tensiune dacă există o procedură în acest sens.

9.4.4.2. Înlocuirea lămpilor și a accesoriilor

Când este necesară înlocuirea lămpilor și a accesoriilor demontabile acestea trebuie realizate fără tensiune.

Înlocuirea poate fi realizată sub tensiune de către o persoană obișnuită dacă echipamentul prezintă o protecție completă împotriva atingerii directe.

9.4.5. Întrerupere temporară

În caz de întrerupere temporară a lucrării de întreținere, persoana responsabilă de lucrare trebuie să ia toate măsurile necesare pentru a împiedica accesul la piesele sub tensiune neizolate și orice manevră neautorizată la instalația electrică.

Dacă este necesar trebuie informată persoana responsabilă de exploatarea instalației electrice.

9.4.6. Terminarea lucrărilor de întreținere

La terminarea lucrărilor de întreținere responsabilul cu lucrările de întreținere trebuie să predea instalația persoanei responsabile de exploatarea instalației electrice.

Starea instalației electrice la repunerea în funcțiune trebuie notificată responsabilului de exploatare.

CAPITOLUL 10. BIBLIOGRAFIE

10.1. Standarde referință

Pentru actualizarea listei standardelor de referință se va consulta periodic Buletinul ASRO și Catalogul standardelor române.

- | | | |
|-----|---|--|
| 1. | SR HD 21 (standard pe părți) | Conductoare și cabluri izolate cu policlorură de vinil de tensiune nominală până la 450/750 V, inclusiv |
| 2. | SR HD 22 (standard pe părți) | Conductoare și cabluri izolate cu materiale reticulate de tensiune nominală până la 450/750 V inclusiv |
| 3. | SR EN 81-72:2004 | Reguli de securitate pentru execuția și montarea ascensoarelor. Aplicații particulare pentru ascensoare de persoane și materiale. Partea 72: Ascensoare de pompieri |
| 4. | SR 234:2008 | Branșamente electrice. Prescripții generale de proiectare și executare |
| 5. | SR HD 193 S2:2002 | Domenii de tensiuni pentru instalațiile electrice în construcții |
| 6. | SR HD 308 S2:2002 | Identificarea conductoarelor cablurilor și cordoanelor flexibile |
| 7. | SR HD 361 S3:2002+A1:2007 | Sisteme de identificare a cablurilor |
| 8. | SR HD 384.3 S2:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 3: Determinarea caracteristicilor generale |
| 9. | SR HD 384.4.42 S1:2004
+ A1:2004+A2:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 4: Măsurile de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 42: Protecția împotriva efectelor termice |
| 10. | SR HD 384.4.43 S2:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 4: Protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 43: Protecție împotriva supracurenților |
| 11. | SR HD 384.4.473 S1:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 4: Măsurile de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 47: Utilizarea măsurilor de protecție pentru asigurarea securității. Secțiunea 473: Măsurile de protecție împotriva supracurenților |
| 12. | SR HD 384.4.482 S1:2003 | Instalații electrice în construcții. Partea 4: Protecția pentru asigurarea securității. Capitolul 48: Alegerea măsurilor de protecție în funcție de influențele externe. Secțiunea 482: Protecția împotriva incendiului în amplasamente cu riscuri |
| 13. | SR HD 384.5.52 S1:2004
+ A1:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Capitolul 52: Sisteme de pozare |
| 14. | SR HD 384.5.523 S2:2003 | Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Secțiunea 523: Curenți admisibili în sisteme de pozare |
| 15. | SR HD 384.5.537 S2:2003 | Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Capitolul 53: Aparataj. Secțiunea 537: Dispozitive de secționare și comandă |
| 16. | SR HD 384.5.56 S1:2003 | Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Capitolul 56: Alimentare pentru servicii de securitate |
| 17. | SR HD 384.5.551 S1:2003 | Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Capitolul 55: Alte echipamente. Secțiunea 551: Grupuri generatoare de joasă tensiune |
| 18. | SR HD 384.7.702 S2:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 7: Reglementări pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 702: Piscine și alte bazine |
| 19. | SR HD 384.7.708 S2:2005 | Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 708: Instalații electrice pentru campinguri |
| 20. | SR HD 384.7.711 S1:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 7-711: Reguli pentru instalații și amplasamente speciale. Expoziții, spectacole și standuri |
| 21. | SR HD 384.7.753 S1:2003 | Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 753: Sisteme de încălzire în pardoseală sau tavan |
| 22. | SR HD 384.7.754 S1:2006 | Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 754: Instalații electrice pentru rulote sau autorulote |
| 23. | SR HD 516 S2:2002
+A1:2004+A2:2009 | Ghid de utilizare a cablurilor de joasă tensiune armonizate |

- | | | |
|-----|---|---|
| 24. | SR HD 603 S1:2001
+A1:2002+A2:2004+A3:2007 | Cabluri de distribuție de tensiune nominală 0,6/1 kV |
| 25. | SR EN 1648-1:2005 | Vehicule de locuit pentru timpul liber. Instalații electrice de foarte joasă tensiune de 12 V în curent continuu. Partea 1: Rulote |
| 26. | SR EN 1648-2:2005 | Vehicule de locuit pentru timpul liber. Instalații electrice de foarte joasă tensiune de 12 V în curent continuu. Partea 2: Autorulote |
| 27. | SR EN 1838:2003 | Aplicații ale iluminatului. Iluminatul de siguranță |
| 28. | STAS 2612-87 | Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admise |
| 29. | SR ISO 3864-1:2009 | Simboluri grafice. Culori și semne de securitate. Partea 1: Principii de proiectare pentru semne de securitate în locurile de munca și în zonele publice |
| 30. | STAS 6865-89 | Conductoare cu izolație de PVC pentru instalații electrice fixe |
| 31. | STAS 7944-79 | Bare conductoare de curent. Curenți maximi admisibili de durată. Prescripții |
| 32. | STAS 9436 (standard pe părți) | Cabluri și conducte electrice. Clasificarea și simbolizarea. |
| 33. | ISO 8528 (standard pe parti) | Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets |
| 34. | SR ISO 8528-1:2010 | Grupuri electrogene de curent alternativ antrenate de motoare cu ardere internă cu mișcare alternativă. Partea 1: Aplicații, caracteristici și performanțe |
| 35. | SR ISO 8528-10:2003 | Grupuri electrogene de curent alternativ antrenate de motoare cu ardere internă cu mișcare alternativă. Partea 10: Măsurarea zgomotului aerian prin metoda suprafeței înfășurătoare |
| 36. | SR EN 12101-10:2006+AC :2007 | Sisteme pentru controlul fumului și al gazelor fierbinți. Partea 10: Echipamente de alimentare cu energie |
| 37. | SR 12294:1993 | Iluminatul artificial. Iluminatul de siguranță în industrie |
| 38. | SR EN 12601:2002 | Grupuri electrogene acționate de motoare cu ardere internă cu mișcare alternativă. Securitate |
| 39. | SR EN 12845+A2:2009 | Instalații fixe de luptă împotriva incendiului. Sisteme automate de stingere tip sprinkler. Dimensionare, instalare și întreținere |
| 40. | SR EN 50085 (standard pe părți) | Sisteme de jgheaburi și de tuburi profilate pentru instalații electrice |
| 41. | SR EN 50086 (standard pe părți) | Sisteme de tuburi de protecție pentru instalații electrice |
| 42. | SR EN 50107 (standard pe parti) | Instalații de reclame și tuburi luminoase cu descărcare, funcționând la o tensiune nominală de ieșire, în gol, fără sarcină, cuprinsă între 1 kV și 10 kV. |
| 43. | SR EN 50110-1:2005 | Exploatarea instalațiilor electrice |
| 44. | SR EN 50160:2007 | Caracteristici ale tensiunii în rețele electrice |
| 45. | SR EN 50164 (standard pe părți) | Componente de protecție împotriva trăsnetului (CPT). |
| 46. | SR EN 50200:2007 | Metodă de încercare pentru rezistența la foc a cablurilor de mici dimensiuni fără protecție utilizate în circuite de urgență |
| 47. | SR EN 50266 (standard pe părți) | Metode comune de încercare a cablurilor supuse la foc. Încercare de rezistență la propagarea verticală a flăcării pe conductoare sau cabluri în mănunchi în poziție verticală |
| 48. | SR EN 50267 (standard pe părți) | Metode de încercare uzuale pentru cabluri în condiții de foc. Încercări asupra gazelor emise în timpul combustiei materialelor din cabluri |
| 49. | SR EN 50272-2:2003 | Prescripții de securitate pentru acumulatori și instalații pentru baterii. Partea 2: Baterii staționare |
| 50. | SR EN 50274:2003 | Ansambluri de aparat de joasă tensiune. Protecția împotriva șocurilor electrice. Protecția împotriva contactului direct involuntar cu părți active periculoase |
| 51. | SR EN 50362:2004 | Metodă de încercare a rezistenței la foc a cablurilor de comandă și de energie cu dimensiuni mari, neprotejate pentru utilizare în circuitele de alarmă |
| 52. | SR HD 472 S1:2002 + A1:2002 | Tensiuni nominale ale rețelelor electrice de distribuție publică de joasă tensiune |
| 53. | SR CEI 60050-195:2006 + A1:2006 | Vocabular Electrotehnic Internațional. Partea 195: Legare la pământ și protecție împotriva șocurilor electrice |
| 54. | SR CEI 60050-826:2006 | Vocabular Electrotehnic Internațional. Partea 826: Instalații electrice |
| 55. | SR EN 60065:2003
+ A1:2006+ A11:2009 | Aparate electronice audio, video și similare. Cerințe de securitate |
| 56. | SR EN 60079 (standard pe părți) | Aparatură electrică pentru atmosfere explozive gazoase |
| 57. | SR EN 60204-1:2007+A1:2009 | Securitatea mașinilor. Echipamentul electric al mașinilor. Partea 1 : Cerințe generale |

58. **SR EN 60228:2005** Conductoare pentru cabluri izolate
59. **SR EN 60269 (standard pe părți)** Siguranțe fuzibile de joasă tensiune
60. **SR CEI 60287-1-1 + A1:2001** Cabluri electrice. Calculul intensității admisibile a curentului. Partea 1: Ecuatiile intensității admisibile a curentului (factor de încărcare 100%) și calculul pierderilor. Secțiunea 1: Generalități
61. **SR EN 60309-1:2001 + A1:2007** Prize de curent pentru uz industrial. Partea 1: Reguli generale
62. **SR EN 60309-2:2002 + A1:2004** Prize de curent pentru uz industrial. Partea 2: Prescripții de interschimbabilitate dimensională pentru aparate cu știfturi și teți
63. **CEI 60331-11:1999** Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 11: Apparatus - Fire alone at a flame temperature of at least 750 °C
64. **CEI 60331-21:1999** Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 21: Procedures and requirements - Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV
65. **SR EN 60332 (standard pe părți)** Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc.
66. **SR EN 60335-2-41:2004+A1:2004 + A2:2010** Aparate electrice de uz casnic și scopuri similare. Securitatea. Partea 2-41: Prescripții particulare pentru pompe.
67. **SR EN 60335-2-71:2004 + A1:2007** Aparate electrice pentru uz casnic și scopuri similare. Securitate. Partea 2-71: Prescripții particulare pentru aparate electrice de încălzit destinate reproducerii și creșterii animalelor
68. **SR EN 60335-2-53:2004+A1:2007** Aparate electrice pentru uz casnic și scopuri similare. Securitate. Partea 2-53: Prescripții particulare pentru aparate de încălzit sauna
69. **SR EN 60335-2 96:2004+ A1:2004+A2:2009** Aparate electrice de uz casnic și scopuri similare. Securitatea. Partea 2-96: Prescripții particulare pentru elemente de încălzit flexibile tip folie pentru încălzirea camerelor.
70. **SR EN 60335-2-105:2005 + A1:2008** Aparate electrice pentru uz casnic și scopuri similare. Securitate. Partea 2-105: Prescripții particulare pentru cabine de duș multifuncționale
71. **SR HD 60364-1:2009** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiții
72. **SR HD 60364-4-41:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 4: Măsuri de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 41: Protecția împotriva șocurilor electrice
73. **SR CEI 60364-4-44:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 4-44: Protecție pentru asigurarea securității. Protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și perturbațiilor electromagnetice
74. **SR HD 60364-4-443:2007** Instalații electrice în construcții. Partea 4-44: Protecție pentru asigurarea securității. Protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și a perturbațiilor electromagnetice. Articolul 443: Protecție împotriva supratensiunilor de origine atmosferică sau de comutație
75. **SR HD 60364-5-51:2010** Instalații electrice în construcții. Partea 5-51: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Reguli generale
76. **SR CEI 60364-5-53:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 5-53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Secționare, întrerupere și comandă
77. **SR HD 60364-5-534:2009** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 5-53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Secționare, întrerupere și comandă. Articolul 534: Dispozitive de protecție împotriva supratensiunilor
78. **SR HD 60364-5-54:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 5-54: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Sisteme de legare la pământ, conductoare de protecție și conductoare de echipotențializare
79. **SR HD 60364-5-56:2010** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 5-56: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Servicii de securitate
80. **SR HD 60364-5-551:2010** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 5-55: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Alte echipamente. Articolul 551: Grupuri generatoare de joasă tensiune
81. **SR HD 60364-5-559:2006** Instalații electrice în construcții. Partea 5-55: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Alte echipamente. Articolul 559: Corpuri și instalații de iluminat
82. **SR HD 60364-6:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 6: Verificare
83. **SR HD 60364-7-701:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-701: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Încăperi cu cadă de baie sau duș
84. **SR HD 60364-7-703:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7-703: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Încăperi și cabine prevăzute cu

85. **SR HD 60364-7-704:2007** încălzitoare pentru saune
Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-704: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Instalații pentru șantiere de construcții și de demolare
86. **SR HD 60364-7-705:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-705: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Construcții din agricultură și horticoltură
87. **SR HD 60364-7-706:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-706: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Incinte electroconductoare înguste
88. **SR HD 60364-7-708:2010** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-708: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Campinguri, parcuri de rulote și amplasamente similare
89. **SR HD 60364-7-709:2010** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 709: Porturi de ambarcații și amplasamente similare
90. **SR CEI 60364-7-710:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Secțiunea 710: Amplasamente pentru utilizări medicale
91. **SR HD 60364-7-712:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7-712: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Sisteme de alimentare cu energie solară fotovoltaică (PV)
92. **SR CEI 60364-7-713:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 713: Mobilier
93. **SR HD 60364-7-717:2010** Instalații electrice în construcții. Partea 7-717: Prescripții pentru instalații speciale sau amplasamente speciale. Unități mobile sau transportabile
94. **SR HD 60364-7-721:2010** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-721: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Instalații electrice pentru rulote și autorulote
95. **SR HD 60364-7-740:2007** Instalații electrice în construcții. Partea 7-740: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Instalații electrice temporare pentru structuri, dispozitive pentru agrement și barăci din bălciuri, parcuri de distracții și circuri
96. **CEI 60417-DB (bază de date)** Graphical symbols for use on equipment
97. **SR EN 60423:2008** Sisteme de tuburi de protecție pentru sisteme de cablare. Diametre exterioare ale tuburilor de protecție pentru instalații electrice și filete pentru tuburi de protecție și accesorii
98. **SR EN 60439 (standard pe părți)** Ansambluri de aparataj de joasă tensiune
99. **SR EN 61439 (standard pe părți)** Ansambluri de aparataj de joasă tensiune
99. **SR CEI 60502-1:2006** Cabluri de energie cu izolație extrudată și accesoriiile lor pentru tensiuni nominale de la 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) până la 30 kV ($U_m = 36$ kV). Partea 1: Cabluri pentru tensiuni nominale de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) și 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
100. **SR EN 60529:1995 + A1:2003** Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
101. **SR EN 60598 (standard pe părți)** Corpuri de iluminat
102. **SR EN 60601-1-1:2003** Aparate electromedicale. Partea 1-1: Cerințe generale de securitate. Standard colateral: Cerințe de securitate pentru sisteme electromedicale
103. **SR CEI 60755+A1+A2:1995** Reguli generale pentru dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual
104. **SR EN 60670-1:2005** Cutii și carcase pentru aparate electrice pentru instalații electrice de uz casnic și similar. Partea 1: Reguli generale
105. **SR EN 60670-21:2008** Cutii și carcase pentru aparate electrice pentru instalații electrice fixe de uz casnic și similar. Partea 21: Prescripții particulare pentru cutii și carcase cu dispozitive de agățare
106. **SR EN 60670-22:2007** Cutii și carcase pentru aparate electrice pentru instalații electrice fixe de uz casnic și similar. Partea 22: Prescripții particulare pentru cutii și carcase de conexiune
107. **SR EN 60695 (standard pe părți)** Încercări privind riscurile de foc
108. **SR EN 60702-1:2003** Cabluri cu izolație minerală și terminalelor lor de tensiune nominală până la 750 V. Partea 1: Cabluri
109. **SR EN 60702-2:2003** Cabluri cu izolație minerală și terminalele lor de tensiune nominală până la 750 V. Partea 2: Terminale

110. **CEI 60724:2008** Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
111. **SR EN 60745 (standard pe părți)** Unelte electrice cu motor portabile. Securitate
112. **SR CEI 60800:2010** Cabluri de încălzire cu tensiunea nominală de 300/500 V pentru confort termic și protecție împotriva formării gheții
113. **SR EN 60896 (standard pe părți)** Baterii staționare cu plumb-acid
114. **SR EN 60898-1:2004 +A1:2004+ A11:2006 +A12:2009** Aparate electrice mici. Întreruptoare automate pentru protecția la supracurenți pentru instalații casnice și similare. Partea 1: Întreruptoare automate pentru funcționare în curent alternativ
115. **SR EN 60898-2:2007** Aparate electrice mici. Întreruptoare automate pentru protecția la supracurenți pentru instalații casnice și similare. Partea 2: Întreruptoare automate pentru funcționare în curent alternativ și în curent continuu
116. **SR EN 60904-3:2008** Dispozitive fotovoltaice. Partea 3: Principii de măsurare pentru dispozitivele fotovoltaice (PV) pentru aplicații terestre incluzând distribuția radiației solare standard
117. **SR EN 60947 (standard pe părți)** Aparataj de joasă tensiune
118. **SR EN 60950 (standard pe părți)** Echipamente pentru tehnologia informației. Securitate
119. **SR EN 61000 (standard pe părți)** Compatibilitate electromagnetică (CEM)
120. **SR EN 61008-1:2004+ A11:2008 +A12:2009** Întreruptoare automate de curent diferențial rezidual fără protecție incorporată la supracurenți pentru uz casnic și similar. Partea 1: Reguli generale .
121. **SR EN 61009-1:2004 +A12:2009+A13:2009** Întreruptoare automate de curent diferențial rezidual cu protecție incorporată la supracurenți pentru uz casnic și similar. Partea 1: Reguli generale
122. **SR EN 61029 (standard pe părți)** Securitatea uneltelor electrice cu motor transportabile
123. **SR EN 61034 (standard pe părți)** Măsurarea densității fumului degajat de cabluri care ard în condiții definite
124. **SR EN 61082-1:2007** Elaborarea documentelor utilizate în electrotehnică. Partea 1: Reguli generale
125. **CEI 61084 (standard pe părți)** Cable trunking and ducting systems for electrical installations
126. **SR EN 61140:2002 +A1:2007** Protecție împotriva șocurilor electrice. Aspecte comune în instalații și echipamente electrice
127. **SR CEI 61200-53:2005** Ghid pentru instalații electrice. Partea 53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Aparataj
128. **SR CEI 61200-704:2005** Ghid pentru instalații electrice. Partea 704: Instalații pentru șantier
129. **SR EN 61241-10:2005** Aparate electrice destinate utilizării în prezența prafului combustibil. Partea 10: Clasificarea ariilor unde este sau poate fi prezent praf combustibil
130. **SR EN 61334 (standard pe părți)** Automatizarea distribuției prin utilizarea de sisteme de curenți purtători pe linii de distribuție a energiei electrice
131. **SR EN 61346-1:1998** Sisteme industriale, instalații și echipamente și produse industriale. Principii de structurare și identificări de referință. Partea 1: Reguli de bază
132. **SR EN 61346-2:2004** Sisteme industriale, instalații și echipamente și produse industriale. Principii de structurare și identificări de referință. Partea 2: Clasificarea obiectelor și coduri pentru clase
133. **SR EN 61347-2-2:2003 +A1:2006+ A2:2007** Aparataj pentru lămpi. Partea 2-2: Prescripții particulare pentru convertizoare electronice coborâtoare alimentate în curent continuu sau curent alternativ pentru lămpi cu incandescență
134. **SR EN 61386 (standard pe părți)** Sisteme de tuburi de protecție pentru instalații electrice
135. **SR EN 61537:2007** Direcționarea cablajului. Sisteme traseu de cabluri și sisteme scară de cabluri
136. **SR EN 61557 (standard pe părți)** Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1, 0 kV c.a. și 1,5 kV c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție
137. **SR EN 61558-1:2006 + A1:2009** Securitatea transformatoarelor, blocurilor de alimentare, bobinelor de reactanță și produselor similare. Partea 1: Prescripții generale și încercări
138. **SR EN 6558-2-4:2002** Securitatea transformatoarelor, blocurilor de alimentare și analogice. Partea 2-4: Prescripții particulare pentru transformatoare de separare a circuitelor de uz general
139. **SR EN 61558-2-5:2002 +A11:2005** Securitatea transformatoarelor, blocurilor de alimentare și dispozitivelor analoge. Partea 2-5: Prescripții particulare pentru transformatoare și blocuri de alimentare pentru aparate de ras

140. **SR EN 61558-2-6:2002** Securitatea transformatoarelor, blocurilor de alimentare și analogice. Partea 2-6: Prescripții particulare pentru transformatoare de securitate de uz general
141. **SR EN 61558-2-15:2003** Securitatea transformatoarelor, blocurilor de alimentare și dispozitivelor analoge. Partea 2-15: Prescripții particulare pentru transformatoare de separare a circuitelor pentru spații cu utilizare medicală
142. **SR EN 61643-11:2003 +A11:2007** Descărcătoare de joasă tensiune. Partea 11: Descărcătoare conectate la sistemele de distribuție de joasă tensiune. Prescripții și încercări
143. **SR EN 62040 (standard pe părți)** Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS)
144. **SR CEI/TR 62066:2005** Supratensiuni și protecția împotriva supratensiunilor în rețelele de joasă tensiune alternativă. Informații generale de bază
145. **SR EN 62262:2004** Grade de protecție asigurate prin carcasele echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice din exterior (cod IK)
146. **SR EN 62305 (standard pe părți)** Protecția împotriva trăsnetului
147. **SR EN 62395-1:2007** Sisteme de încălzire rezistivă a traseelor pentru aplicații industriale și comerciale. Partea 1: Cerințe generale și de încercare

10.2. Acte normative

1. **Legea nr. 10/1995** Legea privind calitatea în construcții, publicată în Monitorul Oficial al României nr. 12 din 24 ianuarie 1995, cu modificările ulterioare.
2. **Legea nr. 50/1991** Legea privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată în Monitorul Oficial al României, nr. 933 din 13 octombrie 2004., cu completările și modificările ulterioare
- Hotărârea Guvernului nr. 90/2008** Hotărârea Guvernului pentru aprobarea Regulamentului privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public, publicată în Monitorul Oficial al României nr. 109 din 12 februarie 2008
3. **Hotărârea Guvernului nr. 300/2006** Hotărârea Guvernului privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantierele temporale sau mobile, publicată în Monitorul Oficial al României, nr.252 din 21 martie 2006, cu completările și modificările ulterioare.
4. **Legea nr. 307/2006** Legea privind apărarea împotriva incendiilor, publicată în Monitorul Oficial al României, nr.633 din 21 iulie 2006, cu modificările ulterioare
5. **Legea nr. 319/2006** Legea securității și sănătății în muncă, publicată în Monitorul Oficial al României, nr. 646 din 26 iulie 2006
6. **Hotărârea Guvernului nr. 1146/2006** Hotărârea Guvernului privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă, publicată în Monitorul Oficial al României, nr. 815 din 03 octombrie 2006.
7. **Hotărârea Guvernului nr. 457/2003** Hotărârea Guvernului privind asigurarea securității utilizatorilor de echipamente electrice de joasă tensiune, republicată, în Monitorul Oficial al României, nr. 402 din 15 iunie 2007, cu modificările și completările ulterioare
9. **Hotărârea Guvernului nr. 622/2004** Hotărârea Guvernului privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții, republicată în Monitorul Oficial al României, nr.487 din 20 iulie 2007, cu completările și modificările ulterioare
10. **Hotărârea Guvernului nr. 971/2006** Hotărârea Guvernului privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă, publicată în Monitorul Oficial al României, nr.683 din 09 august 2006.
11. **Hotărârea Guvernului nr. 1091/2006** Hotărârea Guvernului privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă, publicată în Monitorul Oficial al României, nr.739 din 30 august 2006.
12. **Ordinul președintelui autorității naționale de reglementare în domeniul energiei nr. 34/2003** Ordin privind aprobarea „Normativului de încercări și măsurători pentru sistemele de protecții, comandă-control și automatizări din partea electrică a centralelor și stațiilor, cod NTE 002/03/0”, publicat în Monitorul Oficial al României, partea I, nr.15 din 8 ianuarie 2004.
13. **Ordinul președintelui autorității naționale de reglementare în domeniul energiei nr. nr.7/2006** Ordin pentru aprobarea Normei tehnice energetice (NTE), „Normativ privind metodologia de calcul al curenților de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea sub 1 kV, cod NTE 006/06/00”, publicat în Monitorul Oficial al României, partea I, nr.309 din 05 aprilie 2006.

14. **Ordinul președintelui autorității naționale de reglementare în domeniul energiei nr.38/2008** Ordin pentru aprobarea „Normativul pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice, cod NTE 007/08/00, publicat în Monitorul Oficial al României, partea I, nr. 356 din 08 mai 2008.
15. **Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 217/2005** Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de stingere a incendiilor, indicativ NP 086-05, aprobat prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr.217/2005, publicat în Monitorul Oficial al României, partea I, nr.479 din 07 iunie 2005.
16. **Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 176/2005** Normativ privind proiectarea, executarea, verificarea și exploatarea instalațiilor electrice în zone cu pericol de explozie, indicativ NP 099-04, aprobat prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr.176/2005, cu modificările și completările ulterioare, publicat în Monitorul Oficial al României, partea I, nr. 418 din 18 mai 2005.

ANEXE

Anexa 5.1
5.1-1

LISTA DE ABREVIERI ALE INFLUENȚELOR EXTERNE

A	AA	<i>Temperatură (°C)</i>	AL	<i>Faună</i>	AM	<i>Tranzitorii unidireționale conduse la scara de timp de nanosecunde</i>		
Medii	AA1	-60 +5	AL1	Neglijabilă	AM-22-1	Nivel neglijabil		
	AA2	-40 +5	AL2	Risc	AM-22-2	Nivel mediu		
	AA3	-25 +5	AM	<i>Radiații electromagnetice ionizante</i>	AM-22-3	Nivel ridicat		
	AA4	-5 +40			AM-22-4	Nivel foarte important		
	AA5	+5 +40			<i>Tranzitorii unidireționale de ordinul milisecundelor</i>			
	AA6	+5 +60						
	AA7	-25 +55			AM-1-1	Nivel specificat	AM-23-1	Nivel specificat
	AA8	-50 +40			AM-1-2	Nivel mediu	AM-23-2	Nivel mediu
					AM-1-3	Nivel ridicat	AM-23-3	Nivel important
					<i>Semnal rețea</i>		<i>Tranzitorii oscilatorii conduse</i>	
	AB	<i>Temperatură și umiditate</i>	AM-2-1	Nivel specificat	AM-24-1	Nivel mediu		
	AC	<i>Alitudine (m)</i>	AM-2-2	Nivel mediu	AM-24-2	Nivel important		
	AC1	≤ 2000	AM-2-3	Nivel ridicat	<i>Fenomene radiate la frecvență înaltă</i>			
	AC2	> 2000	<i>Variația amplitudinii tensiunii</i>		AM-25-1	Nivel neglijabil		
	AD	<i>Apă</i>	AM-3-1	Nivel specificat	AM-25-2	Nivel mediu		
	AD1	Neglijabilă	AM-3-2	Nivel mediu	AM-25-3	Nivel important		
	AD2	Picături	<i>Tensiuni dezechilibrate</i>		<i>Descărcări electrostatice</i>			
	AD3	Pulverizare	AM-4		AM-31-1	Nivel scăzut		
	AD4	Stropire	<i>Variația frecvenței fundamentale</i>		AM-31-2	Nivel mediu		
	AD5	Jeturi	AM-5		AM-31-3	Nivel important		
	AD6	Valuri	<i>Tensiuni de joasă frecvență induse</i>		AM-31-4	Nivel foarte important		
AD7	Imersie	AM-6	Fără clasificare	AM-41-1	Fără clasificare			
AD8	Submersie	AM-7	Fără clasificare	<i>Radiații solare</i>				
AE	<i>Corpuri străine</i>	<i>Curenți continuu în rețele alternative</i>		AN1	Scăzute			
AE1	Neglijabile	AM-8-1	Nivel mediu	AN2	Medii			
AE2	Mici	AM-8-2	Nivel ridicat	AN3	Puternice			
AE3	Foarte mici	<i>Câmpuri magnetice radiate</i>		<i>Efect seismic</i>				
AE4	Praf puțin	AM-9-1	Nivel neglijabil	AP1	Neglijabil			
AE5	Praf moderat	AM-9-2	Nivel mediu	AP2	Scăzut			
AE6	Praf mult	AM-9-3	Nivel ridicat	AP3	Mediu			
AF	<i>Coroziune</i>	AM-9-4	Nivel foarte ridicat	AP4	Ridicată			
AF1	Neglijabilă	<i>Câmpuri electrice</i>		<i>Trăsnet</i>				
AF2	Atmosferică	AM-21	Fără clasificare	AQ1	Neglijabil			
AF3	Intermitentă	<i>Tensiuni sau curenți induși oscilatorii</i>		AQ2	Indirect			
AF4	Permanentă			AQ3	Direct			
AG	<i>Șocuri</i>			<i>Mișcarea aerului</i>				
AG1	Ușoare	AR1	Scăzută	AR2	Medie			
AG2	Medii	AR3	Puternică					
AG3	Mari	AS	<i>Vânt</i>	AS1	Scăzut			
AH	<i>Vibrații</i>	AS2	Mediu	AS3	Puternic			
AH1	Slabe							
AH2	Medii							
AH3	Mari							
AJ	<i>Alte solicitări mecanice</i>							
AK	<i>Floră</i>							
AK1	Neglijabilă							
AK2	Risc							

B	BA <i>Competență</i>	BD <i>Condiții de evacuare în caz de urgență</i>	BE <i>Materiale</i>
Utilizare	BA1 Persoană obișnuită BA2 Copii BA3 Persoană handicapată BA4 Persoană instruită BA5 Persoană calificată	BD1 Normală BD2 Dificilă BD3 Aglomerată BD4 Dificilă și aglomerată	BE1 Risc neglijabil BE2 Risc de incendiu BE3 Risc de explozie BE4 Risc de contaminare
	BB <i>Rezistență electrică a corpului omului</i>		
	BC <i>Contactul persoanelor cu potențialul pământului</i> BC1 Absent BC2 Scăzut BC3 Frecvent BC4 Continuu		
C	CA <i>Materiale de construcții</i>	CB <i>Structura construcției</i>	
Clădiri	CA1 Incombustibile CA2 Combustibile	CB1 Risc neglijabil CB2 Propagarea incendiului CB3 Structuri mobile CB4 Flexibile	

Notă: - Risc de incendiu foarte mare corespunde categoriei BE3 (conform reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor)

- Risc de incendiu mare corespunde categoriei BE2 (conform reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor)

- Risc de incendiu mediu corespunde categoriei BE1a (conform reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor)

- Risc de incendiu mic corespunde categoriei BE1b (conform reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor)

Anexa 5.2
5.2-1

CARACTERISTICI ALE INFLUENȚELOR EXTERNE

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință	
A	<i>Condiții de mediu</i>			
AA	<p><i>Temperatură ambiantă</i></p> <p>Temperatura ambiantă este aceea a aerului ambiant din spațiul unde trebuie instalat echipamentul.</p> <p>Se presupune că această temperatură ține seama de efectele tuturor celorlalte echipamente instalate în același amplasament.</p> <p>Temperatura ambiantă care se ia în considerare pentru echipament este temperatura locului în care echipamentul trebuie instalat, rezultând din influențele celorlalte echipamente amplasate în același loc și în funcționare, neținând seama de contribuția termică a echipamentului considerat.</p> <p>Limitele inferioare și superioare ale domeniilor de temperatură ambiantă:</p>			
AA1	-60 °C +5 °C	Echipament special proiectat sau acorduri corespunzătoare ^a		
AA2	-40 °C +5 °C			
AA3	-25 °C +5 °C			
AA4	-5 °C +40 °C			
AA5	+5 °C +40 °C	Normal ^b		
AA6	+5 °C +60 °C	Echipament special proiectat sau acorduri corespunzătoare ^a		
AA7	-25 °C } +55 °C	Echipament special proiectat sau acorduri corespunzătoare ^a		
AA8	-50 °C } +40 °C			
	<p>Clasele de temperatură ambiantă sunt aplicabile numai atunci când nu sunt influențe datorate umidității</p> <p>Valoarea medie a temperaturii pentru o perioadă de 24 h nu trebuie să depășească limita superioară diminuată cu 5 °C</p> <p>Pentru anumite medii poate fi necesară combinarea a două domenii din cele definite mai sus. Instalațiile supuse la temperaturi diferite de aceste domenii fac obiectul unor reguli particulare</p>			
AB	Temperatură și umiditate			
	Temperatura aerului °C a) scăzută b) ridicată	Umiditate relativă % c) scăzută d) ridicată	Umiditate absolută g/m ³ e) scăzută f) ridicată	
AB1	-60 +5	3 100	0,003 7	<p>Amplasamente interioare și exterioare cu temperaturi ambiante extrem de scăzute</p> <p>Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare^c</p>
AB2	-40 +5	10 100	0,1 7	<p>Amplasamente interioare și exterioare cu temperaturi ambiante scăzute</p> <p>Trebuie stabilite acorduri speciale^c</p>

Cod	a) Influențe externe				Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor		Referință
	Temperatura aerului °C		Umiditate relativă %				
	a) scăzută	b) ridicată	c) scăzută	d) ridicată	e) scăzută	f) ridicată	
AB3	-25	+5	10	100	0,5	7	Amplasamente interioare și exterioare cu temperaturi ambiante scăzute Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare ^c
AB4	-5	+40	5	95	1	29	Spații protejate la intemperii, fără controlul temperaturii și al umidității. Se poate utiliza un încălzitor pentru a ridica temperatura ambiantă Normal ^b
AB5	+5	+40	5	85	1	25	Spații protejate la intemperii cu temperatură controlată Normal ^b
AB6	+5	+60	10	100	1	35	Amplasări exterioare cu temperaturi ambiante foarte ridicate. Influența temperaturilor ambiante scăzute este împiedicată. Pot exista radiații solare Trebuie făcute acorduri corespunzătoare ^c
AB7	-25	+55	10	100	0,5	29	Spații interioare protejate la intemperii, fără controlul temperaturii și umidității; ele pot avea deschideri spre exterior și pot fi supuse radiațiilor solare Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare ^c
AB8	-50	+40	15	100	0,04	36	Amplasamente exterioare neprotejate, cu temperaturi scăzute și ridicate Trebuie stabilite acorduri speciale ^c
AC	<i>Altitudine</i>						
AC1	≤2 000 m		Normale ^b				
AC2	>2 000 m		Pot fi necesare măsuri de prevedere speciale precum aplicarea factorului de reducere a sarcinii de funcționare NOTĂ - Pentru anumite categorii de echipamente, pot fi necesare măsuri speciale plecând de la 1000 m altitudine				
AD	<i>Prezența apei</i>						
AD1	Neglijabilă		IPX0 Medii în care pereții nu prezintă în mod obișnuit urme de umiditate, dar care pot apare pentru perioade scurte, de exemplu sub formă de condens care se usucă repede printr-o bună ventilare				
AD2	Picături de apă în cădere liberă		IPX1 sau IPX2 Medii în care umiditatea condensează ocazional sub formă de picături de apă sau care conțin ocazional vapori de apă				
AD3	Pulverizarea apei		IPX3 Medii în care apa curge pe pereți sau pe podea				
AD4	Stropiri cu apă		IPX4 Medii expuse la stropiri cu apă, se aplică, de exemplu, pentru anumite lămpi și dulapuri pentru șantiere de construcții, instalate în exterior				
AD5	Jeturi de apă		IPX5 Medii care sunt spălate în mod obișnuit cu ajutorul jeturilor (curți, spații pentru spălat mașini)				
AD6	Valuri de apă		IPX6 Medii situate pe malul mării cum ar fi diguri, plaje, cheiuri etc.				
AD7	Imersie		IPX7 Medii cu posibilitate de a fi inundate și/sau apa se poate ridica la 150 mm peste punctul cel mai de sus al echipamentului, partea cea mai de jos a echipamentului fiind la mai mult de 1 m sub suprafața apei				
AD8	Submersiune		IPX8 Bazine de apă (de exemplu piscine) unde echipamentele electrice sunt permanent și total acoperite de apă la o presiune mai mare de 0,1 bar				

5.2-3

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AE	<i>Prezența corpurilor solide</i>	IPXX a se vedea 412	
AE1	Neglijabilă	IP0X	
AE2	Obiecte mici (2,5 mm)	IP3X Scule și obiecte mici sunt exemple de corpuri solide a căror cea mai mică dimensiune este de cel puțin egală cu 2,5 mm	
AE3	Obiecte foarte mici (1 mm)	IP4X Firele sunt exemple de corpuri solide a căror cea mai mică dimensiune este de cel puțin egală cu 1 mm	
AE4	Praf puțin	IP5X dacă pătrunderea prafului nu perturbă funcționarea echipamentelor. Depuneri de praf cuprinse între 10 și 35 mg/m ³ pe zi	
AE5	Praf moderat		
AE6	Praf mult		IP6X dacă praful nu ar trebui să penetreze în echipamente. Depuneri de praf cuprinse între 35 și 350 mg/m ³ pe zi
AF	<i>Prezența de substanțe corozive sau poluante</i>		
AF1	Neglijabilă	Normale ^b	
AF2	Atmosferică	Conform naturii agenților (de exemplu, conformitatea la încercarea la ceață salină, conform SR EN 60068-2-11) Instalații situate în vecinătatea țărmului mării sau în apropierea obiectivelor industriale care produc poluări importante ale atmosferei, ca de exemplu industria chimică, fabrici de ciment; aceste poluări provenind în special de la producerea de pulberi abrazive, electroizolante sau conductoare	
AF3	Intermitentă sau accidentală	Protecția împotriva coroziunii definite de specificații referitoare la echipamente Amplasamente în care se manipulează anumite produse chimice în cantități mici și unde aceste produse nu pot veni decât accidental în contact cu echipamentele electrice; astfel de condiții se regăsesc în laboratoare sau alte locuri unde se folosesc hidrocarburi (sala cazanelor, garaje, etc.)	
AF4	Permanentă	Echipamente special proiectate conform naturii agenților Industria chimică de exemplu	
AG	<i>Solicitări mecanice</i>		
AG1	Șocuri		
AG2	Ușoare	Normale, de exemplu echipament pentru utilizare casnică și similară	IK 02
AG3	Medii	Echipament pentru utilizare industrială acolo unde este cazul, sau protecție întărită	IK 07
AG3	Mari	Protecție întărită	IK 10
AH	<i>Vibrații</i>		
AH1	Slabe	Normale ^b Condiții casnice și similare sau efectele ale vibrațiilor sunt în general neglijabile	
AH2	Medii	Condiții industriale normale Echipamente specializate sau instalații speciale	
AH3	Mari		Condiții industriale severe
AJ	<i>Alte solicitări mecanice</i>	<i>În studiu</i>	
AK	<i>Prezența florei / sau mușgaiului</i>		
AK1	Neglijabilă	Normale ^b	
AK2	Risc	Riscul depinde de condițiilor locale sau de natura florei . Se recomandă să se facă distincție între riscul datorat dezvoltării dăunătoare a vegetației și abundența sa Protecție specială, precum: – grad de protecție crescut (a se vedea AE) – echipamente speciale sau protecție prin acoperiri ale carcaselor – acorduri pentru evitarea prezenței florei	

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AL AL1 AL2	Prezența faunei Neglijabilă Risc	Normală ^b Riscul depinde de natura faunei. Se poate face o deosebire între: - pericole prin prezența insectelor în număr periculos sau de natură agresivă - prezența animalelor mici sau a păsărilor în număr periculos sau de natură agresivă Protecția poate cuprinde: - un grad de protecție corespunzător contra pătrunderii corpurilor solide (a se vedea AE) - o rezistență mecanică suficientă (a se vedea AG); - măsuri de prevedere pentru evitarea prezenței acestei faune (precum curățarea, utilizarea de pesticide) - echipamente speciale sau acoperiri de protecție ale carcaselor.	
AM	Influențe electromagnetice, electrostatice sau ionizante		SR EN 61000-2 standard pe părți SR EN 61000-4 standard pe părți
	Fenomene electromagnetice de joasă frecvență (conduse sau radiate)		
	Armonici, interarmonici		
AM-1-1 AM-1-2 AM-1-3	Nivel specificat Nivel mediu Nivel ridicat	Trebuie avut grijă ca nivelurile specificate să nu fie alterate Măsuri speciale în proiectarea instalației, precum filtre de oprire	Mai mici decât în tabelul 1 din SR EN 61000-2-2 Conform cu tabelul 1 din SR EN 61000-2-2 Local mai mari decât în tabelul 1 din SR EN 61000-2-2
AM-2-1 AM-2-2 AM-2-3	Semnale pe rețea Nivel specificat Nivel mediu Nivel ridicat	Posibilitate: circuite de blocaj Fără prescripții suplimentare Măsuri speciale	Mai mici decât cele prescrise mai jos SR EN 61000-2-1 și SR EN 61000-2-2
AM-3-1 AM-3-2	Variația amplitudinii tensiunii Nivel specificat Nivel mediu	Conformitate cu SR CEI 60364-4-44	
AM-4	Tensiune dezechilibrată		Conform cu SR EN 61000-2-2
AM-5	Variația frecvenței fundamentale		±1 Hz conform SR EN 61000-2-2
AM-6	Tensiuni de joasă frecvență induse Fără clasificare	A se vedea SR CEI 60364-4-44 Ținere ridicată a sistemelor de semnalizare și telecomandă a aparatului	
AM-7	Curent continuu în rețele alternative Fără clasificare	Măsuri pentru limitarea prezenței lor ca nivel și în timp în echipamente de utilizare sau în vecinătate	
AM-8-1 AM-8-2	Câmpuri magnetice radiate Nivel mediu Nivel ridicat	Normale ^b Protejat prin măsuri corespunzătoare, de exemplu ecrane sau separare	Nivel 2 din SR EN 61000-4-8 Nivel 4 din SR EN 61000-4-8

5.2-5

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință	
AM-9-1 AM-9-2 AM-9-3 AM-9-4	<i>Câmpuri electrice</i> Nivel neglijabil Nivel mediu Nivel ridicat Nivel foarte ridicat	Normale ^b A se vedea SR CEI 61000-2-5 A se vedea SR CEI 61000-2-5 A se vedea SR CEI 61000-2-5	SR EN 61000-2-5	
<i>Fenomene electromagnetice la înaltă frecvență conduse, induse sau radiate (continui sau tranzitorii)</i>				
AM-21	<i>Tensiuni sau curenți induși oscilatorii</i> Fără clasificare	Normale ^b	SR EN 61000-4-6	
AM-22-1 AM-22-2 AM-22-3 AM-22-4	<i>Tranzitorii unidirecționale conduse la scară de timp de nanosecunde</i> Nivel neglijabil Nivel mediu Nivel important Nivel foarte important	Măsuri de protecție necesare Măsuri de protecție necesare Echipament normal Echipament cu imunitate înaltă	SR EN 61000-4-4 Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3 Nivel 4	
AM-23-1 AM-23-2 AM-23-3	<i>Tranzitorii unidirecționale de ordinul milisecundelor sau microsecundelor</i> Nivel specificat Nivel mediu Nivel important	Ținere la supratensiuni tranzitorii a echipamentelor și măsuri de protecție împotriva supratensiunilor luând în considerare tensiunea nominală de alimentare și categoria de ținere la supratensiuni conform SR CEI 60364-4-44	SR EN 60364-4-44 SR EN 60364-4-44	
AM-24-1 AM-24-2	<i>Tranzitorii oscilatorii conduse</i> Nivel mediu Nivel important		A se vedea SR CEI 61000-4-12 A se vedea SR CEI 60255-22-1	SR EN 61000-4-12 SR EN 60255-22-1
AM-25-1 AM-25-2 AM-25-3	<i>Fenomene radiate la frecvență înaltă</i> Nivel neglijabil Nivel mediu Nivel important		Normal ^b Nivel întărit	SR EN 61000-4-3 Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3
AM-31-1 AM-31-2 AM-31-3 AM-31-4	<i>Descărcări electrostatice</i> Nivel scăzut Nivel mediu Nivel important Nivel foarte important	Normale ^b Normale ^b Normale ^b Nivel întărit	SR EN 61000-4-2 Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3 Nivel 4	
AM-41-1	<i>Ionizare</i> Fără clasificare	Protecție specială precum : – Îndepărtare față de sursă – Interpunerea de ecrane, de carcaselor de materiale speciale		
AN AN1 AN2 AN3	<i>Radiații solare</i> Scăzute Medii Puternice	Normale ^b ; Intensitatea $\leq 500 \text{ W/m}^2$ Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare $500 \text{ W/m}^2 \leq \text{Intensitatea} \leq 700 \text{ W/m}^2$ Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare ^c $700 \text{ W/m}^2 \leq \text{Intensitatea} \leq 1120 \text{ W/m}^2$ Astfel de acorduri pot fi, de exemplu : – echipamente rezistente la ultraviolete – straturi colorate special – interpunere de ecrane		

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AP	<i>Efecte seismice</i>		
AP1	Neglijabile	Normale ^b Accelerația ≤ 30 Gal	1 Gal=1 cm/s ²
AP2	Severitate scăzută	În studiu; 30 Gal < Accelerația ≤ 300 Gal	
AP3	Severitate medie	Vibrațiile care pot produce distrugerea clădirilor nu sunt incluse în clasificare 300 Gal ≤ Accelerația ≤ 600 Gal	
AP4	Severitate ridicată	Frecvențele nu sunt luate în considerare la clasificare; totuși, dacă unda seismică intră în rezonanță cu clădirea, efectele seismice trebuie luate în considerare. În general frecvențele accelerațiilor seismice sunt cuprinse între 0 Hz și 10 Hz; 600 Gal < accelerația	
AQ	<i>Trăsnete</i>		
AQ1	Neglijabile	Normale; N _g ≤ 2,5 și N _k ≤ 25 zile pe an sau analiză de risc conform SRHD 60364-4-443.	
AQ2	Indirecte	Normale. N _g > 2,5 și N _k > 25 zile pe an sau analiză de risc conform SRHD 60364-4-443.	
AQ3	Directe	Dacă protecția împotriva trăsnetului este necesară, aceasta trebuie realizată conform prescripțiilor din SR EN 62305 Părți ale instalațiilor situate în afara clădirilor Cazurile AQ2 și AQ3 se întâlnesc în regiuni expuse în special la efectele trăsnetelor	
AR	<i>Mișcările aerului</i>		
AR1	Scăzute	Normale ^b ; Viteză ≤ 1 m/s	
AR2	Medii	Sunt necesare acorduri speciale ^c ; 1 m/s < Viteză ≤ 5 m/s	
AR3	Puternice	Sunt necesare acorduri speciale ^c ; 5 m/s < Viteză ≤ 10 m/s	
AS	<i>Vânt</i>		
AS1	Scăzut	Normal ^b ; Viteză ≤ 20 m/s	
AS2	Mediu	Trebuie făcute acorduri corespunzătoare ^c ; 20 m/s < Viteză ≤ 30 m/s	
AS3	Puternic	Trebuie făcute acorduri corespunzătoare ^c ; 30 m/s < Viteză ≤ 50 m/s	
B	<i>Utilizare</i>		
BA	<i>Competența persoanelor</i>		Inaccesibilitate la echipamente electrice. Limitarea temperaturii suprafețelor accesibile
BA1	Obișnuite	Persoană neinstruită; Normal ^b	
BA2	Copii	Copii în încăperi care le sunt destinate (exemplu: creșe, școli primare etc.). echipamente cu grad de protecție superior sau egal cu IP2X. Inaccesibilitate a echipamentelor a căror temperatură la suprafețelor exterioare este superioară 60 °C	
BA3	Handicapate	Persoane care nu dispun de toate capacitățile lor psihice sau intelectuale (bolnavi, bătrâni). Conform naturii infirmității	
BA4	Instruite	Persoane suficient de informate sau supravegheate de persoane calificate pentru asigurarea evitării pericolelor care pot fi datorate electricității. (Agenți de întreținere sau exploatare, locuri în care se execută operațiuni electrice)	
BA5	Calificate	Persoane având cunoștințe tehnice sau experiență suficientă pentru evitarea pericolelor pe care le poate reprezenta electricitatea (ingineri și tehnicieni). Locuri închise în care se execută operațiuni electrice, echipamente neprotejate împotriva contactelor directe, admise numai în amplasamente care nu sunt accesibile decât persoanelor autorizate	
BB	<i>Rezistența electrică a corpului omului</i>	În studiu	

5.2-7

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor				Referință
BC	Contactul persoanelor cu potențialul pământului					
		Clase de echipamente conform SR EN 61140				
		A=Echipamente admise	I	II	III	
BC1	Absent	Persoane aflate în spații neconductive	A	A	A	SR HD 60364-4-41
BC2	Scăzut	Persoane care nu se află, în condiții obișnuite, în contact cu elemente conductoare sau care nu stau pe suprafețe conductoare	A	A	A	SR HD 60364-4-41
BC3	Frecvent	Persoane aflate frecvent în contact cu elemente conductoare sau care stau pe suprafețe conductoare. Locuri prezentând numeroase sau importante elemente conductoare	A	A	A	SR HD 60364-4-41
BC4	Continuu	Persoane aflate în contact permanent cu părți metalice și pentru care posibilitățile de întrerupere a contactelor sunt limitate. Incinte metalice, ca de exemplu boilere, rezervoare; A – admis				SR HD 60364-7-706
BD	Condiții de evacuare în caz de urgență					
BD1	(Neaglomerat/ evacuare ușoară)	Densitate scăzută de ocupanți, condiții de evacuare ușoară. Clădire de locuit cu înălțime normală;				(1) Materiale cu întârziere la propagarea flăcării (2) Materiale cu întârziere la propagarea flăcării cu emisie redusă de fum și fără halogeni
BD2	Neaglomerat /evacuare dificilă)	Densitate scăzută de ocupanți, condiții de evacuare dificilă. Clădiri înalte clădiri de cult, cultură, sport și administrative; ^a (1)				
BD3	(Aglomerat /evacuare ușoară)	Densitate mare de ocupanți, condiții de evacuare ușoară. Clădiri publice (teatre, cinematografe, magazine mari etc), săli aglomerate, clădiri de învățământ; (2)				
BD4	(Aglomerat/ /evacuare dificilă)	Densitate mare de ocupanți, condiții de evacuare dificile. Clădiri înalte și foarte înalte ^d destinate publicului (hoteluri etc.), precum și clădiri de sănătate. (2)				
BE	Natura materialelor prelucrate sau depozitate					
BE1	Riscuri neglijabile	Normal				SRHD 384-4.42 S1 SRHD 384-4.482 S1
BE2	Riscuri de incendiu	Producerea, prelucrarea sau depozitarea materialelor inflamabile, inclusiv prezența prafului. Hambare, depozite de produse lemnoase, fabrici de hârtie etc. Echipamente realizate din materiale cu întârziere la propagarea flăcării. Disponeri astfel încât o creștere importantă a temperaturii sau o scântee în echipamentul electric nu poate provoca un incendiu în exterior				
BE3	Riscuri de explozie	Prelucrarea sau depozitarea materialelor explozive sau a materialelor cu punct de inflamabilitate scăzut, inclusiv prezența pulberilor explozive. Rafinării, depozite de hidrocarburi. Specificații pentru echipamentul electric pentru atmosferă explozivă (SR EN 60079 pe părți)				
BE4	Riscuri de contaminare	Prezența alimentelor, produselor farmaceutice și similare, fără protecție. Industria alimentară, bucătării. Sunt necesare anumite măsuri de prevedere pentru că în caz de defct să se evite contaminarea produselor datorită echipamentelor electrice, de exemplu cioburi dela lămpi sparte. Disponerea corespunzătoare încât: - Protecția să împiedice căderea de cioburi de lampă sau alte obiecte fragile sau - Ecrane împotriva radiațiilor nedorite cum sunt radiațiile infraroșii sau ultraviolete.				
C	Construcția clădirilor					
CA	Materiale de construcții					
CA1	Incombustibile	Normale ^b				SRHD 384-4.42 S1 SRHD 384-4.482 S1
CA2	Combustibile	Clădiri construite în principal din materiale combustibile Clădiri de lemn				
CB	Structura construcțiilor					
CB1	Riscuri neglijabile	Normale ^b				SRHD 384-4.42 S1 SRHD 384-4.482 S1
CB2	Propagarea incendiului	Clădiri a căror formă și dimensiuni facilitează propagarea incendiilor (de exemplu efecte de coș). Clădiri de înălțime mare, sisteme de ventilație forțată. Echipamentele sunt construite din materiale cu întârziere la propagarea unui incendiu de origine neelectrică. Bariere împotriva focului. Nota: Pot fi prevăzute detectoare de incendiu				

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
CB3	Structuri mobile	Riscuri datorită deplasării structurii (de exemplu deplasări între părți diferite ale unei construcții sau între construcție și sol, tasarea terenurilor și a fundațiilor construcțiilor). Clădiri de lungime mare sau construcții pe terenuri instabile. Racorduri de dilatare sau contractare pe sistemele de pozare	Joncțiuni de dilatare sau contractare
CB4	Flexibile sau instabile	Construcții fragile sau care pot fi supuse mișcărilor (de exemplu oscilații). Corturi, structuri gonflabile, plafoane false, pereți demontabili, instalații autoportante. Sisteme de pozare flexibile	Sisteme de pozare flexibile
<p>^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrefiere specială).</p> <p>^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condiții de influență externe descrise.</p> <p>^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate</p> <p>^d Definite de reglementările specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor</p>			

Anexa 5.3**5.3 - 1****GRADELE DE PROTECȚIE ASIGURATE PRIN CARCASE PENTRU ECHIPAMENTUL ELECTRIC (COD IP)**

1. **Gradele de protecție cod IP** sunt definite de standardul SR EN 60529, care cuprinde următoarele:
- definițiile de protecție asigurate prin carcusele echipamentelor în ceea ce privește:
 - protecția echipamentelor din interesul carcasei împotriva pătrunderii corpurilor solide străine;
 - protecția echipamentelor din interiorul carcasei împotriva efectelor dăunătoare datorate pătrunderii apei;
 - protecția persoanelor împotriva accesului la părțile periculoase din interiorul carcasei;
 - notarea gradelor de protecție.

2. Definiții specifice:**2.1. Grad de protecție**

Nivelul de protecție asigurat de o carcasă împotriva accesului la părțile periculoase, împotriva pătrunderii corpurilor solide și/sau împotriva pătrunderii apei și verificat prin metode de încercare standardizate.

2.2. Cod IP

Sistem de codificare pentru indicarea gradelor de protecție asigurate de o carcasă împotriva accesului la părțile periculoase, pătrunderea corpurilor solide străine, pătrunderea apei și pentru furnizarea de informații suplimentare referitoare la o asemenea protecție.

Element	Cifre sau litere	Semnificația privind protecția echipamentului	Semnificația privind protecția persoanelor
Literele codului	IP	-	-
Prima cifră caracteristică		Împotriva pătrunderii corpurilor solide străine	Împotriva accesului la părțile periculoase cu:
	0	(neprotejat)	(neprotejat)
	1	de diametru ≥ 50 mm	dosul mâinii
	2	de diametru $\geq 12,5$ mm	degetul
	3	de diametru $\geq 2,5$ mm	unealtă
	4	de diametru $\geq 1,0$ mm	fir
	5	protejat contra prafului	fir
	6	etanș la praf	fir
A doua cifră caracteristică		Împotriva pătrunderii apei cu efecte dăunătoare	
	0	(neprotejat)	
	1	Picături de apă verticală	
	2	Picături de apă (15°C înclinare)	
	3	Apă pulverizată	
	4	Apă împrăscată	
	5	Stropire cu furtun	
	6	Stropire puternică cu furtun	
	7	Imersie temporară	
	8	Imersie prelungită	

5.3 - 2

Literă adițională (opțional)			Împotriva accesului la părțile periculoase cu:
	A		dosul mâinii
	B		deget
	C		unealtă
	D		fir
Literă suplimentară (opțional)		Informații suplimentare specifice pentru:	
	H	Echipament de înaltă tensiune	
	M	Mișcare în timpul încercării la apă	
	S	Staționare în timpul încercării în apă	
	W	Intemperii	

5. Exemple de utilizare

- IP 54 – litere, fără opțiune
 IP 5X - omiterea celei de-a doua cifră caracteristică
 IP XXD - omiterea celor două cifre caracteristice, utilizarea unei litere adiționale
 IP 23 W - utilizarea unei litere suplimentare

3. Dispunerea codului IP

- IP 2 3 B H
-
- Literele codului
 - Prima cifră caracteristică (cifra de la 0 la 6 sau litera X)
 - A doua cifră caracteristică (cifre de la 0 la 8 sau litera X)
 - Litere adiționale (opțional) (literele A, B, C, D)
 - Litere suplimentare (opțional) (literele H, M, S, W)
- Dacă nu este cerută specificarea unei cifre caracteristice, aceasta trebuie înlocuită prin litera X (sau XX dacă ambele cifre sunt omise)
 - Literele adiționale și/sau literele suplimentare pot fi omise fără a fi înlocuite
 - Dacă sunt utilizate mai multe litere suplimentare, se aplică ordinea alfabetică

Anexa 5.4

**GRADELE DE PROTECȚIE ASIGURATE PRIN CARCASELE ECHIPAMENTELOR
ELECTRICE ÎMPOTRIVA IMPACTURILOR
MECANICE DIN EXTERIOR (COD IK)**

- 1. Gradele de protecție** cod IK sunt diferite de standardul SR EN 62262, care cuprinde următoarele:
- definițiile gradelor de protecție asigurate prin carcase ale echipamentului, electric în ceea ce privește protecția echipamentului din interiorul carcasei împotriva efectelor dăunătoare ale loviturilor mecanice.
 - notarea gradelor de protecție

2. Definiții specifice

2.1. Carcasă

Element care asigură protecția echipamentului împotriva anumitor influențe exterioare și protecția împotriva contactelor directe, în toate direcțiile

2.2. Grad de protecție împotriva impacturilor mecanice. Evaluarea (nivelul) protecției unui echipament asigurat de o carcasă împotriva impacturilor mecanice dăunătoare și verificată prin metode de încercare standardizate.

2.3. Cod IK

Sistem de codificare pentru a indica gradul de protecție asigurat de o carcasă împotriva impacturilor mecanice exterioare.

3. Grupa de cifre caracteristice codului IK și semnificația lor

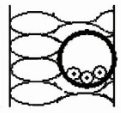
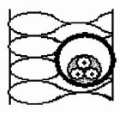


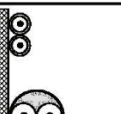
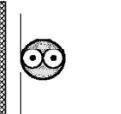
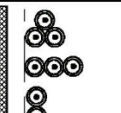
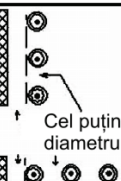
Fiecare grupă de cifre caracteristice reprezintă o valoare a energiei de impact, așa cum este indicat în tabel:

Cod IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energie de impact, J	Nota 1	0,14	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

Notă

- IK00 – Neprotejat conform standard
- A fost aleasă o grupă de cifre caracteristice formată din două cifre cu scopul de a evita orice confuzie cu unele standarde naționale care utilizează o singură cifră pentru a indica o valoare a energiei de impact.


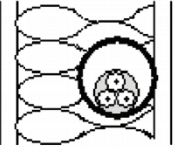
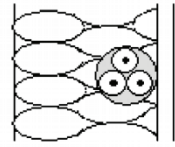
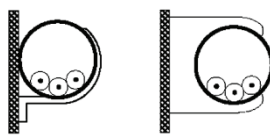
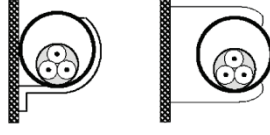
MODURI DE POZARE DE REFERINȚĂ

Moduri de pozare de referință		Tabel și coloane							Factor de temperatură ambientă K1 (f1)	Factor de reducere de grup K2 (f2)
		Curent admisibil pentru circuite simple					Număr de conductoare	1, 2 și 3		
		Izolație PVC		Izolație XLPE		Izolație minerală				
		2	3	2	3					
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Conductoare izolate în tub în perete izolat termic	A1	5.10 Col. 2 Cu+Al	5.10 Col. 3 Cu+Al	5.13 Col. 2 Cu+Al	5.13 Col. 3 Cu+Al	-	5.18	5.19	
	Cablu multi conductor în tub în perete izolat termic	A2	5.10 Col. 4 Cu+Al	5.10 Col. 5 Cu+Al	5.13 Col. 4 Cu+Al	5.13 Col. 5 Cu+Al	-	5.18	5.19	
	Conductoare izolate în tub pe perete sau în perete	B1	5.10 Col. 6 Cu+Al	5.10 Col. 7 Cu+Al	5.13 Col. 6 Cu+Al	5.13 Col. 7 Cu+Al	-	5.18	5.19	
	Cablu multi conductor în tub pe perete sau în perete	B2	5.10 Col. 8 Cu+Al	5.10 Col. 9 Cu+Al	5.13 Col. 8 Cu+Al	5.13 Col. 9 Cu+Al	-	5.18	5.19	
	Cablu cu un conductor sau multiconductor pe un perete sau în perete	C	5.10 Col. 10 Cu+Al	5.10 Col. 11 Cu+Al	5.13 Col. 10 Cu+Al	5.13 Col. 11 Cu+Al	Manta 70 °C 5.16	5.18	5.19	
	Cablu cu un conductor sau multiconductor îngropat în pământ sau în tub îngropat	D	5.22	5.22	-	5.22	-	5.23 (f1)	5.24+5.28 (f2)	
	Cablu multiconductor în aer liber	E	Cupru 5.11 Aluminiu 5.12	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Manta 70 °C 5.17	5.18	5.19 5.20		
	Cabluri cu un conductor în aer liber apropiate	F	Cupru 5.11 Aluminiu 5.12	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Manta 70 °C 5.17	5.18	5.19 5.21		
	Cabluri cu un conductor în aer liber apropiate distanțate	G	Cupru 5.11 Aluminiu 5.12	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Manta 70 °C 5.17	5.18	-		

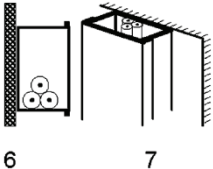
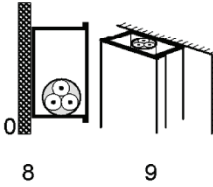
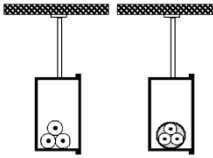
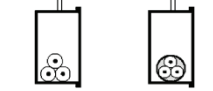
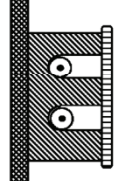
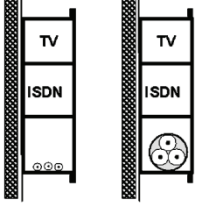
Anexa 5.6

5.6 – 1

MODURI DE POZARE PENTRU DETERMINAREA CURENȚILOR ADMISIBILI


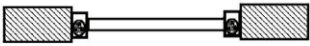
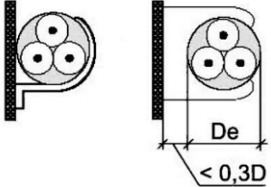

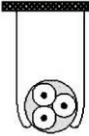
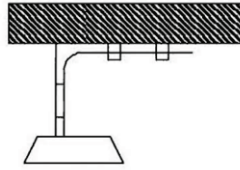
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
1		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi în pereți izolați termic	A1
2		Cablul multiconductor în tuburi în perete izolat termic	A2
3		Cablul multiconductor direct în perete izolat	A1
4		Conductoare izolate sau cabluri multiconductoare în tuburi pe perete la o distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului	B1
5		Cablul multiconductor în tuburi pe un perete la o distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului	B2

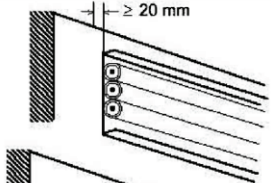
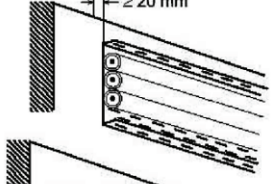
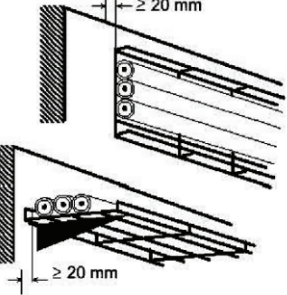
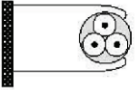
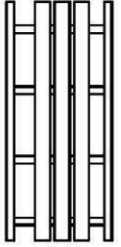
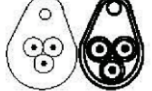

5.6 - 2

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
6 7	 <p>6 7</p>	<p>Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în jgheaburi fixate pe un perete:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cu traseu orizontal¹⁾ - cu traseu vertical¹⁾ 	B1
8 9	 <p>8 9</p>	<p>Cablu multiconductor în jgheaburi fixate pe un perete:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cu traseu orizontal¹⁾ - cu traseu vertical¹⁾ 	B2
10 11	 <p>10 11</p>	<p>Conductoare izolate în jgheaburi suspendate¹⁾</p>	B1
11 12	 <p>10 11</p>	<p>Cablu multiconductor jgheaburi suspendate¹⁾</p>	B2
12		<p>Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în mulaje</p>	A1
13 14	 <p>13 14</p>	<p>Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în plinte</p> <p>Cablu multiconductor în jgheaburi</p>	B1 B2

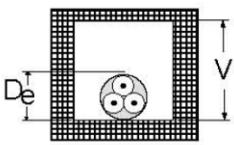
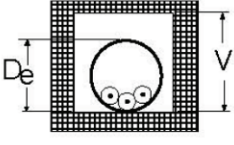
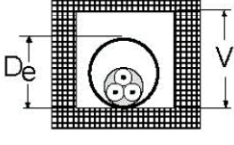
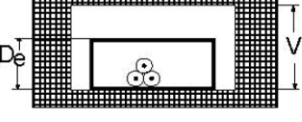
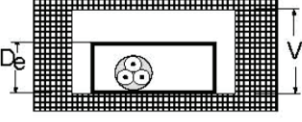
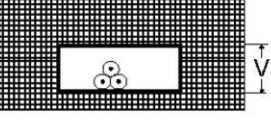
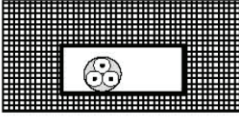
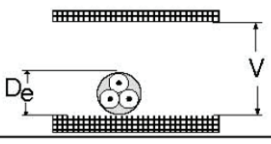
1) Valorile date pentru B1 și B2 din anexele 5.10 până la 5.13 sunt valabile pentru un singur circuit. În cazuri cu mai multe circuite se aplică factorii de corecție din anexa 5.19, chiar dacă sunt prevăzuți pereți subțiri despărțitori sau separări.

5.6 - 3

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
15		Conductoare izolate în tuburi sau cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tocul ușilor	A1
16		Conductoare izolate în tuburi sau cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tocul ferestrelor	A1
20		<p>Cabluri cu un conductor sau multiconductoare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fixate pe perete, distanțate la mai puțin 0,3 ori diametrul cablului 	C
21		- fixate direct pe plafon	C Cu punctul 3 din Anexa 5.19
22		- la distanță de plafon	E
23			C Cu punctul 3 din Anexa 5.19

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
30		- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri neperforate	Cu punctul 2 din Anexa 5.19
31		- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri perforate	E sau F cu punctul 4 din Anexa 5.19
32		- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri pe console sau grilaje	E sau F
33		- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare distanțate față de perete cu mai mult de 0,3 ori diametrul cablului	E sau F Cu punctul 4 sau 5 din Anexa 5.19 sau mod G
34		- pe suporturi tip scară	E sau F
35		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare suspendate pe un cablu purtător sau autoportant	E sau F
36		Conductoare neizolate sau izolate pe izolatoare	G

5.6 - 5

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
40		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în goluri din construcție 1),2)	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 20 D_e$ B1
41		Conductoare izolate în tuburi în goluri din construcție 1),3)	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
42		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tuburi în goluri din construcție	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
43		Conductoare izolate în tuburi profilate în goluri din construcție 1),3)	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
44		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tuburi profilate în goluri din construcție	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
45		Conductoare izolate în tuburi profilate în zidărie	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
46		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tuburi profilate în zidărie	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
47		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare: - în goluri din plafon - în plafoane suspendate ^{1),2)}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1

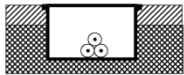
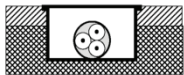
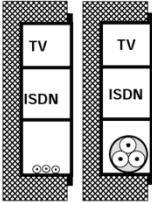
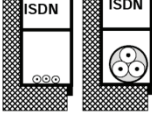
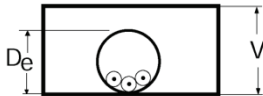
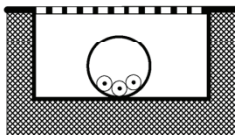
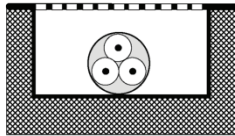
1) V este cea mai mică dimensiune a unui tub din zidărie sau a unui gol, sau dimensiunea verticală a unui bloc cu alveole, a unui gol în plafon sau planșeu.

2) D_e este diametrul exterior al unui cablu multiconductor:

- 2,2 ori diametrul unui cablu când 3 cabluri cu un conductor sunt dispuse în treflă, sau
- 3 ori diametrul unui cablu când 3 cabluri cu un conductor sunt dispuse alăturat.

3) D_e este diametrul exterior al unui tub sau înălțimea unui tub profilat..

5.6 - 6

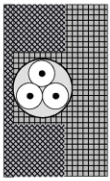
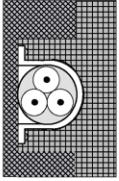
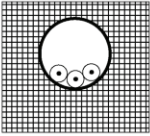
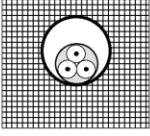
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
50		Conductoare izolate sau cablu cu un conductor în canale de cabluri încastrate în planșee	B1
51		Cablul multiconductor în canale de cabluri în planșee	B2
52		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi profilate	B1
53		Cablul multiconductor în tuburi profilate	B2
54		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi, în canale neventilate, în trasee orizontale sau verticale ²⁾	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
55		Conductoare izolate în tuburi în canale deschise sau ventilate ^{1). 3)}	B1
56		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în canale deschise sau ventilate ³⁾	B1


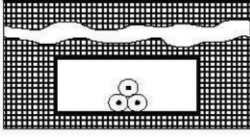
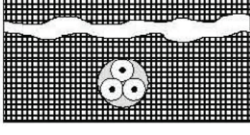
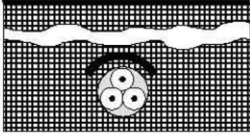
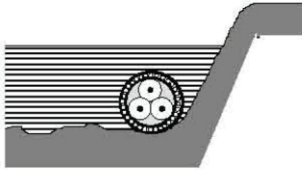
1) Pentru cablurile multiconductoare instalate conform modului de pozare 55, se utilizează metoda de referință B2.

2) D_e este diametrul exterior al tubului .
 V este înălțimea interioară a canalului .

3) Se recomandă să se limiteze utilizarea acestor amplasamente în zone unde accesul este permis numai persoanelor autorizate și unde este posibil să se evite o reducere a curenților admisibili și riscurile de incendiu datorită acumulărilor de moloz.

5.6 - 7

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
57		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare încastrate direct în perete în zidărie, fără protecție mecanică suplimentară	C
58		Cu protecție mecanică suplimentară	C
59		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi în perete zidit	B1
60		Cabluri multiconductoare în tuburi în perete zidit	B2

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexele 5.22+5.28)
1	2	3	4
70		Cabluri multiconductoare în tuburi sau în tuburi profilate îngropate	D
71		Cabluri cu un conductor în tuburi sau în tuburi profilate îngropate	D
72		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare îngropate – fără protecție mecanică suplimentară	D
73		– cu protecție mecanică suplimentară	D
80		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare imersate în apă	NTE 007/08/00 VII.5.1

SISTEME DE TUBURI DE PROTECȚIE PENTRU INSTALAȚII ELECTRICE

Conform recomandării SR EN 61386

1. Prescripții generale

- 1.1. Sistemele de tuburi de protecție, care includ tuburi de protecție și fittinguri se utilizează pentru protecția și pozarea conductoarelor și/sau cablurilor izolate din instalațiile electrice.
- 1.2. Sistemele de tuburi de protecție fabricate conform cu recomandările din standardele SR EN 61386-1, SR EN 61386-22 și SR EN 61386-23, asigură protecția fiabilă pentru utilizatorii și spațiile învecinate
- 1.3. Atunci când montarea acestora, ca parte a unui sistem de tuburi de protecție, se face conform cu instrucțiunile producătorului, ele trebuie să asigure o protecție mecanică și dacă este cazul, electrică pentru conductoarele izolate sau pentru cablurile pe care le conțin.
- 1.4. Protecția realizată de legătura dintre un tub de protecție și un fitting nu poate fi inferioară protecției declarate a întregului sistem de tuburi de protecție.
- 1.5. Tuburile de protecție și fittingurile trebuie să reziste la solicitările ce pot apare în timpul transportului, depozitării, montajului și utilizării conform practicilor recomandate.

2. Definiții specifice

- 2.1. **Sistem de tuburi de protecție:** sistem de pozare închis compus din tuburi de protecție și fittinguri pentru protecția și amplasarea conductoarelor și/sau cablurilor izolate în instalațiile electrice sau de telecomunicații care permite tragerea cablurilor la unul din capete și/sau înlocuirea lor, dar nu prin introducerea laterală.
- 2.2. **Tub de protecție:** element al unui sistem de pozare închis având, în general, o secțiune transversală circulară întrebuintată la montarea și/sau înlocuirea conductoarelor și/sau a cablurilor izolate prin tragere la unul din capete, în instalațiile electrice sau de telecomunicație.
- 2.3. **Element component al conductelor/fitting:** piesă de legătură sau de capăt cu ajutorul căreia se poate face o prelungire sau o schimbare de direcție într-un sistem de tuburi de protecție
- 2.4. **Tub de protecție și/sau fitting metalic:** tub de protecție sau fitting fabricat numai din metal
- 2.5. **Tub de protecție și/sau fitting nemetalic:** tub de protecție sau fitting fabricat numai din materiale nemetalice neavând nici o componentă metalică.
- 2.6. **Tub de protecție și/sau fitting compozit:** tub de protecție sau fitting fabricat atât din materiale metalice cât și din materiale nemetalice.
- 2.7. **Tub de protecție și/sau fitting care nu propagă flacăra:** tub de protecție sau fitting care supus acțiunii unei flăcări de inițiere se poate aprinde însă flacăra proprie nu se poate propaga și se stinge într-un interval de timp limitat după dispariția flăcării de inițiere.
- 2.8. **Tub de protecție neted:** tub de protecție al cărui profil este rectiliniu în secțiune longitudinală
- 2.9. **Tub de protecție ondulat:** tub de protecție al cărui profil este ondulat în secțiune longitudinală

Sunt permise atât tuburile de protecție ondulate inelare cât și cele elicoidale, fiind posibilă o combinație de tuburi de protecție netede și ondulate.

- 2.10. **Tub de protecție rigid:** tub de protecție care nu poate fi îndoit decât cu ajutorul unor mijloace mecanice, cu sau fără tratamente speciale.
- 2.11. **Tub de protecție pliabil:** tub de protecție care poate fi îndoit cu mâna, cu o forță moderată, și care nu este fabricat pentru a fi îndoit în mod frecvent.
- 2.12. **Tub de protecție flexibil:** tub de protecție care poate fi îndoit cu mâna, cu o forță redusă, și care este fabricat pentru a fi îndoit în mod frecvent.
- 2.13. **Tub de protecție (transversal) elastic:** tub de protecție pliabil, care sub acțiunea pentru o scurtă perioadă de timp a unei forțe aplicată transversal pe tub, se deformează și revine aproximativ la forma inițială după dispariția forței aplicate.

5.7 - 2

- 2.14. **Tub de protecție filetat și fitting filetat:** tub de protecție și fitting care au filet pentru conectare; sau care pot fi filetate.
- 2.15. **Tub de protecție nefiletat și fitting nefiletat:** tub de protecție și fitting care pot fi conectate numai prin alte mijloace decât prin înfiletare
- 2.16. **Accesoriu terminal al tuburilor de protecție:** accesoriu al tubului de protecție care termină un sistem de tuburi de protecție
- 2.17. **Influențe externe:** factori care pot afecta un sistem de tuburi de protecție

Prezența apei, a uleiului sau a materialelor de construcție, temperaturi scăzute și temperaturi ridicate, substanțe corozive sau poluante sunt astfel de factori.

- 2.18. **Galvanizare prin metoda cufundării la cald:** acoperire cu un înveliș protector de zinc sau oțel zincat realizată prin metoda introducerii unor produse de fier sau de oțel într-o baie cu zinc topit.

În anumite cazuri, învelișul protector poate fi constituit din mai multe straturi de aliaj de zinc.

- 2.19. **Șerardizare:** procedeu de difuziune prin care produsele sunt încălzite în strâns contact cu praf de zinc și cu un produs inert.

Procesul are loc într-un container închis care se rotește la o temperatură de aproximativ 385°C. Rezistența la coroziune este proporțională cu grosimea învelișului care poate fi controlat.

3. Clasificarea

3.1. Clasificarea tuburilor de protecție pentru instalații electrice se face conform recomandărilor din standardul SR EN 61386 în funcție de:

- caracteristicile mecanice
- rezistența la temperatură
- caracteristici electrice
- rezistența la influențe externe
- rezistența la coroziune
- rezistența la propagarea flăcării

3.2. Cod de clasificare pentru sisteme de tuburi de protecție conform SR EN 61386-1: 2004

Prima cifră – Rezistență la compresiune (6.1.1.)		
Compresiune foarte scăzută	(125 N)	1
Compresiune scăzută	(320 N)	2
Compresiune medie	(750 N)	3
Compresiune ridicată	(1250 N)	4
Compresiune foarte ridicată	(4000 N)	5

5.7 - 3

A doua cifră – Rezistența la impact (6.1.2.)		
Rezistență la impact foarte scăzută	(0,5 J)	1
Rezistență la impact scăzută	(1 J)	2
Rezistență la impact medie	(2 J)	3
Rezistență la impact ridicată	(6 J)	4
Rezistență la impact foarte ridicată	(20,4 J)	5

A treia cifră de temperaturi scăzute (6.2.1.)	
+ 5°C	1
- 5°C	2
- 15°C	3
- 25°C	4
- 45°C	5

A patra cifră – Domeniu de temperaturi ridicate (6.2.2.)	
+ 60°C	1
+ 90°C	2
+105°C	3
+120°C	4
+150°C	5
+250°C	6
+400°C	7

A cincea cifră – Rezistență la încovoiere (6.1.3.)	
Rigid	1
Pliabil	2
Pliabil/Elastic	3
Flexibil	4

A șasea cifră – Proprietăți electrice (6.3)	
Nedeclarate	0
Cu caracteristici de continuitate electrică	1
Cu caracteristici de izolație electrică	2
Cu caracteristici atât de continuitate cât și de izolație electrică	3

A șaptea cifră – Rezistență la pătrunderea corpurilor solide (6.4.1)	
Protejat împotriva corpurilor solide cu diametrul mai mare sau egal cu 2,5 mm	3
Protejat împotriva corpurilor solide cu diametru mai mare sau egal cu 1,0 mm	4
Protejat împotriva prafului	5
Etanș la praf	6

A opta cifră – Rezistență la pătrunderea apei (6.4.2)	
Nedeclarat	0
Protejat împotriva căderilor verticale ale stropilor de apă	1
Protejat împotriva căderilor verticale ale stropilor de apă atunci când sistemul de tuburi de protecție este înclinat la maxim 15°	2
Protejat împotriva apei pulverizate	3
Protejat împotriva apei împrășcate	4
Protejat împotriva jeturilor de apă	5
Protejat împotriva jeturilor puternice de apă	6
Protejat împotriva efectelor unei imersări temporare în apă	7

A noua cifră – Protecție împotriva coroziunii la tuburile metalice (6.4.3)	
Protecție scăzută interioară și exterioară	1
Protecție medie interioară și exterioară Email cu uscare în cuptor Electrozincare Vopsire cu uscare în aer liber	2
Protecție compozită medie/ridicăată Interior clasa 2/ exterior clasa 4 Email cu uscare în cuptor Șerardizare	3
Protecție ridicată interioară și exterioară Zincare prin cufundare Șerardizare Oțel inoxidabil	4

5.7 - 5

A zecea cifră – Rezistență la tracțiune (6.1.4.)	
Nedeclarată	0
Foarte scăzută	1
Scăzută	2
Medie	3
Ridicată	4
Foarte ridicată	5

A unsprezecea cifră – Rezistență la propagarea flăcării (6.5)	
Care nu propagă flacără	1
Care propagă flacăra	2

A douăsprezecea cifră – Rezistență la sarcina suspendată (6.1.5)	
Nedeclarată	0
Foarte scăzută	1
Scăzută	2
Medie	3
Ridicată	4
Foarte ridicată	5

A treisprezecea cifră – Efectele focului
În studiu

1. La tuburile de protecție rigide nu se aplică, 6.1.1.1 (poziția 1 din 6.1.1), 6.1.2.1., 6.1.3.2., 6.1.3.3., 6.1.3.4., 6.1.4.1., 6.1.5.1. din SR EN 61386 – 21
2. La tuburile de protecție pliabile, nu se aplică 6.1.1.1., 6.1.2.1., 6.1.3.1., 6.1.3.4., 6.1.4.1. și 6.1.5.1. din SR EN 61386-22
3. La tuburile de protecție flexibile, nu se aplică, 6.1.3.1., 6.1.3.2., și 6.1.3.3. din SR EN 61386-23.

4. Marcarea

4.1. Tuburile de protecție și fittingurile trebuie să fie marcate conform recomandărilor din SR EN 61386 și anume:

- a) tubul de protecție trebuie să fie marcat pe produs cu o marcă de fabrică sau cu numele producătorului, astfel încât să poată fi identificat în documentația producătorului.
- b) tubul de protecție poate fi de asemenea, marcat cu codul de clasificare ce trebuie să fie în conformitate cu anexa 1 și trebuie să conțină cel puțin primele patru cifre .

- c) fittingul trebuie marcat conform aliniatului a), marcarea va fi, pe cât posibil, pe produs iar dacă acest lucru nu este posibil marcarea se face pe o etichetă care se atașează produsului sau pe cutia care conține fittingul.
- d) materialele care propagă flacăra trebuie să fie de culoare portocalie. Culoarea nu trebuie să fie obținută prin vopsire sau prin adăugarea unui strat superficial.

Materialele care nu propagă flacăra pot avea orice culoare mai puțin galben, portocaliu sau roșu, cu excepția cazului în care pe produs există o marcă clară care să demonstreze că acesta nu propagă flacăra

- e) marcarea trebuie să fie durabilă și lizibilă. Marcarea poate fi realizată prin mulare, presare, gravare, imprimare, prin etichete adezive sau abțibilduri.
- f) tuburile de protecție rigide trebuie marcate pe toată lungimea, la intervale egale, de preferință 1m, dar nu mai mari de 3 m și fiecare lungime trebuie marcată cel puțin o dată.
- g) tuburile de protecție flexibile sau pliabile trebuie marcate conform aliniat f), sau atunci când nu este posibil tehnic, o etichetă cu marcarea trebuie să se atașeze la fiecare extremitate a produsului, sau pe ambalaj

5. Dimensiuni

5.1. Diametrele exterioare ale tuburilor de protecție pentru instalații electrice care se montează în instalații aparente sau îngropate în zidărie și filetele pentru tuburi și accesorii sunt recomandate în standardul SR EN 60423.

Diametrele exterioare sunt standardizate la următoarele dimensiuni (în mm): 6; 8; 10; 12; 16; 20; 32; 40; 50; 63 și 75.

5.2. Diametrele interioare nu sunt standardizate deoarece depind de caracteristicile tuburilor de protecție, ele urmând să fie indicate de producător.

6. Construcția

6.1. În conformitate cu standardul SR EN 61386, în interiorul sistemului de tuburi de protecție nu trebuie să existe muchii ascuțite, bavuri sau defecte ale suprafeței care să conducă la deteriorarea conductoarelor izolate sau cablurilor sau la rănirea instalatorului sau utilizatorului.

6.2. Producătorul trebuie să furnizeze instrucțiunile necesare pentru montarea în siguranță a unui sistem de tuburi de protecție.

6.3. Standardele recomandate pentru construcția tuburilor de protecție pentru instalații electrice sunt următoarele:

- | | |
|--------------------|--|
| - SR EN 61386 – 1 | Sisteme de tuburi de protecție
Partea 1: Reguli generale |
| - SR EN 61386 – 21 | Idem
Partea 21: Prescripții particulare pentru sisteme de tuburi de protecție rigide |
| - SR EN 61386 – 22 | Idem
Partea 22: Prescripții particulare pentru sisteme de tuburi de protecție pliabile |
| - SR EN 61386 – 23 | Idem
Partea 23: Prescripții particulare pentru sisteme de tuburi de protecție flexibile |
| - SR EN 60423 | Tuburi de protecție pentru conductoare
Diametru exterior al tuburilor pentru instalații electrice și filete pentru tuburi |

5.7 - 7

6.4. Tuburile de protecție se fabrică din materiale plastice și sintetice, PVC (clorură de polivinil), PE/PP (polietilenă, polipropilenă), PC (policarbonat), PA (poliamidă) etc.

6.5. Tuburile de protecție se fabrică din oțel (galvanizat la cald, lăcuit, inox, aluminiu și oțel flexibil cu strat intermediar izolator și manta din plastic.

7. Prescripții particulare pentru sisteme de tuburi de protecție îngropate în pământ

7.1. Prescripțiile particulare pentru sistemele e tuburi de protecție îngropate în pământ sunt reglementate de SR EN 50086-2-4 și SR EN 50086-2-4/A1.

7.2. Definiții specifice

Se adaugă următoarele definiții la punctul 2 din anexă

7.2.1. Sistem de tuburi tip 250: Un sistem de tuburi prevăzut pentru a fi instalat cu precauții suplimentare.

7.2.2. Sistem de tuburi tip 450 și 750: Un sistem de tuburi prevăzut pentru a fi îngropat direct în pământ, fără precauții suplimentare.

7.3. Cod de clasificare conform caracteristicilor mecanice

6.1.1. Rezistența la compresiune

6.1.1.1. Tip 250

6.1.1.2. Tip 450

6.1.1.3. Tip 750

6.1.2. Rezistența la impact

6.1.2.1. Scăzută (L)

6.1.2.2. Normală (N)

6.1.3. Rezistența la incovoiere

6.1.3.1. Rigid

6.1.3.2. Pliabil

6.2. Conform temperaturi

Nu se aplică

6.3. Conform caracteristicilor electrice

În studiu

6.4. Conform rezistenței la influențe externe

6.4.1. fără protecție

6.4.2. cu protecție

6.5. Alte efecte la comportare la foc

Nu se aplică

7.4. Marcarea tuburilor de protecție îngropate în pământ

7.4.1. Codul de clasificare "250, 450", "750" conform 6.1.1.

7.4.2. Codul de clasificare L sau N conform 6.1.2., care trebuie să fie marcat înaintea codului de la pct. 4.1.

7.4.3. Marcarea se face la intervale regulate de 1m, dar nu mai mare de 3m.

7.5. Producătorul trebuie să indice în documentație orice informație necesară unei instalări și utilizări specifice și sigure.

7.6. Diametre recomandate D_e (exterior)/ D_i (interior) mm ($D_i = D_e : 1,33$) 25/18, 32/24, 40/30, 50/37, 63/47, 75/56, 90/67, 110/82, 125/94, 140/106, 160/120, 180/135, 200/150, 225/170, 250/188.

8. Codul de clasificare pentru proprietățile declarate ale tuburilor de protecție, conform SR EN 61386

	<i>Poziția din codul de clasificare</i>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Rezistența la compresiune	Rezistența la impact	Domeniu de temperaturi scăzute	Domeniu de temperaturi ridicate	Rezistența la încovoiere	Proprietăți electrice	Rezistența la pătrunderea corpurilor solide	Rezistența la pătrunderea apei	Protecția împotriva coroziunii	Rezistența la tracțiune	Rezistența la propagarea flăcării	Rezistența la sarcină suspendată	Efectul focului (în studiu)
0	-	-	-	-	Conform punctului 3.2								
1	1 125N	1 0,5J	1 +5°C	1 +60°C									
2	2 320N	2 1J	2 -5°C	2 +90°C									
3	3 750N	3 2J	3 -15°C	3 +105°C									
4	4 1250N	4 6J	4 -25°C	4 +120°C									
5	5 4000N	5 20,4J	5 -45°C	5 +150°C									
6	-	-	-	6 +250°C									
7	-	-	-	7 +400°C									

Exemplu de marcarea minimă

1. Marcarea cu codul de clasificare are 12 cifre (vezi 3.2 din anexă);
2. Marcarea minimă este cu primele 4 cifre (ca în exemplu dat);
3. Proiectantul trebuie să indice codul complet al tubului de protecție ținând seama de influențele externe.

Anexa 5.8 – 1
5.8 – 1

PATURI DE CABLURI:

**SISTEME DE JGHEABURI (SJ) ȘI DE TUBURI
PROFILATE (STP) PENTRU INSTALAȚIILE ELECTRICE,
(conform recomandărilor din SR EN 50085)**

1. Prescripții generale

- 1.1. Sistemele de jgheaburi (SJ) și de tuburi profilate (STP) se utilizează pentru protecția și pozarea conductoarelor izolate, cablurilor, cordoanelor flexibile, aparate și dacă este cazul, separării lor, în instalații electrice și/sau de comunicații cu tensiuni până la 1000 V tensiune alternativă și/sau 1500 V tensiune continuă.
- 1.2. Sistemele SJ și STP fabricate conform cu recomandările din standardul SR EN 50085, asigură protecția fiabilă pentru utilizatori și spațiile învecinate.
Standardul SR EN 50085 nu se aplică sistemelor de tuburi, paturi de cabluri de tablă, paturi de cabluri tip scară, canale prefabricate sau alte echipamente care fac obiectul altor standarde.
- 1.3. Un echipament electric care face parte integrantă dintr-un sistem sau este încorporat într-o componentă a sistemului, trebuie să satisfacă standardul adecvat al echipamentului, dacă există un astfel de standard.

2. Definiții specifice

- 2.1. **Sistem de jgheaburi (SJ):** Ansamblu format din jgheaburi și eventual alte elemente componente ale sistemului care formează o carcasă pentru pozarea conductoarelor izolate, a cablurilor și a cordoanelor flexibile și în care se pot monta și diferite echipamente electrice.
- 2.2. **Sistem de tuburi profilate (STP):** Ansamblu format din tuburi profilate și eventual alte componente care formează o carcasă pentru pozarea conductoarelor izolate, a cablurilor și a cordoanelor flexibile și în care se pot monta și diferite echipamente electrice
- 2.3. **Componente ale sistemului:** Parte a sistemului care cuprinde:
 - a) jgheab sau tub profilat;
 - b) fitting;
 - c) dispozitiv de prindere;
 - d) dispozitiv pentru montarea aparatajului;
 - e) accesoriiUn sistem nu trebuie să conțină neapărat toate componentele de la a) la e). Pot fi folosite diferite combinații ale elementelor de sistem
- 2.4. **Jgheab:** Element principal al unui sistem de jgheaburi format dintr-un soclu și unul sau mai multe capace amovibile sau care pot fi deschise.
- 2.5. **Tub profilat:** Element principal al unui sistem de tuburi profilate caracterizat de o secțiune transversală închisă necirculară
- 2.6. **Fitting:** Element component al unui sistem de jgheaburi sau tuburi profilate cu ajutorul căruia se poate face o prelungire, o schimbare de direcție sau poate fi capăt terminal al sistemului
- 2.7. **Dispozitiv de prindere:** Element component al unui sistem de jgheaburi sau tuburi profilate cu ajutorul căruia alte elemente ale sistemului pot fi fixate de perete, tavan, sol sau de o altă structură

- 2.8. **Dispozitiv de montare a aparatului:** Element component al sistemului care permite instalarea de aparataj electrică (comutatoare, socluri de prize de curent, întreruptoare, socluri de prize telefonice etc.) care poate fi parte integrantă a aparatului electric.
- 2.9. **Accesoriu al sistemului:** Element component al sistemului pentru funcții suplimentare cum ar fi separarea cablurilor, reținerea cablurilor, ieșirea cablurilor etc.
- 2.10. **Componentă metalică a sistemului:** Element component al sistemului constituit în întregime din metal
- 2.11. **Componentă nemetalică a sistemului:** Element component al sistemului constituit în același timp din material nemetalic.
- 2.12. **Componentă compozită a sistemului:** Element component al sistemului constituit în același timp din materiale metalice și nemetalice
- 2.13. **Componentă nepropagatoare de flăcără a sistemului:** Componentă care se poate aprinde ca urmare a aplicării unei flăcări dar care nu propagă flăcără și care se stinge singură într-un interval de timp limitat după îndepărtarea flăcării sursă
- 2.14. **Influență externă:** Factor care poate afecta sistemul

Pot fi date următoarele exemple de asemenea factori: prezența apei, uleiului, materialelor de construcții, temperaturi joase sau ridicate, substanțe corozive sau poluate

3. Clasificare

3.1. Conform materialului

3.1.1. SJ/STP metalic

3.1.2. SJ/STP nemetalic

3.1.3. SJ/STP compozit

3.2. Conform rezistenței la impact în timpul instalării și utilizării

3.2.1. SJ/STP pentru impact 0,5 J

3.2.2. SJ/STP pentru impact scăzut 1 J

3.2.3. SJ/STP pentru impact mediu 2 J

3.2.4. SJ/STP pentru impact ridicat 5 J

3.2.5. SJ/STP pentru impact foarte ridicat 20 J

3.3. Conform temperaturilor indicate în tabelele 1, 2 și 3

Tabelul 1

Clasificare (prima cifră)	Temperatura minimă de depozitare și transport ± 2°C
1 XX	-45
2 XX	-25
3 XX	-15
4 XX	-5

Anexa 5.8 - 3

Tabelul 2

Clasificare (a doua cifră)	Temperatura minimă de instalare și depozitare ± 2°C
X1 X	-25
X2 X	-5
X3 X	+5
X4 X	+15

Tabelul 3

Clasificare (a treia cifră)	Temperatura maximă de utilizare $\pm 2^{\circ}\text{C}$
X X1	+60
X X2	+90
X X3	+105
X X4	+120

Temperaturile de utilizare de mai sus sunt temperaturi de funcționare și nu temperaturi ale mediului ambiant.

3.4 Conform rezistenței la propagarea flăcării

3.4.1. SJ/STP care nu propagă flacăra

3.4.2. SJ/STP care propagă flacăra

3.5 Conform continuității electrice

3.5.1. SJ/STP cu continuitate electrică

3.5.2. SJ/STP fără continuitate electrică

3.6 Conform proprietăților electroizolante

3.6.1. SJ/STP cu proprietăți electroizolante

3.6.2. SJ/STP fără proprietăți electroizolante

Caracteristicile electroizolante oferă o izolație suplimentară atunci când produsul este utilizat cu conductoare izolate și dacă este cazul, celelalte părți active având o izolație principală.

3.7 Conform gradelor de protecție asigurate de carcase, conform SR EN 60529.

3.7.1. Protecția împotriva pătrunderii corpurilor solide

3.7.2. Protecția împotriva pătrunderii apei

3.7.3. Protecția accesibilității părților periculoase

3.8 Conform protecției împotriva substanțelor corozive sau poluante

- 3.8.1 SJ/STP cu protecție redusă atât în interior cât și la exterior
- 3.8.2 SJ/STP cu protecție medie în exterior și protecția redusă în interior
- 3.8.3 SJ/STP cu protecție medie atât la interior cât și exterior
- 3.8.4 SJ/STP cu protecție ridicată la exterior și protecție redusă în interior
- 3.8.5 SJ/STP cu protecție ridicată în exterior și protecție medie în interior
- 3.8.6 SJ/STP cu protecție ridicată atât la interior cât și în exterior

3.9 Conform modului de deschidere al capacului de acces al sistemului

- 3.9.1 SJ/STP cu capac de acces care poate fi deschis fără scule
- 3.9.2 SJ/STP cu capac de acces care poate fi deschis cu scule

3.10 Conform separării de protecție electrică

- 3.10.1 SJ/STP fără pereți de protecție internă
- 3.10.2 SJ/STP cu pereți de protecție internă

4. Marcarea (SJ, STP)

4.1. Fiecare componentă a sistemului trebuie să fie marcată cu:

- numele, marca comercială sau marca de identificare a producătorului sau a vânzătorului autorizat
- marca de identificare a produsului care poate fi de exemplu, numărul de catalog, simbolul sau ceva asemănător.

Când componente ale sistemului, altele decât jgheburii, tuburi profilate și dispozitive de montare a aparatului, sunt livrate ambalate, marcajul de identificare a produsului poate fi pus numai pe cel mai mic ambalaj, numele sau marca comercială sau marca de identificare a producătorului sau a vânzătorului autorizat fiind pusă pe produs.

Bornele de legare la pământ (la sistemele metalice) trebuie marcate cu simbolul

Acest simbol nu trebuie aplicat pe șuruburi sau pe orice parte ușor amovibilă. \perp

Marcarea caracteristicii de propagare a flăcării pe produs nu este reglementată în standarde.

4.2. Marcajul nu trebuie să se șteargă și să fie ușor lizibil.

Marcajul poate fi realizat prin mulare, presare, gravare, imprimare, prin etichete sau abțibilduri.

5. Documentația

5.1. Producătorul trebuie să prevadă în documentație toate informațiile necesare unei instalări și funcționări corecte și în siguranță.

Documentația trebuie să cuprindă:
componentele sistemului;

5.8 - 5

- funcția îndeplinită de componentele sistemului și asamblarea acestora;
- clasificarea sistemului conform cap. 3;
- impedanța lineară, în Ω/m , a jgheaburilor sau a tuburilor profilate metalice, ale unui sistem declarat conform 3.5.1;
- tensiunea nominală a SJ/STP;
- secțiunea transversală a SJ/STP;
- instrucțiunile necesare pentru obținerea clasificării declarate a sistemului și funcțiile acestuia.

Aceste instrucțiuni trebuie să includă modul de instalare recomandat pentru SJ/STP, care să asigure că gradul de protecție IP declarat va fi realizat după instalare.

5.2. Sistemele de jgheaburi și sisteme de tuburi profilate prevăzute a fi montate pe pereți și tavane, instrucțiunile producătorului trebuie să prevadă modul de realizare a protecției; pentru a împiedica lichidele să intre în contact cu conductoarele izolate și cu părțile active pe durata tratamentului umed al podelei.

6. Construcția

6.1. Fabricantul trebuie să prevadă în documentația sa toate informațiile necesare unei instalări și funcționări corecte și sigure. Documentația trebuie să cuprindă:

- componentele sistemului;
- funcția îndeplinită de componentele sistemului și asamblarea acestora;
- clasificarea sistemului conform cap. 3;
- secțiunea transversală utilă pentru cabluri a SJ/STP, în mm^2

6.2. Nici o suprafață sau muchie nu trebuie să deterioreze conductoarele izolate, cablurile sau cordoanele flexibile.

6.3. Rezistența la propagarea flăcării. SJ/STP care nu propagă flacără trebuie să nu se aprindă sau, dacă se aprind, să nu ardă după îndepărtarea flăcării sursă, conform metodei de încercări din SR EN 60695-2-4/1

6.4. Grade de protecție asigurată de carcasă. SJ/STP, asamblate și montate conform prescripțiilor, trebuie să asigure o protecție adecvată împotriva influențelor externe, conform clasificării declarate de producător și având minimum IP20.

PATURI DE CABLURI:**SISTEME DE SUPORTURI TIP SCARĂ
(conform recomandărilor SR EN 61537)****1. Componentele sistemului sunt următoarele:**

- a) profil pentru trasee de cabluri sau profil pentru scară de cabluri
- b) accesorii pentru trasee de cabluri sau accesorii pentru scară de cabluri
- c) dispozitiv suport
- d) dispozitiv de montaj
- e) accesorii ale sistemului

2. Definiții specifice**2.1. Sistem de suporturi de cabluri tip scară**

Ansamblu de suporturi pentru cablu constând din profile pentru trasee de cabluri sau din profilele pentru scară de cabluri și alte componente ale sistemului.

2.2. Profil pentru trasee de cabluri

Componenta sistemului utilizat pentru suportul cablului constând dintr-o bază sau elemente laterale integrate sau dintr-o bază de elemente laterale fixe.

2.3. Profil pentru scară de cabluri

Componenta sistemului din elemente laterale de suport, fixate unele de altele prin intermediul treptelor de scară.

2.4. Dispozitiv suport

Dispozitiv destinat să asigure suportul mecanic și care poate limita micșorarea unei căi de cablu.

2.5. Dispozitiv de montare

Componenta sistemului utilizat pentru atașarea sau fixarea altor dispozitive la calea de cablu.

2.6. Accesoriu

Componenta sistemului utilizat pentru asamblarea, schimbarea direcției, schimbarea dimensiunii sau terminarea unor profile pentru trasee de cabluri sau pentru scări de cabluri.

2.7. Accesoriu al sistemului

Componenta sistemului utilizat pentru o funcție suplimentară cum este separarea cablurilor, menținerea cablurilor și capace etc.

5.9 - 2**2.8. Componenta sistemului care nu propagă flacăra**

Componenta sistemului care poate lua foc ca urmare a aplicării unei flăcări, de-a lungul căruia flacăra nu se propagă și care se autostinge într-un interval de timp limitat de la înlăturarea flăcării.
Verificarea conformității se face conform SR EN 61537 pct. 13.1.3.

3. Clasificarea

Clasificarea se face conform recomandărilor din standardul SR EN 61537 în funcție de:

3.1. Material

3.2. Rezistența la propagarea flăcării

3.2.1. Care propagă

3.2.2. Care nu propagă

3.3. Caracteristicile de continuitate electrică

3.3.1. Fără continuitate

3.3.2. Cu continuitate

3.4. Conductivitatea electrică

3.4.1. Conductiv electric

3.4.2. Neconductiv electric

3.5. Acoperirea materialului

3.5.1. Componentă neacoperită a sistemului (oțel inox, aluminiu, PVC sau fibră din sticlă)

3.5.2. Componentă cu acoperiri metalice (zinc galvanizat și aluminiu electrolitic)

3.5.3. Componentă cu acoperiri organice (pudră expozi și PVC)

3.5.4. Acoperiri metalice și organice

3.6. Temperatură

3.6.1. Temperatura minimă: +20°C; +5°C; -5°C; -15°C; -20°C; -40°C; -50°C

3.6.2. Temperatura maximă: +20°C; +40°C; +60°C; +90°C; +105°C; +120°C; +150°C

3.7. Perforarea suprafeței de bază a unui profil pentru trasee de cabluri

clasa

A până la 2%

B 2% ...15%

C 15%...30%

D >30%

3.8. Deschiderea suprafeței de bază a unui profil pentru scară de cabluri

Clasificare	Deschiderea sup. de bază
X	Până la 80%
Y	80% ...90%
Z	Peste 90%

3.9. Rezistența la impact

2j; 5j; 10j, 20j, 50j

4. Marcarea

4.1. Fiecare componentă trebuie marcată cu marca de fabrică, sau cu marca de identificare a producătorului sau a reprezentantului autorizat.

4.2. Producătorii sau reprezentanții autorizați trebuie să furnizeze în documentația sa toate informațiile necesare pentru o instalare și o utilizare corectă și sigură, conform SR EN 61537 și anume:

- a) instrucțiuni pentru asamblare și instalare a componentelor sistemului și măsurile de precauție prescrise pentru a se evita o săgeată transversală excesivă, care poate cauza deteriorarea cablurilor;
- b) proprietățile de dilatare termică și măsurile de precauție care trebuie luate, dacă este necesar;
- c) clasificarea conform art.3;
- d) umiditatea relativă, dacă aceasta afectează clasificarea;
- e) informații despre modul de realizare a legăturii de echipotențializare, în particular, atunci când este necesară o conexiune electrică specifică a dispozitivului;
- f) măsuri de precauție pentru transport și depozitare la temperaturi în afara limitelor de temperatură declarate, dacă este cazul;
- g) dimensiunile produsului;
- h) valoarea cuplurilor de strângere în Nm pentru conexiunile cu șuruburi și pentru dispozitivele interne de fixare;
- i) restricții pentru extremitățile deschiderii;
- j) poziția și tipul cuplelor de-a lungul deschiderii, dacă este cazul;
- k) SLS în N/m, pentru accesorii, atunci când nu sunt suportate direct și distanța de la suporturile alăturate până la accesorii SLS – Sarcină de lucru de securitate. Sarcina maximă care poate fi aplicată, fără pericol, în utilizarea normală;
- l) metode de fixare pentru instalarea traseului de cabluri sau a scării de cabluri pe suporturi, dacă au fost specificate pentru încercare;
- m) SLS în N/m, pentru profile de trasee de cabluri sau profile de scară de cabluri, inclusiv asamblările, unde sunt aplicabile una sau mai multe dintre metodele de instalare următoare:
 - montate în plan orizontal mergând orizontal pe mai multe deschideri;
 - montate în plafon orizontal mergând pe o singură deschidere;
 - montate în plan vertical și care se întind orizontal;
 - montate în plan vertical și care se întind vertical.

5.9 - 4

- n) SLS în N/m, pentru brațe în consolă și dacă sunt utilizate numai pentru trasee de cabluri;
- o) SLS pentru suporturi suspendate, ca moment de torsiune, în Nm și/sau ca forță N;
- p) specificații pentru materiale corespunzătoare și condițiile de mediu înconjurător, mediul înconjurător chimic sau agenții agresivi acceptabili pe care produsul îl poate accepta.

Informațiile despre SLS pot fi prezentate sub forma unei diagrame, tabele sau similar.

5. Dimensiuni

Producătorul sau reprezentantul autorizat trebuie să furnizeze următoarele informații:

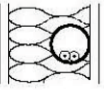
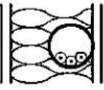
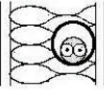
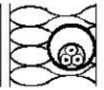


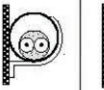
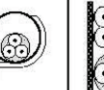
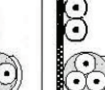

- secțiunea acoperitoare a profilului sau a scării de cabluri pentru traseele de cabluri;
- lățimea bazei profilului pentru trasee de cabluri sau pentru scară de cabluri, disponibilă pentru așezarea cablurilor;
- înălțimea profilului pentru trasee de cabluri sau pentru scară de cabluri, disponibilă pentru așezarea cablurilor când este prevăzut un capac;
- raza interioară minimă a accesoriilor disponibilă pentru așezarea cablurilor;
- dimensiunea perforațiilor și dispunerea lor în profile pentru trasee de cabluri;
- dimensiunile treptelor de scară, pasul lor și dimensiunile perforațiilor, dacă există.

Componentele sistemului, cum sunt accesoriile, utilizate ca parte a sistemului, pot schimba suprafața efectivă disponibilă pentru așezarea cablurilor.

Anexa 5.10

**Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință din Anexa 5.5
CONDUCTOARE ȘI CABLURI IZOLATE CU PVC, DOUĂ ȘI TREI CONDUCTOARE ÎNCĂRCATE,
CUPRU SAU ALUMINIU**

Temperatura conductorului: 70 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

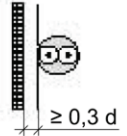
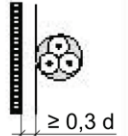
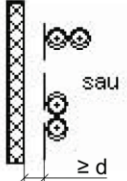
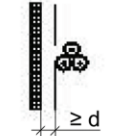
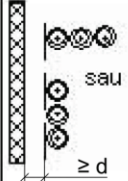
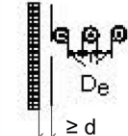
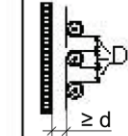
Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Mod de pozare din anexa 5.5									
	A1		A2		B1		B2		C	
										
Nr. conductoare încărcate	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CUPRU										
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259
150	240	216	219	196	300	262	258	225	344	299
185	273	245	248	223	341	296	294	255	392	341
240	321	286	291	261	400	346	344	297	461	403
300	367	328	334	298	458	394	394	339	530	464
ALUMINIU										
4	20	18,5	19,5	17,5	25	22	24	21	28	25
6	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32
10	36	32	33	31	44	39	41	36	49	44
16	48	43	44	41	60	53	54	48	66	59
25	63	57	58	53	79	70	71	62	83	73
35	77	70	71	65	97	86	86	77	103	90
50	93	84	86	78	118	104	104	92	125	110
70	118	107	108	98	150	133	131	116	160	140
95	142	129	130	118	181	161	157	139	195	170
120	164	149	150	135	210	186	181	160	226	197
150	189	170	172	155	234	204	201	176	261	227
185	215	194	195	176	266	230	230	199	298	259
240	252	227	229	207	312	269	269	232	352	305
300	289	261	263	237	358	306	308	265	406	351

Anexa 5.11

Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G din Anexa 5.5
CABLURI CU IZOLAȚIE PVC, CU CONDUCTOARE DIN CUPRU

Temperatura conductorului: 70 °C

Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

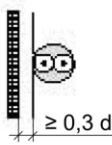
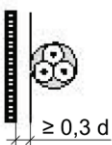

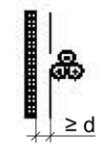


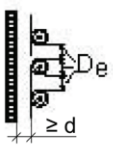
Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Metode de referință din anexa 5.5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două cabluri apropiate încărcate	Trei cabluri în treflă încărcate	Trei cabluri încărcate, în linie		
					Apropiate	Distanțate	
	Orizontal	Vertical					
							
	Metoda E	Metoda E	Metoda F	Metoda F	Metoda F	Metoda G	Metoda G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	—	—	—	—	—
2,5	30	25	—	—	—	—	—
4	40	34	—	—	—	—	—
6	51	43	—	—	—	—	—
10	70	60	—	—	—	—	—
16	94	80	—	—	—	—	—
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	—	—	754	656	689	852	795
500	—	—	868	749	789	982	920
630	—	—	1 005	855	905	1 138	1 070

Anexa 5.12

Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G din Anexa 5.5
CABLURI CU IZOLAȚIE PVC, CU CONDUCTOARE DIN ALUMINIU

Temperatura conductorului: 70 °C

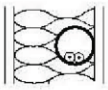
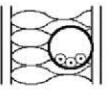
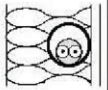
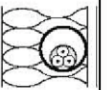


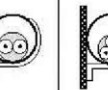
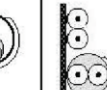


Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductorilor mm ²	Metode de referință din anexa 5.5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două cabluri apropiate încărcate	Trei cabluri în treflă încărcate	Trei cabluri încărcate, în linie		
					Apropiate	Distanțate	
						Horizontal	Vertical
							
	Metoda E	Metoda E	Metoda F	Metoda F	Metoda F	Metoda G	Metoda G
1	2	3	4	5	6	7	8
—	—	—	—	—	—	—	—
4	31	26	—	—	—	—	—
6	39	33	—	—	—	—	—
10	54	46	—	—	—	—	—
16	73	61	—	—	—	—	—
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	—	—	600	526	552	671	629
500	—	—	694	610	640	775	730
630	—	—	808	711	746	900	852

Anexa 5.13

**Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință din Anexa 5.5
CONDUCTOARE ȘI CABLURI IZOLATE CU XLPE, DOUĂ ȘI TREI CONDUCTOARE ÎNCĂRCATE,
CUPRU SAU ALUMINIU**

Temperatura conductorului: 90 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Mod de pozare din anexa 5.5									
	A1		A2		B1		B2		C	
										
Nr. conductoare încarcate	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CUPRU										
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	71
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322
150	318	285	290	259	393	342	334	300	441	371
185	362	324	329	295	449	384	384	340	506	424
240	424	380	386	346	528	450	459	398	599	500
300	486	435	442	396	603	514	532	455	693	576
ALUMINIU										
4	27	25	26	24	33	29	31	28	35	32
6	35	32	33	31	43	38	40	35	45	41
10	48	44	45	41	59	52	54	48	62	57
16	64	58	60	55	79	71	72	64	84	76
25	84	76	78	71	105	93	94	84	101	90
35	103	94	96	87	130	116	115	103	126	112
50	125	113	115	104	157	140	138	124	154	136
70	158	142	145	131	200	179	175	156	198	174
95	191	171	175	157	242	217	210	188	241	211
120	220	197	201	180	281	251	242	216	280	245
150	253	226	230	206	307	267	261	240	324	283
185	288	256	262	233	351	300	360	272	371	323
240	338	300	307	273	412	351	358	318	439	382
300	387	344	352	313	471	402	415	364	508	440

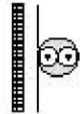
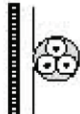

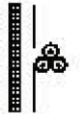


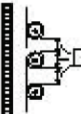
Anexa 5.14

Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G din Anexa 5.5

CABLURI CU IZOLAȚIE XLPE, CU CONDUCTOARE DIN CUPRU

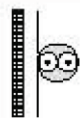
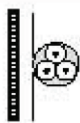
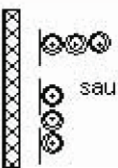
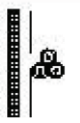
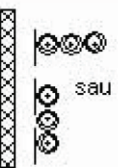
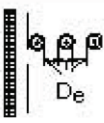
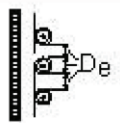
Temperatura conductorului: 90 °C

Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiunea nominală a conductoarelor mm ²	Metode de referință din anexa 5.5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două cabluri apropiate încărcate	Trei cabluri în treflă încărcate	Trei cabluri încărcate, în linie		
					Apropiate	Distanțate	
						Orizontal	Vertical
							
	Metoda E	Metoda E	Metoda F	Metoda F	Metoda F	Metoda G	Metoda G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	–	–	–	–	–
2,5	36	32	–	–	–	–	–
4	49	42	–	–	–	–	–
6	63	54	–	–	–	–	–
10	86	75	–	–	–	–	–
16	115	100	–	–	–	–	–
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	–	–	940	823	868	1 085	1 008
500	–	–	1 083	946	998	1 253	1 169
630	–	–	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

Anexa 5.15


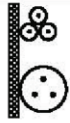
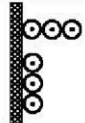
Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G din Anexa 5.5
CABLURI CU IZOLAȚIE XLPE, CU CONDUCTOARE DIN ALUMINIU
 Temperatura conductorului: 90 °C
 Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductorilor mm ²	Metode de referință din anexa 5.5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două cabluri apropiate încărcate	Trei cabluri în treflă încărcate	Trei cabluri încărcate, în linie		
					Apropiate	Distanțate	
						Orizontal	Vertical
							
Metoda E	Metoda E	Metoda F	Metoda F	Metoda F	Metoda G	Metoda G	
1	2	3	4	5	6	7	8
4	38	32	–	–	–	–	–
6	49	42	–	–	–	–	–
10	67	58	–	–	–	–	–
16	91	77	–	–	–	–	–
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	–	–	740	663	694	856	792
500	–	–	856	770	806	991	921
630	–	–	996	899	942	1 154	1 077

Anexa 5.16

**Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință C din Anexa 5.5
CABLURI CU IZOLAȚIE MINERALĂ, CONDUCTOARE ȘI ECRAN DIN CUPRU, MANTA DIN PVC**

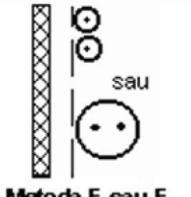
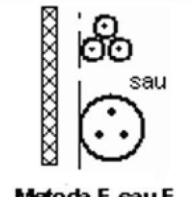
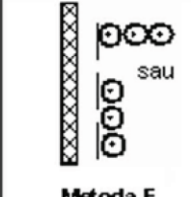
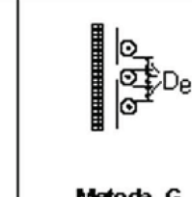
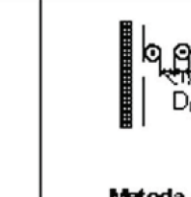
Temperatura mantalei metalice: 70 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductorului mm ²	Metode de referință din anexa 5.5		
	Două cabluri sau un cablu cu două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	
		Cablu multiconductor sau cabluri cu un conductor în treflă	Cabluri cu un conductor apropiate în linie
	 Metoda C	 Metoda C	 Metoda C
1	2	3	4
500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

NOTA 1 – Pentru cabluri cu un conductor, ecranele cablurilor aceluiasi circuit sunt legate împreună la ambele extremități.

Anexa 5.17

Curenți admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare de referință E, F și G din Anexa 5.5
CABLURI CU IZOLAȚIE MINERALĂ, CU CONDUCTOARE ȘI ECRAN DIN CUPRU
 Temperatura mantalei metalice: 70 °C
 Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiunea nominală a conductoarelor	Metode de referință din anexa 5.5				
	Două conductoare sau un cablu cu două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate			
		Cablu multiconductor sau cabluri cu un conductor în treflă	Cabluri cu un conductor apropiate în linie	Cabluri cu un conductor, distanțate vertical în linie	Cabluri cu un conductor distanțate orizontal în linie
mm ²					
	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

NOTA 1 – Pentru cabluri cu un conductor, mantalele cablurilor aceluiași circuit sunt legate împreună la ambele extremități.
 NOTA 2 – D_e este diametrul extern al unui cablu.

*Anexa 5.18***Factorii de corecție pentru temperaturi ambiante diferite de 30 °C aplicabili valorilor curenților admisibili pentru cabluri în aer liber****(K1)**

Temperatură ambientă °C	Izolație		
	PVC	XLPE	Minerală *
			Manta PVC sau cablu neizolat și accesibil 70 °C
10	1,22	1,15	1,26
15	1,17	1,12	1,20
20	1,12	1,08	1,14
25	1,06	1,04	1,07
30	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93
40	0,87	0,91	0,85
45	0,79	0,87	0,87
50	0,71	0,82	0,67
55	0,61	0,76	0,57
60	0,50	0,71	0,45
65	–	0,65	–
70	–	0,58	–
75	–	0,50	–
80	–	0,41	–
85	–	–	–
90	–	–	–
95	–	–	–

* Pentru temperaturi ambiante mai ridicate, a se consulta fabricantul

Anexa 5.19

Factorii de corecție pentru grupări de mai multe circuite sau mai multe cabluri multiconductoare aplicabili valorilor curenților admisibili din Anexele 5.10 până la 5.17

(K2)

Punct	Disponerea cablurilor apropiate	Numărul de circuite sau de cabluri multiconductoare												Anexele cu metode de referință				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20					
1	Grupări în aer pe o suprafață, înglobate sau închise (vezi nota 8)	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	5.10 până la 5.17, metodele A până la F				
2	a) Strat simplu pe perete, planșeu, sau tăvi neperforate cu contact (vezi nota 9)	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Fără factor de reducere suplimentară pentru mai mult de două circuite sau cabluri multiconductoare			5.10 5.13 5.16 metoda C				
	b) Idem, cu spațiu egal cu diametrul exterior d (vezi nota 10)	1,00	0,94	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90								
3	a) Strat simplu fixat sub plafon (vezi nota 11)	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61					Fără factor de reducere suplimentară pentru mai mult de două circuite sau cabluri multiconductoare			5.11 5.12 5.14 5.15 5.17 metoda E și F
	b) Idem, cu spațiu egal cu diametrul exterior d (vezi nota 12)	0,95	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85								
4	Strat simplu pe tăvi perforate orizontale sau verticale cu contact, conform anexa 5.20 poz. 31	1,00	0,88	0,82	0,78	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72								
5	Strat simplu, pe suport tip scară, console etc., cu contact conform anexei 5.20, poz. 32	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78								

NOTA 1 – Acești factori se aplică grupărilor omogene de cabluri, încărcate egal.

NOTA 2 - ATUNCI CAND DISTANTA ORIZONTALA INTRE CABLURI INVECINATE ESTE MAI MARE DE DOUA ORI DIAMETRUL EXTERIOR, NU ESTE NECESAR NICI UN FACTOR DE CORECTIE

NOTA 3 – Aceeași factori de corecție se aplică:

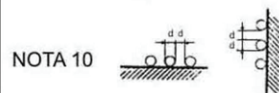
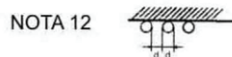
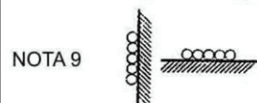
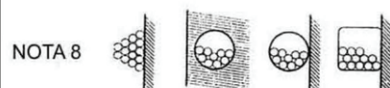
- la grupări de două sau trei cabluri cu un conductor,
- cablurilor multiconductoare.

NOTA 4 – Dacă o grupare este constituită din cabluri cu două sau trei conductoare, numărul total de cabluri este luat ca numărul de circuite, și factorul de corecție este aplicat tabelelor pentru două conductoare încărcate pentru cabluri cu două conductoare și tabelelor pentru trei conductoare încărcate pentru cabluri cu trei conductoare.

NOTA 5 – Dacă o grupare este constituită din n cabluri cu un conductor, el poate fi considerat fie ca $n/2$ circuite de două conductoare încărcate, fie ca $n/3$ circuite de trei conductoare încărcate.

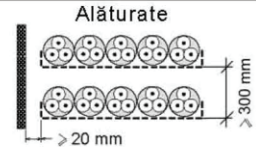
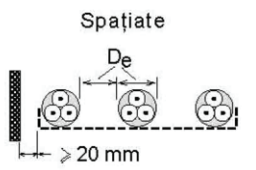
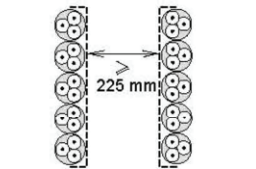
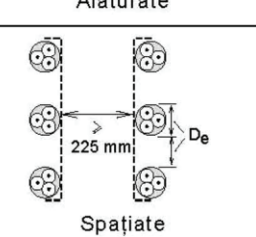
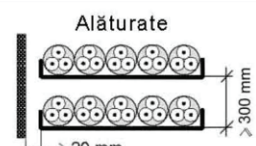
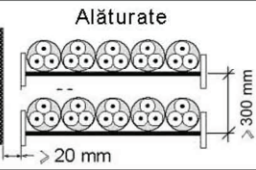
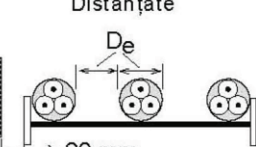
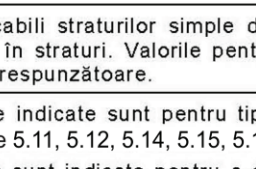
NOTA 6 – Valorile indicate sunt valori medii în domeniul dimensiunilor conductoarelor și a modului de pozare din anexele 5.10 până la 5.17

NOTA 7 – Pentru anumite instalații și pentru moduri de pozare care nu sunt prevăzute în tabele, poate fi corespunzătoare utilizarea factorilor calculați pentru cazuri specifice, a se vedea de exemplu anexele 5.20 și 5.21.



Anexa 5.20

**Factorii de corecție ai grupării pentru mai multe cabluri (nota 1) multiconductoare
pozate în aer liber
(Mod de pozare din Anexele 5.11, 5.12, 5.14, 5.15, 5.17)**

Nr. crt.	Mod de pozare din anexa 5.6		Număr de tăvi	Număr de cabluri						
				1	2	3	4	6	9	
1	Tăvi perforate (nota 2)	31		1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
				2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
				3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
				6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
				1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	–
				2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	–
3	1,00	0,98		0,95	0,91	0,85	–			
2	Tăvi verticale perforate nota 3	31		1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
				2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
				1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	–
				2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–
				3	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–
				6	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–
3	Tăvi neperforate	30		1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
				2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
				3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61
				6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58
				1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	–
				2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–
4	Suporturi tip scară, console etc nota 2	32		1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
				2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
				3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
				6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
				1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	–
				2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	–
3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	–				
Factorii sunt aplicabili straturilor simple de cabluri așa cum sunt reprezentate mai sus, dar nu se pot aplica cablurilor dispuse în straturi. Valorile pentru asemenea dispuneri pot fi sensibil mai mici și trebuie determinate printr-o metodă corespunzătoare.										
NOTA 1 – Valorile indicate sunt pentru tipurile de cabluri și domeniu de secțiuni luate în considerare în anexele 5.11, 5.12, 5.14, 5.15, 5.17.										
NOTA 2 – Valorile sunt indicate pentru o distanță verticală între tăvi de 300 mm și până la 20 mm între tăvi și perete										
NOTA 3 – Valorile sunt indicate pentru o distanță orizontală între tăvi de 225 mm, tăvile fiind montate spate în spate.										

Anexa 5.21

Factorii de corecție ai grupării pentru mai multe cabluri monoconductoare (nota 1)
pozate în aer liber
(Mod de pozare E din Anexele 5.11, 5.12, 5.14, 5.15, 5.17)

Mod de pozare din anexa 5.6			Număr de tăvi	Număr de circuite trifazate (note 2)			De utilizat pentru
				1	2	3	
Tăvi perforate (nota 3)	31		1	0,98	0,91	0,87	Trei cabluri în formație orizontală
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Tăvi verticale perforate nota 4	31		1	0,96	0,86	-	Trei cabluri în formație verticală
			2	0,95	0,84	-	
Suport tip scară, console etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	0,97	0,96	Trei cabluri în formație orizontală
			2	0,98	0,93	0,89	
			3	0,97	0,90	0,86	
Tăvi perforate nota 3	31		1	1,00	0,98	0,96	Trei cabluri în formație orizontală
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Tăvi verticale perforate (nota 4)	31		1	1,00	0,91	0,89	Trei cabluri în treflă
			2	1,00	0,90	0,86	
Suport tip scară, console etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	1,00	1,00	Trei cabluri în treflă
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,94	
<p>Factorii sunt aplicabili straturilor simple de cabluri așa cum sunt reprezentate mai sus, dar nu se pot aplica cablurilor dispuse în straturi. Valorile pentru asemenea dispuneri pot fi sensibil mai mici și trebuie determinate printr-o metodă corespunzătoare</p>							
<p>NOTA 1 – Valorile indicate sunt valori pentru tipurile de cabluri și domeniu de secțiuni luate în considerare anexele 5.11, 5.12, 5.14, 5.15, 5.17.</p>							
<p>NOTE 2 – Pentru circuite care conțin mai multe cabluri în paralel pe fază, ar trebui ca fiecare grupare de trei circuite să fie considerat ca un circuit pentru aplicarea acestui tabel.</p>							
<p>NOTE 3 – Valorile sunt indicate pentru o distanță verticală între tăvi de 300 mm.</p>							
<p>NOTE 4 – Valorile sunt indicate pentru o distanță orizontală între tăvi de 225 mm, tăvile fiind montate spate în spate și la distanță de mai puțin 20 mm între tavă și perete</p>							

Sarcina admisibilă pentru cabluri pozate în pământ, în condiții normale de funcționare,
 $U_0/U=0,6/1$ kV

Materialul izolant	PVC					XLPE				
Temperatura de funcționare admisă	70°C					90°C				
Dispunerea	1)	2)	3)			1)	3)			
Secțiunea nominală conductor cupru mm ²	Sarcina admisibilă, conductor cupru, in A									
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1,5	40	32	26	-	-	48	30	32	39	
2,5	54	42	34	-	-	63	40	43	51	
4	70	54	44	-	-	82	52	55	66	
6	90	68	56	-	-	103	64	68	82	
10	122	90	73	-	-	137	86	90	109	
16	160	116	98	107	127	177	111	115	139	
25	206	-	128	137	163	229	143	149	179	
35	249	-	157	165	195	275	173	178	213	
50	296	-	185	195	230	327	205	211	251	
70	365	-	228	239	282	402	252	259	307	
95	438	-	275	287	336	482	303	310	366	
120	499	-	313	326	382	550	346	352	416	
150	561	-	353	366	428	618	390	396	465	
185	637	-	399	414	483	701	441	449	526	
240	743	-	464	481	561	819	511	521	610	
300	843	-	524	542	632	931	580	587	689	
400	986	-	600	624	730	1073	663	669	788	
500	1125	-	-	698	823	1223	-	748	889	
Secțiunea nominală conductor aluminiu mm ²	Sarcina admisibilă, conductor aluminiu, in A									
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4	52	42	36	-	-	63	40	-	-	
6	68	52	45	-	-	80	49	-	-	
10	86	69	60	-	-	106	66	-	-	
16	113	90	78	-	-	137	87	-	-	
25	150	115	99	-	-	177	111	-	-	
35	192	140	118	127	151	212	132	137	164	
50	229	165	142	151	179	253	157	163	195	
70	282	200	176	186	218	311	195	201	238	
95	339	245	211	223	261	374	233	240	284	
120	388	275	242	254	297	427	266	274	323	
150	435	315	270	285	332	479	299	308	361	
185	494	355	308	323	376	543	340	350	408	
240	578	415	363	378	437	637	401	408	476	
300	654	465	412	427	494	721	455	462	537	
400	765	-	475	496	572	832	526	531	616	
500	873	-	-	562	649	949	-	601	699	
Tabele factori de corecție	f_1	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
	f_2	-	5.24	5.25	5.26 5.27	5.28	-	5.25	5.26 5.27	5.28

1) Încărcarea admisibilă în instalații de curent continuu

2) Cabluri cu 2 conductoare încărcate

3) Cabluri trifazate cu 3 conductoare încărcate

Pentru condiții normale de funcționare și indicații pentru condiții de funcționare deosebite vezi art. 5.2.3.2.1

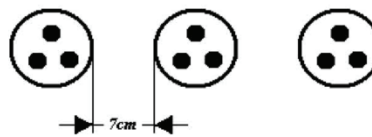
Anexa 5.23

Factorii de corecție f_1

Temperatura de funcționare admisă °C	Temperatura solului °C	Rezistența termică specifică solului, K · m/W															
		0,7					1,0			1,5					2,5		
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare			Gradul de încărcare					Gradul de încărcare		
°C	°C	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,5 ÷ 1,00
Cablul cu XLPE 90 °C	5	1,24	1,21	1,18	1,13	1,07	1,11	1,09	1,07	1,03	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,89
	10	1,23	1,19	1,16	1,11	1,05	1,09	1,07	1,05	1,01	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,86
	15	1,21	1,17	1,14	1,03	1,03	1,07	1,05	1,02	0,99	0,95	0,95	0,93	0,92	0,91	0,89	0,84
	20	1,19	1,15	1,12	1,06	1,00	1,05	1,02	1,00	0,96	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86	0,81
	25	-	-	-	-	-	1,02	1,00	0,98	0,94	0,90	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,78
	30	-	-	-	-	-	-	-	0,95	0,91	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,81	0,75
	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	0,80	0,78	0,72
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,68	
Cablul cu PVC 70 °C	5	1,20	1,26	1,22	1,15	1,01	1,13	1,11	1,08	1,04	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,89	0,86
	10	1,27	1,23	1,19	1,13	1,06	1,11	1,08	1,06	1,01	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,86	0,83
	15	1,25	1,21	1,17	1,10	1,03	1,08	1,06	1,03	0,99	0,94	0,93	0,92	0,91	0,85	0,84	0,79
	20	1,23	1,18	1,14	1,08	1,01	1,06	1,03	1,00	0,96	0,91	0,90	0,80	0,87	0,85	0,83	0,76
	25						1,03	1,00	0,97	0,93	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,79	0,72
	30								0,94	0,80	0,85	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76	0,08
	35													0,77	0,74	0,72	0,70
40																0,59	

Factorul de corecție f_1 se utilizează numai împreună cu factorul de corecție f_2 din anexele 5.24+5.28.

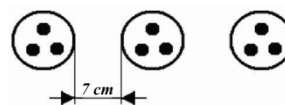
Anexa 5.24

Factorii de corecție f_2 . Cabluri cu trei conductoare în sisteme monofazate

Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K · m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare				
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	0,90	0,91	0,93	0,96	0,91	0,98	0,99	1,00	0,96	0,91	1,05	1,04	1,03	0,97	0,91	1,14	1,09	1,04	0,97	0,91
	2	0,85	0,85	0,85	0,81	0,76	0,93	0,92	0,89	0,82	0,76	0,98	0,95	0,90	0,82	0,76	1,03	0,96	0,90	0,82	0,76
	3	0,80	0,79	0,78	0,72	0,66	0,87	0,86	0,80	0,72	0,66	0,93	0,86	0,80	0,73	0,66	0,95	0,87	0,81	0,73	0,66
	4	0,77	0,76	0,74	0,67	0,61	0,83	0,81	0,75	0,67	0,61	0,89	0,82	0,75	0,68	0,61	0,90	0,82	0,76	0,68	0,61
	5	0,75	0,76	0,70	0,63	0,57	0,84	0,77	0,71	0,63	0,57	0,85	0,77	0,71	0,63	0,57	0,86	0,78	0,72	0,64	0,57
	6	0,73	0,73	0,67	0,60	0,55	0,81	0,74	0,68	0,60	0,55	0,82	0,74	0,68	0,61	0,55	0,83	0,75	0,69	0,61	0,55
	8	0,70	0,69	0,63	0,56	0,51	0,77	0,70	0,64	0,56	0,51	0,77	0,70	0,64	0,57	0,51	0,78	0,71	0,64	0,57	0,51
10	0,67	0,66	0,60	0,53	0,48	0,74	0,67	0,61	0,54	0,48	0,74	0,67	0,61	0,54	0,48	0,75	0,67	0,61	0,54	0,48	

1) Cablu cu două și trei conductoare în sisteme monofazate și curent continuu

Anexa 5.25

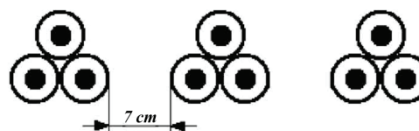
Factorii de corecție f_2 . Cabluri cu trei conductoare trifazate

Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K · m/W																				
		0,7					1,0					1,5					2,5					
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	
Cabluri cu XLPE ²⁾ 0,6/1 kV	1	1,02	0,92	0,99	0,94	0,89	1,06	1,05	1,00	0,94	0,89	1,09	1,06	1,01	0,94	0,89	1,11	1,07	1,02	0,95	0,89	
	2	0,95	0,89	0,84	0,77	0,72	0,98	0,91	0,85	0,78	0,72	0,99	0,92	0,86	0,78	0,72	1,01	0,94	0,87	0,79	0,72	
	3	0,86	0,80	0,74	0,68	0,62	0,89	0,81	0,75	0,68	0,62	0,90	0,83	0,77	0,69	0,62	0,92	0,84	0,77	0,69	0,62	
	4	0,82	0,75	0,69	0,63	0,57	0,84	0,76	0,70	0,63	0,57	0,85	0,78	0,71	0,63	0,57	0,86	0,78	0,72	0,64	0,57	
	5	0,78	0,71	0,65	0,59	0,53	0,80	0,72	0,66	0,59	0,53	0,81	0,73	0,67	0,59	0,53	0,82	0,74	0,67	0,60	0,53	
	6	0,75	0,68	0,63	0,56	0,51	0,77	0,69	0,63	0,56	0,51	0,78	0,70	0,64	0,57	0,51	0,79	0,71	0,65	0,57	0,51	
	8	0,71	0,64	0,59	0,52	0,47	0,72	0,65	0,59	0,52	0,47	0,73	0,66	0,60	0,52	0,47	0,74	0,66	0,60	0,53	0,47	
	10	0,68	0,61	0,56	0,49	0,44	0,69	0,62	0,56	0,50	0,44	0,70	0,63	0,57	0,50	0,44	0,71	0,63	0,57	0,50	0,44	
	Cabluri cu PVC ²⁾ 0,6/1 kV	1	0,91	0,92	0,94	0,94	0,89	0,97	0,97	1,00	0,94	0,89	1,04	1,03	1,01	0,94	0,89	1,13	1,07	1,02	0,95	0,89
		2	0,86	0,87	0,85	0,77	0,72	0,91	0,90	0,86	0,78	0,72	0,97	0,93	0,87	0,78	0,72	1,01	0,94	0,88	0,79	0,72
3		0,82	0,80	0,75	0,68	0,62	0,86	0,82	0,76	0,68	0,62	0,91	0,84	0,77	0,69	0,62	0,92	0,84	0,78	0,69	0,62	
4		0,80	0,76	0,70	0,63	0,57	0,84	0,77	0,71	0,63	0,57	0,86	0,78	0,72	0,63	0,57	0,87	0,79	0,73	0,64	0,57	
5		0,78	0,72	0,66	0,59	0,53	0,81	0,73	0,67	0,59	0,53	0,81	0,74	0,68	0,59	0,53	0,82	0,75	0,68	0,60	0,53	
6		0,76	0,69	0,64	0,56	0,51	0,79	0,70	0,64	0,56	0,51	0,78	0,71	0,65	0,57	0,51	0,79	0,72	0,65	0,57	0,51	
8		0,72	0,65	0,59	0,52	0,47	0,73	0,66	0,60	0,52	0,47	0,74	0,67	0,61	0,52	0,47	0,75	0,67	0,61	0,53	0,47	
10		0,69	0,62	0,57	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,50	0,44	0,71	0,64	0,58	0,50	0,44	0,71	0,64	0,58	0,50	0,44	

- 1) În sisteme trifazate aceste valori sunt valabile, de asemenea, pentru cabluri pentru 0,6/1 kV cu 4 sau 5 conductoare.
- 2) În sisteme de curent continuu aceste valori sunt valabile, de asemenea, pentru cabluri cu un conductor pentru 0,6/1 kV.

Anexa 5.26

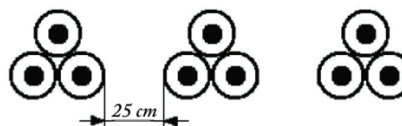
Factorii de corecție f_2 .
 Cabluri cu un conductor, în sisteme trifazate grupate în treflă, la 7 cm distanță



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K· m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare				
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
Cabluri cu XLPE 0,6/1 kV	1	1,09	1,04	0,99	0,91	0,87	1,11	1,05	1,00	0,93	0,87	1,13	1,07	1,01	0,94	0,87	1,17	1,09	1,03	0,94	0,87
	2	0,97	0,90	0,84	0,77	0,71	0,98	0,91	0,85	0,77	0,71	1,00	0,92	0,86	0,77	0,71	1,02	0,94	0,87	0,78	0,71
	3	0,81	0,80	0,74	0,67	0,61	0,89	0,82	0,75	0,67	0,61	0,90	0,82	0,76	0,68	0,61	0,92	0,83	0,76	0,68	0,61
	4	0,83	0,75	0,69	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,70	0,62	0,56	0,82	0,78	0,71	0,63	0,56
	5	0,79	0,71	0,65	0,58	0,52	0,80	0,72	0,66	0,58	0,52	0,80	0,73	0,66	0,58	0,52	0,81	0,73	0,67	0,59	0,52
	6	0,76	0,68	0,62	0,55	0,50	0,77	0,69	0,63	0,55	0,50	0,77	0,70	0,63	0,56	0,50	0,78	0,70	0,64	0,56	0,50
	8	0,72	0,64	0,58	0,51	0,46	0,72	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,65	0,59	0,52	0,46	0,74	0,66	0,59	0,52	0,46
10	0,69	0,61	0,56	0,41	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,49	0,44	
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	1,01	1,02	0,99	0,91	0,87	1,04	1,05	1,00	0,93	0,87	1,07	1,06	1,01	0,94	0,87	1,11	1,08	1,01	0,94	0,87
	2	0,94	0,89	0,84	0,77	0,71	0,97	0,91	0,85	0,77	0,71	0,99	0,92	0,80	0,77	0,71	1,01	0,93	0,87	0,78	0,71
	3	0,86	0,79	0,74	0,67	0,61	0,89	0,81	0,75	0,67	0,61	0,90	0,83	0,76	0,68	0,61	0,91	0,83	0,77	0,68	0,61
	4	0,82	0,75	0,69	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,71	0,62	0,56	0,86	0,78	0,71	0,63	0,56
	5	0,78	0,71	0,65	0,58	0,52	0,80	0,72	0,66	0,58	0,52	0,80	0,73	0,66	0,58	0,52	0,81	0,73	0,67	0,59	0,52
	6	0,75	0,68	0,62	0,55	0,50	0,77	0,69	0,63	0,55	0,50	0,77	0,70	0,64	0,56	0,50	0,78	0,70	0,64	0,56	0,50
	8	0,71	0,64	0,58	0,51	0,46	0,72	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,66	0,60	0,52	0,46
10	0,68	0,61	0,55	0,41	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,49	0,44	

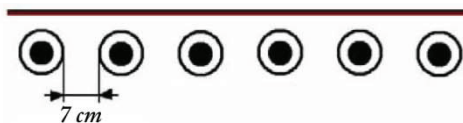
Anexa 5.27

Factorii de corecție f_2 .
 Cabluri cu un conductor în sisteme trifazate grupate în treflă, la 25 cm distanță.



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K · m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare				
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
Cabluri cu XLPE 0,6/1 kV	1	1,09	1,04	0,99	0,93	0,87	1,11	1,05	1,00	0,93	0,87	1,13	1,07	1,01	0,94	0,87	1,17	1,09	1,03	0,94	0,87
	2	1,01	0,94	0,89	0,82	0,75	1,02	0,95	0,89	0,82	0,75	1,04	0,97	0,90	0,82	0,75	1,06	0,98	0,91	0,83	0,75
	3	0,94	0,87	0,81	0,74	0,67	0,95	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,89	0,82	0,74	0,67	0,99	0,90	0,83	0,74	0,67
	4	0,91	0,84	0,78	0,70	0,64	0,92	0,84	0,78	0,70	0,64	0,93	0,85	0,79	0,70	0,64	0,95	0,86	0,79	0,71	0,64
	5	0,88	0,80	0,74	0,67	0,60	0,89	0,81	0,75	0,67	0,60	0,90	0,82	0,75	0,67	0,60	0,91	0,83	0,76	0,67	0,60
	6	0,86	0,79	0,72	0,65	0,59	0,87	0,79	0,73	0,65	0,59	0,88	0,80	0,73	0,65	0,59	0,89	0,81	0,74	0,65	0,59
	8	0,83	0,76	0,70	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,70	0,62	0,56	0,86	0,78	0,71	0,62	0,56
	10	0,81	0,74	0,68	0,60	0,54	0,82	0,74	0,68	0,60	0,54	0,83	0,75	0,68	0,61	0,54	0,84	0,76	0,69	0,61	0,54
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	1,01	1,02	0,99	0,93	0,87	1,04	1,05	1,00	0,93	0,87	1,07	1,06	1,01	0,94	0,87	1,11	1,08	1,01	0,94	0,87
	2	0,97	0,95	0,89	0,82	0,75	1,00	0,96	0,90	0,82	0,75	1,03	0,97	0,91	0,82	0,75	1,06	0,98	0,92	0,83	0,75
	3	0,94	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,89	0,83	0,74	0,67	0,98	0,90	0,84	0,74	0,67
	4	0,91	0,84	0,78	0,70	0,64	0,92	0,85	0,79	0,70	0,64	0,93	0,86	0,79	0,70	0,64	0,95	0,87	0,80	0,71	0,64
	5	0,88	0,81	0,75	0,67	0,60	0,89	0,82	0,76	0,67	0,60	0,90	0,82	0,76	0,67	0,60	0,91	0,83	0,77	0,67	0,60
	6	0,86	0,79	0,73	0,65	0,59	0,87	0,80	0,74	0,65	0,59	0,88	0,81	0,74	0,65	0,59	0,89	0,81	0,75	0,65	0,59
	8	0,83	0,76	0,70	0,62	0,56	0,84	0,77	0,71	0,62	0,56	0,85	0,78	0,71	0,62	0,56	0,86	0,78	0,72	0,62	0,56
	10	0,82	0,75	0,69	0,60	0,54	0,82	0,75	0,69	0,60	0,54	0,83	0,76	0,69	0,61	0,54	0,84	0,76	0,70	0,61	0,54

Factorii de corecție f_2 .
Cabluri cu un conductor, în sisteme trifazate, pozate alăturat



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K · m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare				
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
Cabluri cu XLPE 0,6/1 kV	1	1,08	1,05	0,99	0,91	0,85	1,13	1,07	1,00	0,92	0,85	1,08	1,09	1,01	0,92	0,85	1,19	1,11	1,03	0,93	0,85
	2	1,01	0,93	0,86	0,77	0,71	1,03	0,94	0,87	0,78	0,71	1,05	0,95	0,88	0,78	0,71	1,06	0,96	0,88	0,79	0,71
	3	0,92	0,84	0,77	0,69	0,62	0,93	0,85	0,77	0,69	0,62	0,95	0,86	0,78	0,69	0,62	0,96	0,86	0,79	0,69	0,62
	4	0,88	0,80	0,73	0,65	0,58	0,89	0,80	0,73	0,65	0,58	0,90	0,81	0,74	0,65	0,58	0,91	0,82	0,74	0,65	0,58
	5	0,84	0,76	0,69	0,61	0,55	0,85	0,77	0,70	0,61	0,55	0,87	0,78	0,70	0,62	0,55	0,87	0,78	0,71	0,62	0,55
	6	0,82	0,74	0,67	0,59	0,53	0,83	0,75	0,68	0,60	0,53	0,84	0,75	0,68	0,60	0,53	0,85	0,76	0,69	0,60	0,53
	8	0,79	0,71	0,64	0,57	0,51	0,80	0,71	0,65	0,57	0,51	0,81	0,72	0,65	0,57	0,51	0,81	0,72	0,65	0,57	0,51
10	0,77	0,69	0,62	0,55	0,49	0,78	0,69	0,63	0,55	0,49	0,78	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,70	0,63	0,55	0,49	
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	0,96	0,97	0,98	0,91	0,85	1,01	1,01	1,00	0,92	0,85	1,07	1,05	1,01	0,92	0,85	1,16	1,10	1,02	0,93	0,85
	2	0,92	0,89	0,86	0,77	0,71	0,96	0,94	0,87	0,78	0,71	1,00	0,95	0,88	0,78	0,71	1,05	0,97	0,89	0,79	0,71
	3	0,88	0,84	0,77	0,69	0,62	0,91	0,85	0,78	0,69	0,62	0,95	0,86	0,79	0,69	0,62	0,96	0,87	0,79	0,69	0,62
	4	0,86	0,80	0,73	0,65	0,58	0,89	0,81	0,74	0,65	0,58	0,90	0,82	0,74	0,65	0,58	0,91	0,82	0,75	0,65	0,58
	5	0,84	0,76	0,70	0,61	0,55	0,83	0,77	0,70	0,61	0,55	0,87	0,78	0,71	0,62	0,55	0,87	0,79	0,71	0,62	0,55
	6	0,82	0,74	0,68	0,59	0,53	0,82	0,75	0,68	0,60	0,53	0,84	0,76	0,69	0,60	0,53	0,85	0,76	0,69	0,60	0,53
	8	0,79	0,71	0,65	0,57	0,51	0,80	0,72	0,65	0,57	0,51	0,81	0,72	0,65	0,57	0,51	0,81	0,73	0,66	0,57	0,51
10	0,77	0,69	0,63	0,55	0,49	0,78	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,71	0,64	0,55	0,49	

*Anexa 5.29***EXEMPLU DE ALEGERE A SECTIUNII CONDUCTOARELOR DE FAZA SI NEUTRU IN
FUNCTIE DE PREZENTA ARMONICELOR DE RANGUL 3 SI MULTIPLU DE 3**

Tabelul 1

Factorii de corecție în funcție de curenții armonici în cablurile cu 4 sau 5 conductoare

Armonica de rang 3 în curentul de fază %	Factor de reducere	
	Alegerea bazata pe curentul de fază	Alegere bazata pe curentul în neutru
0-15	1,0	-
15-33	0,86	-
33-45	-	0,86
>45	-	1,0

Se consideră un circuit trifazat încărcat cu 30 A care admite instalarea unui cablu cu 4 conductoare, izolat cu PVC fixat pe un perete, mod de pozare C.

Din tabelul 5.10 col. 11 un cablu de 4 mm² având conductoare din cupru prezintă un curent admisibil de 32 A și este corespunzător în cazul absenței armonicilor în circuit.

În cazul prezenței armonice de rang 3 de 20 % din curentul de fază, se aplică un factor de corecție de 0,86 și curentul devine:

$$30 / 0,86 = 34,88 A$$

Pentru acest curent este necesar un cablu de 6 mm², cu curentul maxim admisibil 41 A.

În cazul prezenței armonice de rang 3 de 40 % din curentul de fază, alegerea se face în funcție de curentul prin conductorul neutru care este:

$$30 \cdot 0,4 \cdot 3 = 36 A$$

și se aplică un factor de corecție de 0,86 ceea ce conduce la un curent de:

$$36 / 0,86 = 41,86 A$$

Pentru acest curent este necesară o secțiune de 10 mm², cu curentul maxim admisibil de 57 A.

În cazul prezenței armonice de rang 3 în proporție de 50 % alegerea se bazează din nou pe curentul din conductorul neutru care este:

$$30 \cdot 0,5 \cdot 3 = 45 A$$

În acest caz, factorul de corecție este 1 și este necesară o secțiune de 10 mm².

Toate secțiunile de mai sus se bazează pe intensitatea curentului admisibil în cablu. Nu au fost luate în considerare căderea de tensiune și alte aspecte legate de alegerea secțiunii.

Anexa 5.30
5.30 - 1

EXEMPLE DE CALCUL PENTRU DETERMINAREA CURENȚILOR ADMISIBILI AI CONDUCTOARELOR ȘI CABLURILOR ÎN FUNCȚIE DE MODUL DE POZARE

Exemplu de calcul nr. 1

Să se determine curentul admisibil al unui cablu $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ cu conductoare din cupru, utilizat în circuit cu două conductoare încărcate, al treilea conductor este de protecție (PE), izolație PVC, pentru următorul sistem de pozare:

- 1.1. Pozare aparentă pe perete, fixat de perete la distanță mai mică de 0,3 diametru exterior al cablului
- 1.2. Pozarea pe perete se face în contact cu un cablu în sarcină $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$
- 1.3. Temperatura ambiantă de 35°C

Faza 1. Din anexa 5.5, se selectează următoarele:

- din coloana 2 rezultă modul de pozare de tip C
- curentul admisibil (I_Z) pentru circuit simplu (fără factori de corecție în funcție de temperatură și grup), rezultă din coloana 3, unde se trimite la anexa 5.10 col.10
- factorul de corecție de temperatură ambiantă (K_1) rezultă din coloana 8 care trimite la anexa 5.18.
- factorul de corecție de grup (K_2) rezultă din coloana 9 care trimite la anexa 5.19.

Faza 2. Din anexa 5.10. Col.10, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului de cupru $2,5 \text{ mm}^2$, curentul maxim admisibil $I_Z = 27 \text{ A}$.

Faza 3. Din anexa 5.18, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C , izolația de PVC, factorul $K_1 = 0,94$.

Faza 4. Din anexa 5.19 poz.2a, col.2, rezultă factorul de reducere de grup $K_2 = 0,85$

Faza 5. Calculul curentului admisibil conduce la:

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 27 \cdot 0,94 \cdot 0,85 = 21,57 \text{ A}$$

Exemplu de calcul nr. 2

Același cablu din exemplu 1 cu modificarea sistemului de pozare astfel:

- 1.1. Pozarea aparentă pe perete, fixat la distanță de perete mai mare de 0,3 diametru exterior al cablului
- 1.2. Pozarea pe perete se face la distanță de un diametru al cablului față de cablu învecinat

Faza 1: Din anexa 5.5 se selectează următoarele:

- din coloana 2 rezultă modul de pozare de tip E
- curentul maxim admisibil (I_Z) pentru circuit simplu, rezultă din coloana 3, unde se trimite la anexa 5.11;
- factorul de corecție de temperatură ambiantă (K_1) rezultă din coloana 8, unde se trimite la anexa 5.18;
- factorul de corecție de grup (K_2) rezultă din coloana 9, unde se trimite la anexa 5.19.

5.30 - 2

Faza 2. Din anexa 5.11, coloana 2, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului din cupru $2,5\text{mm}^2$, curentul admisibil $I_Z = 30\text{A}$;

Faza 3. Din anexa 5.18, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C , izolație de PVC, factorul $K_1 = 0,94$.

Faza 4. Din anexa 5.19 poz. 2b, col. 2, rezultă factorul de reducere de grup $K_2=0,94$.

Faza 5. Calculul curentului admisibil:

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 30 \cdot 0,94 \cdot 0,94 = 26,5\text{A}$$

Exemplu de calcul nr. 3

Același cablu din exemplu 2 cu pozarea pe perete se face la distanță de două ori diametrul exterior față de cablu învecinat.

Faza 1: Din anexa 5.5 se selectează următoarele:

- din coloana 2 rezultă modul de pozare de tip E
- curentul admisibil (I_Z) pentru circuit simplu, rezultă din coloana 3, unde se trimite la anexa 5.11;
- factorul de corecție, de temperatură ambiantă rezultată din coloana 8, unde se trimite la anexa 5.18.

Faza 2. Din anexa 5.11, col. 2, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului de cupru $2,5\text{mm}^2$ curentul admisibil $I_Z = 30\text{A}$.

Faza 3. Din anexa 5.18, col.8, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C , izolație de PVC, factorul $K_1=0,94$.

Faza 4. Din anexa 5.19, rezultă din nota 2 că atunci când distanța între cabluri învecinate este mai mare de două ori diametru exterior, nu este necesar un factor de reducere.

Deci $K_2 = 1$

Faza 5. Calculul curentului admisibil

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 30 \cdot 0,94 \cdot 1 = 28,2\text{A}$$

Din analiza rezultatelor exemplelor 1, 2 și 3 rezultă că prin alegerea unui sistem de pozare prin care se asigură o răcire optimă la un cablu $3 \times 2,5\text{mm}^2$ cu conductoare din cupru, izolate cu PVC, curentul admisibil poate crește de la $21,57\text{A}$ la $28,2\text{A}$ (cca 24%).

Anexa 5.31

**EXEMPLE DE CALCUL PENTRU DETERMINAREA CURENȚILOR
ADMISIBILI AI CONDUCTOARELOR ȘI CABLURILOR ÎN FUNCȚIE DE MODUL
DE POZARE ÎN PAMÂNT**

Exemplu de calcul nr. 1

Să se determine curentul admisibil al unui cablu $3 \times 2,5 \text{mm}^2$, cu conductoare din cupru, utilizat în circuit cu două conductoare încărcate, al treilea conductor este de protecție (PE), izolație PVC, pentru următorul sistem de pozare:

- 1.1. Pozare în pământ la adâncimea de 0,7m, temperatura sol 20°C și 0 rezistență termică specifică $1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
- 1.2. Pozarea în contact cu un cablu în sarcină $3 \times 2,5 \text{mm}^2$
- 1.3. Grad de încărcare circuit 0,7

Faza 1: Din anexa 5.22, coloana 3, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului din cupru $2,5 \text{mm}^2$, izolație PVC, curentul admisibil $I_Z = 42 \text{ A}$

Faza 2: Din anexa 5.23, rezultă factorul de corecție $f_1 = 1$, pentru condiții normale, temperatura sol 20°C , rezistența termică specifică a solului $1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, grad de încărcare 0,7.

Faza 3: Din anexa 5.24, rezultă factorul de corecție $f_2 = 0,89$, pentru 2 sisteme, rezistența termică specifică a solului $1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, grad de încărcare 0,7.

Curentul admisibil în această situație:

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 = 42 \cdot 1 \cdot 0,89 = 37,38 \text{ A}$$

Exemple de calcul nr. 2

Aceleași două cabluri în contact menționate în exemplul 1, dar cu grad de încărcare 1.

Faza 1: Din exemplu nr.1, faza 1 rezultă:

$$I_Z = 42 \text{ A}$$

Faza 2: Din anexa 5.23, rezultă factorul de corecție $f_1 = 0,91$ pentru gradul de încărcare 1, temperatură sol 20°C , rezistența termică specifică a solului $1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

Faza 3: Din anexa 5.24, rezultă factorul de corecție $f_2 = 0,76$ pentru 2 sisteme, rezistența termică specifică a solului $1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, grad de încărcare 1.

Curentul admisibil în această situație

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 = 42 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 0,76 = 29,00 \text{ A}$$

Rezultă o reducere a curentului admisibil de cca 23% față de exemplul anterior.

*Anexa 5.32**5.32 - 1***SECȚIUNILE MINIME ADMISE PENTRU CONDUCTOARE UTILIZATE ÎN INSTALAȚIILE ELECTRICE DIN INTERIORUL CLĂDIRILOR**

Nr. crt.	<i>Destinația conductoarelor din circuitele fixe</i>	<i>Secțiunile minime ale conductoarelor (mm²)</i>	
		cupru	aluminiiu
0	1	2	3
1.	CONDUCTOARE DE FAZA		
1.1	Circuite pentru iluminat	1,5	
1.2	Circuite pentru prize monofazate	2,5	
1.3	Circuite de putere (forță)	1,5	4 (nota 4)
1.4	Coloane monofazate (individuale) din clădiri de locuit	4	6
1.5	Coloane electrice colective	10	16
2	CONDUCTORUL NEUTRU (N) (notele 1, 2, și 3)		
2.1	În circuite și coloane trifazate, cu armonici de rangul 3 și multiplu de 3 sub 15%, pentru secțiuni ale conductoarelor de fază de:		
	25	16	25
	35	16	25
	50	25	25
	70	35	35
	95	50	50
	120	70	70
	150	70	70
	185	95	95
	240	120	120
	300	150	150
	400	185	185
	>400	50% din secțiunea conductorului de fază	
3.	CABLURI DE PROTECTIE (PE, PEN)	Conform subcap. 5.5	

- În circuitele și coloanele monofazate conductorul neutru va avea aceeași secțiune cu a conductorului de fază.
- În circuitele și coloanele trifazate în care secțiunea conductorului de fază este mai mică sau egală cu 16 mm², secțiunea conductorului neutru va fi egală cu secțiunea conductorului de fază.
- Secțiunea minimă a conductorului neutru (N) se va calcula conform art. 5.2.4.6, în circuitul trifazic care ar putea fi parcurs de curenți având armonici de rangul 3 și multiplu de 3 cu nivel mai mare de 15%.

5.32 - 2

4. Contactele legăturilor demontabile ale conductoarelor din aluminiu la echipamentele electrice (mașini, aparate, șir de cleme) se vor realiza prin presare, cu ajutorul pieselor elastice care asigură păstrarea în timp a presiunii de contact sau alte legături omologate pentru aluminiu.
5. Circuitele secundare, cu conductoare din cupru, conform NTE 007/08/00 vor avea secțiunea minimă de 1 mm^2 , cu următoarele excepții:
 - la circuitele unde condițiile electrice (de exemplu cădere de tensiune, încărcare); mecanice (vibrații) sau fizico-chimice (de ex: agenți corozivi) impun secțiuni mai mari;
 - la gospodăriile de cabluri importante realizate cu cabluri având conductoare monofilare, unde secțiunea minimă este de $1,5 \text{ mm}^2$; în cazul utilizării cablurilor cu conductoare multifilare (lițate) secțiunea minimă este de 1 mm^2
 - la circuitele funcționând la tensiuni de serviciu până la 60 V (cu excepția aliniatului precedent), la care se admit conductoare cu diametrul minim de 0,5 mm
6. Secțiunile de la 1.4 și 1.5 sunt recomandate de SR 234 – 2008.

Anexa 5.33
5.33 – 1

CLASIFICAREA CABLURILOR:

**A. CLASIFICAREA CABLURILOR ELECTRICE
PRIVIND COMPORTAREA LA FOC**

1. Cablurile electrice pozate individual

Cablurile electrice pozate individual din punct de vedere al propagării flăcării, se împart în următoarele categorii:

- cablu fără întârziere la propagarea flăcării
- cabluri cu întârziere la propagarea flăcării

1.1. Cablu fără întârziere la propagarea flăcării

Este acel cablu care supus un timp determinat acțiunii unei flăcări de inițiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se până la distrugerea tronsonului până unde există o separare antifoc.

La acest cablu nu se garantează timpul de funcționare de la inițierea flăcării.

1.2. Cablu cu întârziere la propagarea flăcării

Este acel cablu care pozat singur pe traseu și supus un timp determinat acțiunii unei flăcări de inițiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se pe o lungime determinată, după care se auto stinge. Acest cablu corespunde încercărilor din seria de standarde SR EN 60332.

La acest cablu nu se garantează timpul de funcționare de la inițierea flăcării.

1.2.1. Exemple de tipuri de cabluri cu întârziere la propagarea flăcării

1.2.1.1. Cabluri de energie, $U_0/U = 0,6/1kV$, cu izolație și manta din PVC,
conductoare din cupru/aluminiu unifilar cl.1, sau multifilar cl.2 (SR EN 60228) temperatură maximă admisă pe conductor, în condiții normale de exploatare 70°C, întârziere la propagarea flăcării (SR EN 60332-1-2).

Nearmate, conductoare cupru :

- CYY standarde de referință SRCEI 60502-1 și SRHD 603
- NYY-J, cu conductor verde/galben, VDE 0276-603
- NYY-0, fără conductor verde/galben, VDE 0276-603

Armatare, conductoare cupru :

- CYAbY – armătură cu benzi din oțel
- CYArY – armătură cu sârme din oțel zincat

Nearmate, conductoare aluminiu

- ACYY, conductoare $\geq 4mm^2$
- NAYY-J, conductoare $\geq 10mm^2$, cu conductor verde/galben, VDE 0276-603
- NAYY-0, conductoare $\geq 10mm^2$, fără conductor verde/galben, VDE 0276-603

Armata, conductoare aluminiu

- ACYAbY – armătură cu benzi din oțel

1.2.1.2. **Cabluri de energie, $U_o/U = 0,6/1kV$, cu izolație din polietilenă reticulată (XLPE)**, manta exterioară din PVC, conductoare din cupru/aluminiu, unifilar cl.1 sau multifilar cl.2 (SR EN 60228), temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare, 90°C, întârziere la propagarea flăcării (SR EN 60332).

Nearmate, conductoare cupru :

- C2XY, standard SR CEI 60502-1 și SR HD 603 S1/A2
- U-1000RO2V, U-1000 R12V, normă NFC 32-321
- N2XY, normă VDE 0276-603

Armata, conductoare cupru

- C2XAbY- armătură cu benzi din oțel
- C2XArY, armătură cu sârme din oțel zincat

Nearmate, conductoare aluminiu

- AC2XY

1.2.2. Exemple de tipuri de conductoare din cupru, tensiune $U_o/U = 450/750V$, izolate PVC cu întârziere la propagarea flăcării.

- FY, H07V- U,R conductoare cl. 1 și 2 (SR EN 60228), standard SRHD. 21.3.S.3
- Myf, H07V-K, conductoare flexibile cl. 5 (SR EN 60228), standard SRHD 21.3S3

2. Cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, pozate în mănunchi

Cablurile electrice pozate în mănunchi supuse un timp determinat acțiunii unei flăcări de inițiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se pe o lungime determinată, după care se autosting, numai dacă volumul de material combustibil (izolație și umplutură) V_i corespunde metodelor de încercare din standardul pe părți SR EN 50266.

În conformitate cu standardul SR EN 50266, există următoarele categorii, în funcție de durata încercării, volumul materialelor nemetalice din cabluri și metoda de montare a cablurilor.

Categoria AF-R, cu $V_i = 7$ litri/m de cabluri în mănunchi, pozate în două straturi. Aceste cabluri au destinații speciale .

Categoria A, cu $V_i = 7$ litri/m de cabluri în mănunchi, pozate distanțat la un diametru, dacă cablurile au $s \leq 35 \text{ mm}^2$ și alăturat, dacă cablurile au secțiunea $s \leq 35 \text{ mm}^2$.

Categoria B, cu $V_i = 3,5$ litri/m de cabluri în mănunchi, pozate în aceleași condiții ca cele din categoria A .

Categoria C, cu $V_i = 1,5$ litri/m de cabluri în mănunchi, pozate în aceleași condiții ca cele din categoria A .

Categoria D, cu $V_i = 0,5$ litri/m de cabluri în mănunchi, de dimensiuni mici (cu diametrul cablului $\leq 12 \text{ mm}$) pozate alăturat .

5.33 - 3

Volumul V_i (în litri), de material combustibil (pe neutru de cablu) se calculează cu relația :

$$V_i = \sum_{k=1}^n \left(\frac{M_C - M_m}{\rho} \right)_k$$

unde : M_C – este masa cablului pe metru (în kg) ;

M_m – este masa materialului metalic (cupru, aluminiu, armătură) (în kg) ;

ρ - densitatea materialului combustibil (în kg/dm³) ;

k – indicele cablului din mănunchi ;

n – numărul de cabluri din mănunchi

NOTA: în cazul în care nu se poate respecta volumul V_i de material combustibil din mănunchiul de cabluri (pe metru), mănunchiul de cabluri nu mai poate fi considerat cu întârziere la propagarea flăcării. Pentru limitarea propagării flăcării trebuie luate măsuri de separare antifoc – omologate (vezi art. 5.2.7.1.9.)

2.6. Exemple de tipuri de cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, pozate în mănunchi.

2.6.1. Cabluri de energie, $U_o/U= 0,6/1kV$, cu izolație și manta de PVC, conductoare din cupru/aluminiu unifilar cl.1 sau multifilar cl.2 (SR EN 60228), temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare, 70°C, întârziere la propagarea flăcării în mănunchi (SR EN 50266-2-4 cat C), dacă volumul $V_i \leq 1,5$ litri :

2.1.1.1. Narmate, conductoare cupru

- CYY-F.

2.1.1.2. Armate, conductoare cupru

- CYAbY-F, CYArY-F.

2.1.1.3. Narmate, conductoare aluminiu

- ACYY-F, conductoare $\geq 4mm^2$

2.1.1.4. Armate, conductoare aluminiu

- ACYAbY-F conductoare $\geq 4mm^2$

5.33 - 4

2.1.2. Cabluri de energie, $U_o/U = 0,6/1$ kV, cu izolație din polietilenă reticulară (XLPE) manta exterioară din PVC, conductoare din cupru/aluminiu, unifilar cl.1 sau multifilar cl.2 (SR EN 60228), temperatura maximă admisă pe conductoare în condiții normale de exploatare, 90°C, întârziere la propagarea flăcării în mănunchi (SR EN 50266-2-4 cat. C), dacă volumul $V_i \leq 1,5$ litri :

2.1.2.1. Nearmate, conductoare cupru

- C2XY-F

2.1.2.2. Armate, conductoare cupru

- C2XabY-F, C2XArY-F

Nearmate, conductoare aluminiu

- AC2XY-F

2.1.2.3. Cablurile de la art. 3 și 4

3. Cabluri rezistente la foc pe timp limitat (de securitate)

Este acel cablu care expus focului menține într-o manieră fiabilă alimentarea cu energie electrică sau semnalul de la sursă la instalație pentru un timp garantat de producător (de regulă, PH 15, 30, 60, 90, 120 minute) .

Metodele de încercare pentru cablurile rezistente la foc sunt reglementate pentru integritatea circuitului la șoc de SR EN 50200 (cabluri de mici dimensiuni până la 2,5 mm²) și de SR EN 50362 (cabluri cu dimensiuni mai mari de 2,5 mm²), unde clasificarea este făcută conform Cerință Esențială Nr. 2 "Securitatea în caz de incendiu" a Directivei de Produse pentru Construcții astfel:

Alte metode de clasificare pentru integritatea circuitului sub flacără sunt reglementate de CEI 60331-11, 21.

Indiferent de metoda de clasificare, trebuie ca producătorul să indice pe lângă clasificarea rezistenței la foc a cablului și sistemul de pozare, care să permită menținerea integrității circuitelor electrice când aceasta este necesară pentru securitatea persoanelor și bunurilor în caz de incendiu.

3.1. Exemple de cabluri rezistente la foc pe timp limitat (de securitate)

3.1.1. Cabluri de energie, $U_o/U = 0,6/1$ kV, conductoare din cupru

Tip nearmat NHXH,

Tip cu armătură NHXCH

- Fără halogeni

- Emisie redusă de gaze toxice

- Emisie redusă de fum

- Întârziere la propagare flacără

5.33 - 5

- Integritate circuit
- Integritate circuit la foc
- Integritate circuit sistem în funcție de sistemul de pozare

4. Cabluri și conductoare cu emisie redusă de gaze toxice și fum

4.1. Cablurile cu caracteristici sporite în ceea ce privește comportamentul la incendiu, prezentând următoarele avantaje:

- fără halogeni, fără degajări de gaze toxice și corozive (supuse la verificări prin metodele din standardul pe părți SR EN 50267)
- degajare scăzută de fum, cu permeabilitatea luminii \geq (50-70%), verificare prin metodele din standardul pe părți SR EN 61034
- întârziere la propagarea flăcării la pozarea în mănunchi (supuse la verificări prin metodele din standardul pe părți SR EN 50266)

Exemple de tipuri de cabluri:

- cablu de energie, $U_o/U = 0,6/1$ kV, conductoare din cupru clasa 1 sau 2 (SR EN 60228), fără halogeni (SR EN 50267), degajare scăzută de fum (SR EN 61034), întârzieri la propagarea flăcării în mănunchi (SR EN 50266-2-4 cat.

C), izolație din polietilenă reticulară, temperatură maximă admisă pe conductor, în condiții normale de exploatare 90°C, fără armătură :

- tip N2XH (simbol DIN VDE 0276-604 și SR HD 604S1)
- tip C2XH (simbol echivalent, fabricat în țară)
- și cu armătură, conductor concentric realizat din vergele din cupru și bandă din cupru înfășurată elicoidal ține loc de ecran și poate fi utilizat pentru conductorul neutru sau cel de protecție
 - tip N2XCH (simbol DIN VDE 0276-604)

4.1.1. Conductoare pentru instalații fixe cu emisie redusă de gaze toxice și fum.

Exemple de tipuri de conductoare:

- conductor de energie, $U_o/U = 450/750$ V, conductor cupru rigid clasa 1 sau 2 (SR EN 60228), fără halogeni (SR EN 50267), degajare scăzută de fum (SR EN 61034), întârziere la propagarea flăcării (SR EN 60332-1-2) :
 - tip FH, standard de produs SF 110/2003, temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 70°C ;
- și cu conductor cupru flexibil clasa 5 :
 - tip MHf, standard de produs SF 110/2003- temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 70°C ;
 - tip H07Z-K, standard SR HD 22.9 temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 90°C.

B. CLASIFICAREA ȘI SIMBOLIZAREA CABLURILOR

Aceasta se face după următoarele standarde:

- **STAS 9436/1-73** - Cabluri și conducte electrice Clasificare și principii de simbolizare.
- **STAS 9436/2-80** – Cabluri de energie de joasă și medie tensiune. Clasificare și simbolizare.
- **STAS 9436/3-73** – Conductoare pentru instalații electrice fixe. Clasificare și simbolizare.
- **STAS 9436/4-73** – Cabluri și conducte pentru instalații mobile. Clasificare și simbolizare.
- **SR HD 361 S3+A1** – Sisteme de identificare a cablurilor cu tensiunea nominală până la 450/750 V inclusiv. (Acest standard este valabil în paralel cu STAS 9436)
- **SR HD 603 S1+A1+A2** – Cabluri de distribuție cu tensiunea nominală 6/0,1 kV. (Acest standard este valabil în paralel cu STAS 9436)
- **SR HD 604 S1+A1+A2+A3** – Cabluri de energie 0,6/1 kV, cu comportare particulară la foc, pentru utilizarea în centrale electrice.
- Standarde de produs specifice.

Anexa 5.34
5.34 – 1

Determinarea rezistenței de dispersie a diferitelor prize de pământ

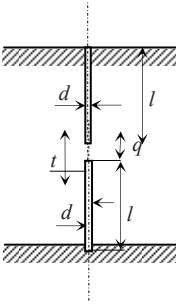


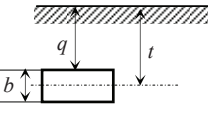
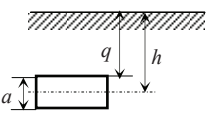
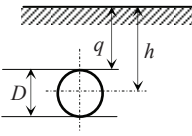
A. Priză de pământ simplă, constituită dintr-un singur electrod.

A1. Electrode vertical

Rezistența electrică de dispersie a unui electrod vertical simplu se calculează în funcție de tipul electrodului și adâncimea de montare față de suprafața solului. Relațiile de calcul sunt date în tabelul A5.34-1.

Tabelul A5.34-1

Relații pentru calculul rezistenței de dispersie a prizelor de pământ

Tipul electrodului prizei simple verticale	Formula de calcul a rezistenței de dispersie a prizelor simple verticale
<p>Țeavă cu diametrul mult mai mic decât lungimea ei $d \leq l$</p> <p>- țeavă cu partea superioară la suprafața solului</p>  <p>- țeavă îngropată la adâncimea "q"</p> <p>$t = q + \frac{l}{2}$</p>	<p>$r_{po} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{3l}{d'}$, $r_{pv} = 0,8 \frac{\rho}{l}$</p> <p>$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$</p>
<p>Bară cu secțiunea dreptunghiulară</p> <p>- la nivelul suprafeței solului</p>  <p>- la adâncimea "q"</p>  <p>$t = q + \frac{l}{2}$</p>	<p>$r_{po} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l}{b}$</p> <p>$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{4l}{b} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$</p>
<p>Placă de formă neregulată îngropată vertical la adâncimea "q":</p> <p>$t = q + b/2$</p> 	<p>$r_{pq} = \frac{\rho}{8\sqrt{\frac{S}{\pi}}} \left(1 + \frac{2}{\pi} \arcsin \sqrt{\frac{\frac{S}{\pi}}{4t^2 + \frac{S}{\pi}}} \right)$</p>
<p>Placă pătrată îngropată vertical la adâncimea "q":</p> <p>$t = q + a/2$</p> 	<p>$r_{pq} = 0,222 \frac{\rho}{a} \left(1 + 0,637 \arcsin \sqrt{\frac{1}{1 + \pi \left(1 + \frac{2q}{2} \right)^2}} \right)$</p>
<p>Placă circulară îngropată vertical la adâncimea "q":</p> 	<p>$r_{pq} = 0,25 \frac{\rho}{D} \left(1 + 0,637 \arcsin \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{4t}{D} \right)^2}} \right)$</p>

5.34 - 2

unde:

ρ este rezistența la calcul a solului [Ωm]; l - lungimea electrodului [m]; d - diametrul exterior al electrodului [m]; b - înălțimea barei [m]; q - distanța de la partea superioară a electrodului până la suprafața solului [m];

S - suprafața plăcii [m^2]; a - latura plăcii pătrate [m]; D - diametrul plăcii [m]; r_{po} - rezistența de dispersie a prizei simple cu partea superioară la suprafața solului [Ω]; r_{ph} - rezistența de dispersie a prizei simple cu partea superioară la adâncimea q [Ω].

* Formula simplificată cu aproximație acceptabilă pentru $l = 1 \dots 6 \text{ m}$.

** Formula simplificată cu aproximație acceptabilă.

În toate relațiile din tabelul 1 rezistivitatea solului depinde de natura acestuia. Valori semnificative ale rezistivității pentru diferite soluri sunt date în tabelul A5.34-2.

Tabelul A5.34-2

Valori ale rezistivității solului

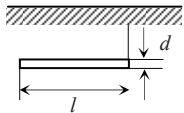
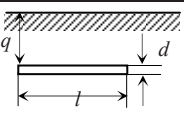
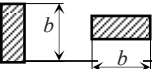

Nr. crt.	Natura solului	Rezistivitatea ρ	
		Ωm	
		Domeniul de variație în funcție de umiditate și conținutul de săruri	Valori recomandate pentru calculele preliminare
1.	Soluție de sare și ape acide	0,01	0,01
2.	Apă de mare	1 ... 5	3,0
3.	Apă de pârâu și de râu	10... 50	20,00
4.	Apă de iaz sau izvor	40... 50	40,00
5.	Apă subterană	20... 70	50,00
6.	Apă de munte (pârâuri, râuri, lacuri)	100... 1200	700,00
7.	Pământ, humă, turbă (foarte umede)	15... 20	20,00
8.	Cernoziom	10... 70	50,00
9.	Humă vântată cu conținut de sulfură de fier	10... 20	10,00
10.	Pământ arabil	40... 60	50,00
11.	Pământ argilos, argilă	40... 150	80,00
12.	Pământ cu pietriș	100... 500	200,00
13.	Loess, pământ de pădure	100... 300	200,00
14.	Argilă cu nisip	100... 300	200,00
15.	Pământ nisipos	150... 400	300,00
16.	Nisip foarte umed	100... 500	400,00
17.	Balast cu pământ	500... 6000	1000,00
18.	Nisip, nisip cu pietriș	100... 2000	1000,00
19.	Roci, bazaltate	10 000	10000,00
20.	Stâncă compactă	100 000	100000,00

5.34 - 3

A2. Electrode orizontale

În tabelul A5.34-3 sunt date relațiile de calcul pentru rezistența unui electrod orizontal, în funcție de tipul acestuia și modul de montare.

Tabelul A5.34-3

Tipul electrodului prizei de pământ simple orizontale		Relația de calcul a rezistenței de dispersie a prizelor simple orizontale
Țeavă (sau profil rotund) îngropată orizontal	la nivelul suprafeței solului 	$r_{p0} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l}{d}$
	la adâncimea q 	$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{l^2}{qd} \cdot r_{pq} = 2 \frac{\rho^*}{l}$
Bară cu secțiune dreptunghiulară îngropată orizontal	la nivelul suprafeței solului 	$r_{p0} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{4l}{b}$
	la adâncimea q 	$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l^2}{bq}$
Electrod inelar cu secțiune circulară îngropat orizontal	la nivelul suprafeței solului	$r_{p0} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l}{\pi b}$
	la adâncimea q	$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{4l^2}{\pi q d}$
Electrod inelar cu secțiune dreptunghiulară îngropat orizontal	la nivelul suprafeței solului	$r_{p0} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{16l}{\pi b}$
	la adâncimea q	$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l^2}{\pi q b}$
Placă îngropată orizontal la suprafața solului		$r_{p0} = 0,44 \frac{\rho}{\sqrt{S}}$
Placă circulară îngropat orizontal la suprafața solului		$r_{p0} = \frac{\rho}{2D}$
Electrod emisferic		$r_{p0} = \frac{\rho}{\pi D}$

5.34 - 4

B. Priză de pământ naturală constituită din fundații de beton armat.

Astfel de prize de pământ sunt asimilate cu prize de pământ simple. Relațiile de calcul sunt date în tabelul A5.34-4 în funcție de forma dundației de beton armat și tipul de priză cu care se asimilează.

Tabelul A5.34-4

Nr.crt.	Forma fundației de beton armat (partea îngropată în pământ)	Tipul de priză cu care se asimilează	Relația de calcul a rezistenței de dispersie r_p simplificată
1.	Paralelipiped, trunchi de piramidă sau cilindru având volumul V , în metri cubi	Electrod semisferic având volumul V , în metri cubi	$r_p = 0,25 \frac{\rho_s}{\sqrt[3]{S}}$
2.	Placă cu grosimea $g \leq \frac{1}{10} \sqrt{S}$, unde S - este aria plăcii în (m ²)	Electrod din placă orizontală la suprafața solului, având aria S în metri pătrați	$r_p = 0,55 \frac{\rho_s}{\sqrt{S}}$
3.	Placă a cărei grosime (g) îndeplinește condiția : $g \ll \sqrt{S}$, placa fiind îngropată la o adâncime mai mare de 1 m	Electrod din placă orizontală îngropată la o adâncime de 1 m și având aria S în metri pătrați	$r_p = 0,32 \frac{\rho_s}{\sqrt{S}}$
4.	Paralelipiped, trunchi de piramidă sau cilindru vertical a cărei înălțime este mai mare decât dimensiunile liniare ale secțiunii orizontale: $l/d \gg 10$ în care $d = 1,1 \sqrt{S}$ (m), S - fiind aria secțiunii orizontale, în metri pătrați	Electrod vertical cu secțiune circulară având diametrul d în metri	$r_p = 0,46 \frac{\rho_s}{l} \lg \frac{4l}{d}$
5.	Fundație continuă sub ziduri a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m), în care S este secțiunea fundației în metri pătrați	Electrod vertical cu secțiune circulară având diametrul D și lungimea l , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{l} \lg \frac{2l}{D}$
6.	Fundație poligonală închisă a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m), iar lungimea liniei poligonale este L , în metri	Electrod inelar de lungime L și un diametru al secțiunii transversale D , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{L} \left(\lg \frac{2L}{D} + 0,1055 \right)$
7.	Fundația continuă la o adâncime mai mare de 1 m, a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m) în care S este aria secțiunii fundației în metri pătrați	Electrod orizontal îngropat la o adâncime mai mare de 1 m cu secțiunea circulară având diametrul D și lungimea L , în metri	$r_p = 0,46 \frac{\rho_s}{L} \lg \frac{2L}{D}$
8.	Fundația continuă la o adâncime mai mare de 1 m, dar formând o linie poligonală de lungime L	Electrod inelar de lungime L și un diametru al secțiunii transversale D , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{L} \left(\lg \frac{2L}{D} + 0,1 \right)$

5.34 - 5

În cazul construcțiilor din beton armat în contact cu pământul, pentru un calcul acoperitor fie că se va majora cu 25% rezistența rezultată considerând dimensiunile reale ale acestora, fie că dimensiunile considerate, în relațiile folosite, se vor obține scăzându-se grosimea betonului dintre armătura metalică periferică și sol

C. Prize de pământ multiple

Priza de pământ multiplă compusă din electrozi identici are rezistența de dispersie:

$$r_{pa} = \frac{r_p}{n \cdot u},$$

unde: r_p este rezistența de dispersie a unei prize simple (un singur electrod);

n - numărul de electrozi ce compun priza;

u - factorul de utilizare a electrozilor, în funcție de numărul lor, distanța dintre ei și modul de montare (pe un contur închis sau deschis).

Acești factori sunt dați în tabelul A5.34-5 pentru prize multiple cu electrozi verticali și orizontali.

Tabelul A5.34-5

Factori de utilizare pentru prize multiple cu electrozi verticali și orizontali

Nr. crt.	Numărul electrozilor	Distanța dintre electrozii verticali (a) în raport cu lungimea electrozilor (l)	Factori de utilizare			
			Electrozi verticali așezați liniar		Electrozi verticali amplasați pe un contur (circuit închis)	
			priza verticală u_1	priza orizontală u_2	priza verticală u_1	priza orizontală u_2
1	2	$a = l$	0,85	0,80	-	-
	3		0,80	0,80	0,75	0,50
	4		0,75	0,77	0,65	0,45
	5		0,70	0,75	0,62	0,42
	6		0,65	0,60	0,60	0,40
	10		0,60	0,60	0,55	0,33
	20		0,50	0,20	0,50	0,25
	40		-	-	0,40	0,20
	60		-	-	0,38	0,20
	100		-	-	0,35	0,19
2	2	$a = 2 l$	0,90	0,90	-	-
	3		0,85	0,90	0,80	0,60
	4		0,82	0,88	0,75	0,55
	5		0,80	0,85	0,72	0,52
	6		0,78	0,80	0,70	0,50
	10		0,75	0,75	0,66	0,44
	20		0,70	0,56	0,61	0,30
	40		-	0,40	0,55	0,29
	60		-	-	0,52	0,27
	100		-	-	0,50	0,24

3	2	a = 3 l	0,95	0,95	-	-
	3		0,90	0,90	0,90	0,75
	4		0,88	0,85	0,85	0,70
	5		0,85	0,82	0,82	0,68
	6		0,82	0,80	0,80	0,65
	10		0,80	0,75	0,75	0,56
	20		0,75	0,68	0,70	0,45
	40		-	-	0,65	0,39
	60		-	-	0,62	0,36
	100		-	-	0,60	0,33

D. Prize de pământ complexe

D1. Prize de pământ formate din electrozi verticali echidistanți și electrozi orizontali de legătură.

Rezistența de dispersie a prizei complexe se determină cu relația:

$$R_p = \frac{R_v \cdot R_o}{R_v + R_o},$$

unde R_v este rezistența de dispersie a prizei multiple formată numai din electrozi verticali și R_o - rezistența de dispersie a prizei multiple formată numai din electrozi orizontali. Această priză mai poate fi considerată ca o priză singulară orizontală având lungimea totală a electrozilor orizontali.

D2. Prize de pământ complexe formate din:

prize de pământ naturale, cu rezistența de dispersie echivalentă a acestora R_{pn} ;

prize de pământ artificiale, cu rezistența de dispersie echivalentă R_{pa} ;

alte prize de pământ din vecinătate cu rezistența de dispersie echivalentă R_v și R_o rezistența electrică de legătură dintre acestea

Rezistența de dispersie a prizei complexe este:

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{R_{pn}} + \frac{1}{R_{pa}} + \frac{1}{R_v + R_o}}.$$

Fiecare dintre rezistențele de dispersie echivalente R_{pn} , R_{pa} , și R_v sunt rezultatul legării în paralel a prizelor din care se compun.

Anexa 6.1**6.1 – 1****Evaluarea numărului anual de evenimente periculoase N** **Generalități**

Numărul mediu anual de evenimente periculoase N datorită trăsnetelor care influențează un obiect de protejat depinde de activitatea orajelor din regiunea în care obiectul este amplasat și de caracteristicile fizice ale obiectului. În general, pentru calculul numărului N , se acceptă multiplicarea densității trăsnetelor la sol N_g cu o suprafață echivalentă de expunere a obiectului, ținând seama și de factorii de corecție care depind de caracteristicile fizice ale obiectului.

Densitatea trăsnetelor la sol N_g este numărul trăsnetelor care cad pe km^2 pe an. Această valoare este disponibilă în multe zone din lume de la rețelele de localizare a trăsnetelor.

Dacă nu este disponibilă o hartă a N_g , pentru zonele temperate se poate estima astfel:

$$N_g \cong 0,1 \cdot T_d, \quad (\text{A6.1.1})$$

unde T_d este numărul zilelor cu oraje pe an (care pot fi obținute din hărțile keraunice – a se vedea Anexa 6.11).

Evenimente care pot fi considerate periculoase pentru o structură de protejat sunt

- căderea trăsnetului pe structură,
- căderea trăsnetului lângă structură,
- căderea trăsnetului pe un serviciu racordat la o structură,
- căderea trăsnetului lângă un serviciu racordat la o structură,
- căderea trăsnetului pe o structură la care este racordat un serviciu.

Evenimente care pot fi considerate ca periculoase pentru un serviciu de protejat sunt

- căderea trăsnetului pe un serviciu,
- căderea trăsnetului lângă un serviciu,
- căderea trăsnetului pe structura la care este racordat un serviciu.

Evaluarea numărului mediu anual de evenimente periculoase datorită căderii trăsnetului pe o structură N_D și pe o structură racordată la extremitatea “a” a unei linii N_{Da} **Determinarea ariei suprafeței echivalente de expunere A_d**

Pentru structurile izolate pe un teren plat, suprafața echivalentă de expunere A_d este aria definită de intersecția dintre suprafața solului și o linie dreaptă de pantă 1/3 care trece prin părțile cele mai înalte ale structurii (atingându-le în acele puncte) și care se rotește în jurul acestora. O determinare a valorii lui A_d poate fi realizată grafic sau matematic.

Structură dreptunghiulară

Pentru o structură dreptunghiulară izolată de lungime L , lățime W , și de înălțime H pe un sol plat, aria suprafeței echivalente de expunere este egală cu

$$A_d = L \times W + 6 \times H \times (L + W) + 9 \times \pi \times (H)^2 \quad (\text{A6.1.2})$$

cu L , W și H exprimate în metri (a se vedea figura A6.1.1).

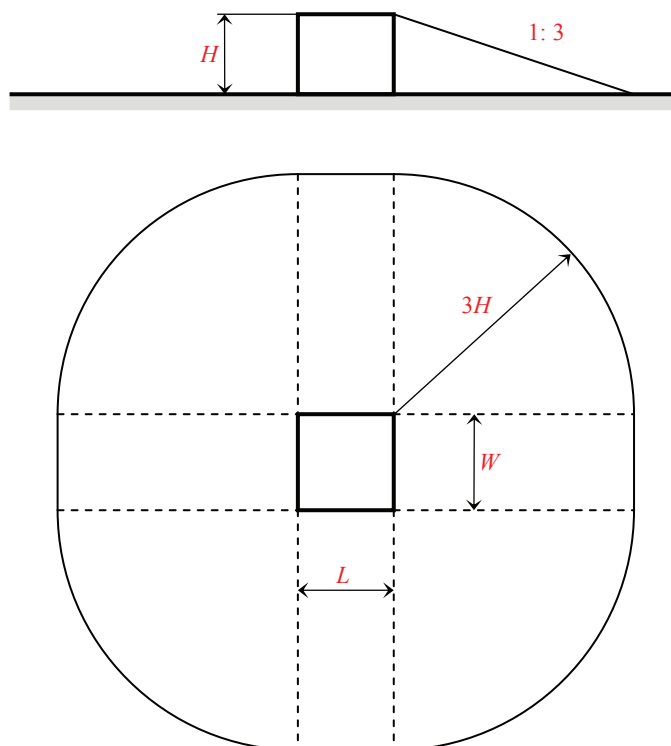


Fig. A.6.1.1 – Suprafața echivalentă de expunere A_d pentru o structură izolată

Structură cu formă complexă

Dacă structura are o formă complexă cum ar fi proeminențele înalte ale unui acoperiș (a se vedea figura A6.1.2), trebuie aplicată o metodă grafică pentru evaluarea ariei A_d (a se vedea figura A6.1.3), deoarece diferențele între valoarea maximă (A_{dmax}) și valoarea minimă (A_{dmin}) a ariei pot să fie importante (a se vedea tabelul A6.1.1)

O valoare aproximativă acceptabilă a ariei suprafeței echivalente de expunere este maximumul dintre A_{dmin} și suprafața echivalentă de expunere atribuită proeminenței înalte a acoperișului A_d' în care aria A_d' poate fi calculată cu formula:

$$A_d' = 9\pi \times (H_p)^2, \quad (\text{A6.1.3})$$

unde H_p este înălțimea proeminenței.

Diferite valori ale suprafeței echivalente de expunere după metodele de evaluare prezentate mai sus sunt indicate în tabelul A6.1.1.

6.1 - 3

Tabelul A6.1.1

Valori ale suprafeței echivalente de expunere în funcție de metoda de evaluare

	Metodă grafică	Structură (dimensiuni maxime)	Structură (dimensiuni minime)	Proeminență H_p
Dimensiunile structurii m (L, W, H)	A se vedea figura A6.2	$70 \times 30 \times 40$	$70 \times 30 \times 25$	40
m ²	$A_d = 47\,700$	$A_{dmax} = 71\,316$	$A_{dmin} = 34\,770$ A se vedea figura A6.1.3	$A_{d'} = 45\,240$ A se vedea figura A6.1.3

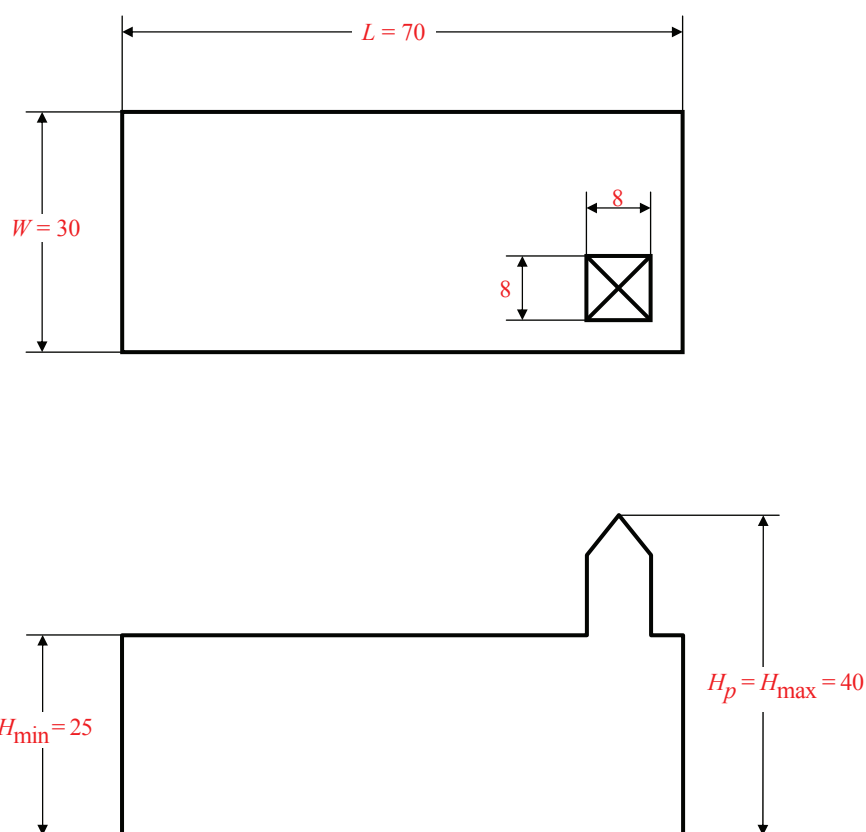


Fig. A6.1.2 – Structură cu formă complexă

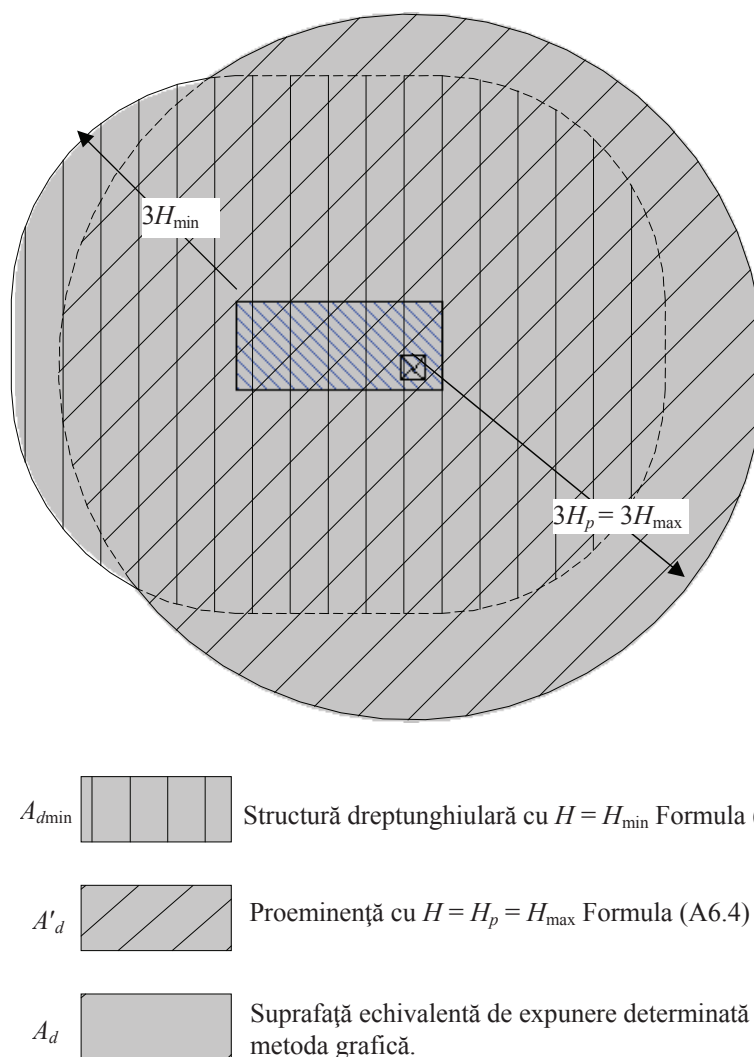


Fig. A6.1.3 – Metodă de determinare a suprafeței echivalente de expunere pentru structura din figura A.6.1.2

• **Structură care face parte dintr-o clădire**

Când structura S considerată constituie numai o parte a unei clădiri B, dimensiunile structurii S pot fi utilizate pentru a evalua A_d dacă următoarele condiții sunt îndeplinite (a se vedea figura A6.1.4):

- structura S este o parte dezvoltată pe verticală separat de clădirea B;
- clădirea B nu prezintă risc de explozie;
- propagarea focului între structura S și alte părți ale clădirii B este evitată cu ajutorul pereților cu rezistență la foc de 120 min (REI 120) sau prin alte măsuri de protecție echivalente;
- propagarea supratensiunilor de-a lungul liniilor comune, dacă acestea există, este evitată prin instalarea de SPD în punctul de pătrundere în structură a acestor linii sau cu ajutorul altei măsuri de protecție echivalente.

Când aceste condiții nu sunt îndeplinite, trebuie utilizate dimensiunile întregii clădiri B.

6.1 - 4

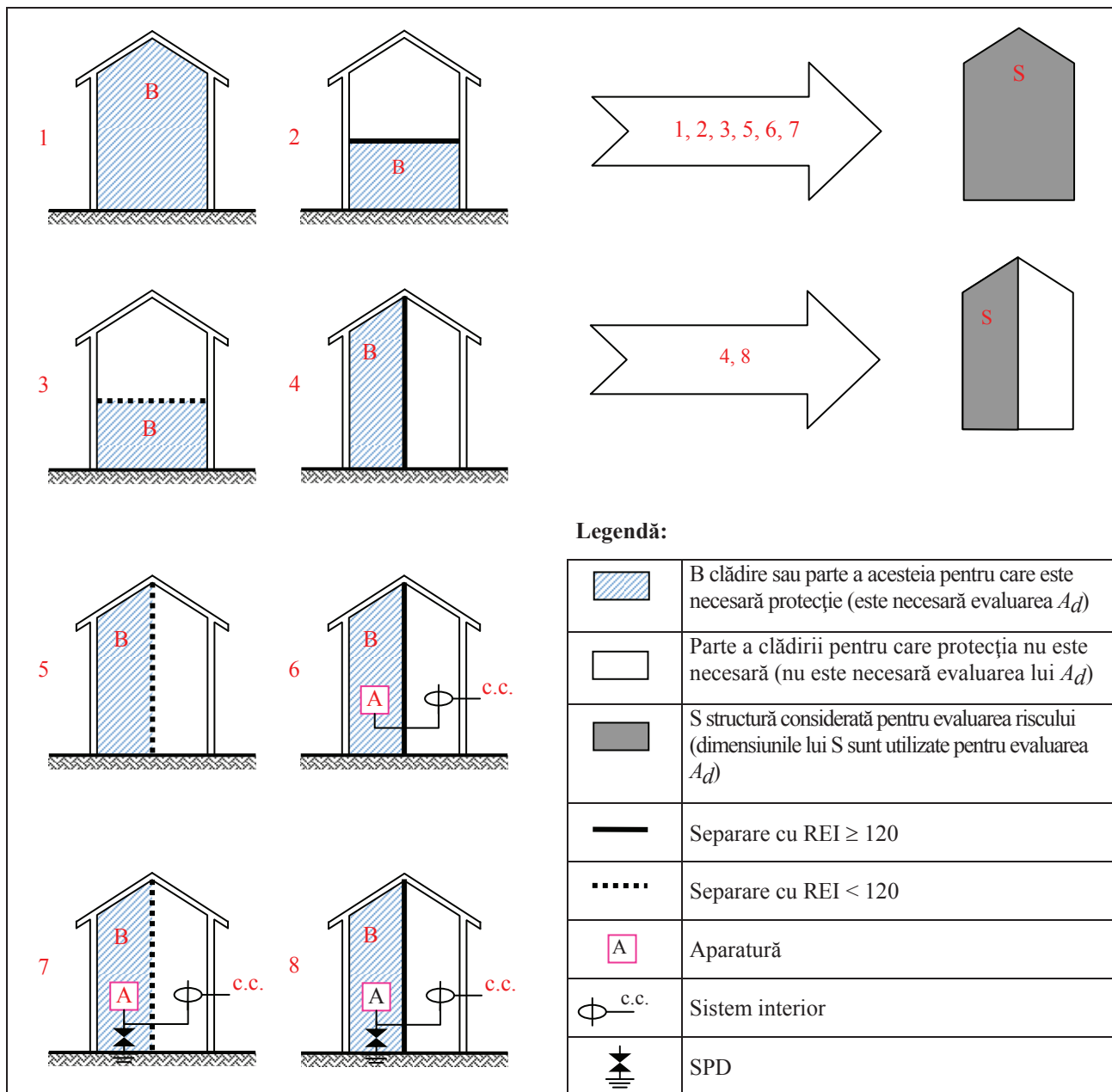


Fig. A6.1.4 – Structură de luat în considerare pentru evaluarea suprafeței echivalente de expunere A_d

Amplasare relativă a unei structuri

Amplasarea relativă a unei structuri, ține seama de prezența obiectelor învecinate sau de gradul de expunere al amplasamentului structurii, printr-un factor de amplasare C_d (a se vedea tabelul A6.1.2).

Tabelul A6.1.2

Factor de amplasare C_d

Amplasare relativă	C_d
Obiect înconjurat de obiecte mai înalte sau de copaci	0,25
Obiect înconjurat de obiecte sau de copaci de aceeași înălțime sau mai mici	0,5
Obiect izolat: nici un alt obiect în vecinătate	1
Obiect izolat pe vârful unei coline sau într-un vârf de munte	2

Numărul de evenimente periculoase N_D pentru o structură (extremitatea “b” a unui serviciu)

N_D poate fi evaluat ca fiind produsul:

$$N_D = N_g \times A_{d/b} \times C_{d/b} \times 10^{-6}, \quad (\text{A6.1.4})$$

unde

N_g – este densitatea de trăsnete la sol (număr de trăsnete/km²·an);

$A_{d/b}$ – aria suprafațe echivalente de expunere a structurii izolate (m²) (a se vedea figura A 6.1.1);

$C_{d/b}$ – factorul de amplasare al structurii (a se vedea tabelul A6.1.2).

▪ **Numărul de evenimente periculoase N_{Da} pentru o structură adiacentă (extremitatea “a” a unui serviciu)**

Numărul mediu anual de evenimente periculoase N_{Da} datorită căderii trăsnetelor pe o structură la extremitatea “a” a unei linii (a se vedea 6.2.1.3 și figura 6.5) poate fi evaluat ca fiind produsul:

$$N_{Da} = N_g \times A_{d/a} \times C_{d/a} \times C_t \times 10^{-6}, \quad (\text{A6.1.5})$$

unde

N_g este densitatea de trăsnete la sol (număr de trăsnete /km²·an);

$A_{d/a}$ – aria suprafaței echivalente de expunere a structurii adiacente izolate (m²) (a se vedea figura A6.1.1);

$C_{d/a}$ este factorul de amplasare al structurii adiacente (a se vedea tabelul A6.1.2);

C_t este factorul de corecție datorită prezenței unui transformator ÎT/JT pe serviciul la care este racordată structura, amplasat între punctul de impact al trăsnetului și structură (a se vedea tabelul A6.1.4). Acest factor se aplică secțiilor liniei din amonte de transformator în raport cu structura

Evaluarea numărului mediu anual de evenimente periculoase datorită căderii trăsnetului lângă structură N_M

N_M poate fi evaluat ca fiind produsul:

$$N_M = N_g \times (A_m - A_{d/b} \cdot C_{d/b}) \times 10^{-6}, \quad (\text{A6.1.6})$$

unde

N_g este densitatea de trăsnete la sol (număr de trăsnete/km²·an);

A_m suprafața echivalentă de expunere pentru căderea trăsnetului lângă structură (m²).

Suprafața echivalentă de expunere A_m se extinde până la o linie amplasată la o distanță de 250 m de perimetrul structurii (a se vedea figura A6.1.5).

6.1 -
6

Dacă $N_M < 0$, $N_M = 0$ trebuie utilizat pentru evaluare.

Evaluarea numărului mediu anual de evenimente periculoase datorită căderii trăsnetului pe un serviciu N_L

Pentru un serviciu cu o singură secție, N_L poate fi evaluat prin:

$$N_L = N_g \times A_l \times C_d \times C_t \times 10^{-6} \quad , \quad (\text{A6.1.7})$$

unde

N_g este densitatea de trăsnete la sol (număr de trăsnete /km²·an);

A_l – suprafața echivalentă de expunere la căderea trăsnetului pe un serviciu (m²) (a se vedea tabelul A6.1.3 și figura A6.1.5);

C_d – factorul de amplasare al serviciului (a se vedea tabelul A6.1.2);

C_t – factorul de corecție datorită prezenței unui transformator ÎT/JT amplasat între punctul de impact al trăsnetului și structură (a se vedea tabelul A6.1.4). Acest factor se aplică secțiilor de linii din amonte de transformator în raport cu structura.

Tabelul A6.1.3

Suprafețe echivalente de expunere A_l și A_i în funcție de caracteristicile serviciului

	Aerian	Îngropat
A_l	$(L_c - 3(H_a + H_b)) \cdot 6 H_c$	$(L_c - 3(H_a + H_b)) \sqrt{\rho}$
A_i	$1\,000 L_c$	$25 L_c \sqrt{\rho}$

unde:

A_l este suprafața echivalentă de expunere la căderea trăsnetului pe un serviciu (m²);

A_i – suprafața echivalentă de expunere la căderea trăsnetului lângă un serviciu (m²);

H_c – înălțimea deasupra solului a conductoarelor serviciului (m);

L_c – lungimea secției serviciului de la structură până la primul nod (m). Poate fi estimată o valoare maximă $L_c = 1\,000$ m;

H_a – înălțimea structurii conectate la extremitatea “a” a serviciului (m);

H_b – înălțimea structurii conectate la extremitatea “b” a serviciului (m);

ρ – rezistivitatea solului când serviciul este îngropat (Ωm). Poate fi estimată o valoare maximă $\rho = 500 \Omega\text{m}$.

Pentru obiectivele acestui calcul:

- când valoarea lui L_c este necunoscută, se estimează că $L_c = 1\,000$ m;
- când valoarea rezistivității solului este necunoscută, se estimează că $\rho = 500 \Omega\text{m}$;
- pentru cablurile subterane care sunt pozate în întregime în zona de influență a unei instalații de legare la pământ de tipul rețea strâns buclată, suprafața echivalentă de expunere poate fi considerată ca fiind $A_i = A_l = 0$;
- structura de protejat trebuie considerată ca fiind una conectată la extremitatea “b” a serviciului.

Tabelul A6.1.4
Factor pentru transformator C_t

Transformator	C_t
Serviciu cu transformator cu două înfășurări	0,2
Numai serviciu	1

Evaluare a numărului mediu anual de evenimente periculoase datorită căderii trăsnetului lângă un serviciu N_I

Pentru un serviciu cu o singură secție (aeriană, subterană, ecranată, neecranată etc.), valoarea N_I poate fi evaluată din relația

$$N_I = N_g \times A_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}, \quad (\text{A6.1.8})$$

unde

N_g este densitatea de trăsnete la sol (număr de trăsnete/km²·an);

A_i – suprafața echivalentă de expunere la căderea trăsnetului lângă un serviciu (m²) (a se vedea tabelul A6.1.3 și figura A6.1.5);

C_e – factorul de mediu (a se vedea tabelul A6.1.5);

C_t – factorul de corecție datorită prezenței unui transformator ÎT/JT amplasat între punctul de impact al trăsnetului și structură (a se vedea tabelul A6.1.4). Acest factor se aplică secțiilor de linii din amonte de transformator în raport cu structura.

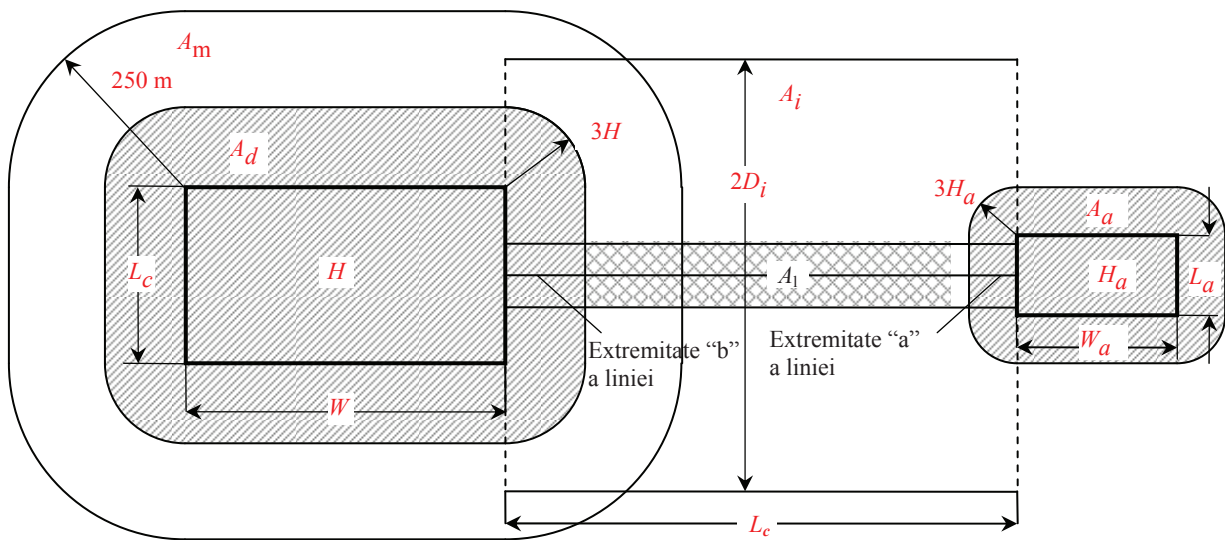
Tabelul A6.1.5
Factor de mediu C_e

Mediu	C_e
Urban cu clădiri înalte ¹⁾	0
Urban ²⁾	0,1
Suburban ³⁾	0,5
Rural	1

1) Înălțimea clădirilor mai mare de 20 m.
2) Înălțimea clădirilor se încadrează între 10 m și 20 m.
3) Înălțimea clădirilor mai mică de 10 m.

Suprafața echivalentă de expunere A_i a serviciului este definită de lungimea sa L_C și de distanța laterală D_i (a se vedea figura A6.1.5) la care căderea unui trăsnet lângă serviciu poate cauza supratensiuni induse de cel puțin 1,5 kV.

6.1 - 8

Fig. A6.1.5 – Suprafețe echivalente de expunere (A_d , A_m , A_i , A_l)

Evaluarea probabilității de avariere P_X a unei structuri

Probabilitățile date în această anexă sunt valabile dacă măsurile de protecție sunt conforme cu recomandările din:

- SR EN 62305-3 pentru măsuri de protecție pentru reducerea vătămării ființelor vii și pentru măsuri de protecție de reducere a avariilor fizice;
- SR EN 62305-4 pentru măsuri de protecție pentru reducerea defectării sistemelor interioare.

Pot fi alese alte valori dacă acestea sunt justificate.

Valori ale probabilităților P_X mai mici decât 1 pot fi alese numai dacă măsura sau caracteristica este valabilă pentru întreaga structură sau zonă a structurii (Z_S) de protejat și pentru tot echipamentul aferent.

Probabilitatea P_A ca un trăsnet care cade pe o structură să producă vătămări ale ființelor vii

Valorile probabilității P_A ca tensiunile de atingere și de pas produse de căderea trăsnetului pe structură să producă șocuri electrice asupra ființelor vii, în funcție de măsurile de protecție tipice, sunt indicate în tabelul A6.2.1.

Tabelul A6.2.1

Valori ale probabilității P_A ca un trăsnet care cade pe o structură să producă șocuri electrice pentru ființele vii datorită tensiunilor de atingere și de pas periculoase

Măsură de protecție	P_A
Fără măsuri de protecție	1
Izolație electrică a conductoarelor de coborâre expuse (de exemplu cel puțin 3 mm de polietilenă reticulată)	10^{-2}
Echipotențializare efectivă a solului	10^{-2}
Panouri de avertizare	10^{-1}

Dacă au fost luate mai multe măsuri de protecție, valoarea P_A este produsul valorilor P_A corespunzătoare fiecărei măsuri în parte.

Dacă se utilizează elemente de armătură din oțel ale structurii sau elemente ale structurii de rezistență drept conductoare de coborâre, sau dacă sunt prezente restricții fizice, valoarea probabilității P_A este neglijabilă.

Probabilitatea P_B ca un trăsnet care cade pe o structură să producă avarii fizice

Valorile probabilității P_B ca un trăsnet care cade pe o structură să producă avarii fizice, sunt indicate în tabelul A6.2.2, în funcție de nivelul de protecție împotriva trăsnetului (NPT).

Tabelul A6.2.2
Valori ale P_B în funcție de măsurile de protecție pentru reducerea avariilor fizice

Caracteristici ale structurii	Clasa SPT	P_B
Structură neprotejată de SPT		1
Structură protejată de SPT	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Structură cu dispozitiv de captare conform SPT I și cu structură de rezistență metalică, continuă electric, ce acționează drept conductoare de coborâre naturale		0,01
Structură cu un acoperiș din metal sau un dispozitiv de captare, cu posibilitatea includerii unor componente naturale, asigurând o protecție completă a oricărei instalații dispuse pe acoperiș împotriva căderii directe a trăsnetului și cu o structură de rezistență metalică, continuă electric, ce acționează drept conductoare de coborâre naturale		0,001

Pot fi luate în considerare și alte valori P_B decât cele indicate în tabelul A6.2.2 dacă acestea sunt corect evaluate folosind criteriile de calcul și de dimensionare definite în SR EN 62305-1.

Probabilitatea P_C ca un trăsnet care cade pe o structură să producă defectarea sistemelor interioare

Probabilitatea P_C ca un trăsnet care cade pe o structură să antreneze o defectare a sistemelor interioare depinde de protecția cu SPD coordonate adoptată:

$$P_C = P_{SPD}. \quad (A6.2.1)$$

Valorile P_{SPD} depind de nivelul de protecție împotriva trăsnetului (NPT) pentru care SPD sunt proiectate, așa cum se indică în tabelul A6.2.3.

Tabelul A6.2.3
Valoarea probabilității P_{SPD} în funcție de NPT pentru care SPD au fost proiectate

NPT	P_{SPD}
Fără protecție cu SPD coordonate	1
III-IV	0,03
II	0,02
I	0,01
SPD cu caracteristici de protecție superioare (capacitate de ținere la curent electric mai mare, nivel de protecție mai coborât etc.) celor corespunzătoare unui NPT I pentru aceeași instalație.	0,005 – 0,001

Numai “o protecție cu SPD coordonate” este potrivită ca măsură de protecție pentru a reduce P_C . O protecție cu SPD coordonate realizează o reducere efectivă a lui P_C numai în structuri protejate cu un SPT sau în structuri cu o structură de rezistență metalică, continuă electric, ce acționează ca un SPT natural, la care prescripțiile de legare la pământ și de echipotențializare sunt conforme cu recomandările din SR EN 62305-3.

6.2 - 3

Sistemele interioare ecranate racordate la liniile exterioare care constau din cabluri de protecție sau sisteme cu conductoare în canale de cabluri, conducte metalice sau tuburi metalice de protecție împotriva trăsnetului pot să nu necesite utilizarea unei protecții cu SPD coordonate.

Valori mai pentru P_{SPD} sunt posibile dacă SPD au caracteristici de protecție superioare (capacitate de ținere la curent electric mai mare, nivel de protecție mai coborât etc.) celor corespunzătoare unui NPT I pentru aceeași instalație.

Probabilitatea P_M ca un trăsnet care cade lângă o structură să producă defectări ale sistemelor interioare

Probabilitatea P_M ca un trăsnet care cade lângă o structură să producă defectări ale sistemelor interioare depinde de măsurile de protecție împotriva trăsnetului adoptate ținând seama de factorul K_{MS} .

Dacă nu este asigurată o protecție cu SPD coordonate în conformitate cu recomandările din SR EN62305-4, valoarea P_M este egală cu valoarea P_{MS} .

Valorile P_{MS} în funcție de K_{MS} sunt indicate în tabelul A6.2.4, unde K_{MS} este un factor care ține seama de performanțele măsurilor de protecție adoptate.

Dacă este asigurată o protecție cu SPD coordonate în conformitate cu prescripțiile din CEI 62305-4, valoarea P_M este cea mai mică dintre valorile lui P_{SPD} și P_{MS} .

Tabelul A6.2.4
Valoare a probabilității P_{MS} în funcție de factorul K_{MS}

K_{MS}	P_{MS}
$\geq 0,4$	1
0,15	0,9
0,07	0,5
0,035	0,1
0,021	0,01
0,016	0,005
0,015	0,003
0,014	0,001
$\leq 0,013$	0,000 1

Pentru sistemele interioare ale căror echipamente nu sunt conforme cu standardele de produs aplicabile pentru asigurarea imunității electromagnetice (rezistibilitate sau nivel de tensiune de ținere), trebuie asumat că $P_{MS} = 1$.

Valorile factorului K_{MS} sunt obținute din produsul:

$$K_{MS} = K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4}, \quad (\text{A6.2.2})$$

6.2 - 4

unde:

K_{S1} este un factor ce ia în considerare eficiența ecranului unei structurii, a SPT sau a altor ecrane la frontiera ZPT 0/1;

K_{S2} – factor ce ia în considerare eficiența ecranelor din interiorul structurii la frontiera ZPT X/Y ($X>0$, $Y>1$);

K_{S3} – factor ce ia în considerare caracteristicile cablajelor interioare (a se vedea tabelul A6.2.5);

K_{S4} – factor ce ia în considerare tensiunea de ținere la impuls a sistemului de protejat.

În interiorul unei ZPT, la o distanță de securitate de frontiera ecranului cel puțin egală cu latura ochiului rețelei w , factorii K_{S1} și K_{S2} pentru SPT sau pentru ecrane tridimensionale tip rețea pot fi evaluați din relația

$$K_{S1} = K_{S2} = 0,12 \times w, \quad (\text{A6.2.3})$$

unde $w(m)$ este latura ochiului rețelei unui ecran tridimensional tip grilă sau a unei rețele de conductoare de coborâre ale SPT, spațiul de separare între coloanele metalice ale structurii sau spațiul între cadrele de armături ale betonului care acționează ca un SPT natural.

Pentru ecranele metalice continui cu grosimea de la 0,1 mm până la 0,5 mm, $K_{S1} = K_{S2} = 10^{-4}$ până la 10^{-5} .

Dacă se prevede o rețea de echipotențializare cu ochiuri conform recomandărilor din SR EN 62305-4, valorile K_{S1} și K_{S2} pot fi reduse la jumătate.

Dacă o buclă de inducție este așezată în apropierea conductoarelor care formează ecranul de la frontiera unei ZPT la o distanță mai mică decât distanța de securitate, valorile lui K_{S1} și K_{S2} vor fi mai mari. De exemplu, valorile lui K_{S1} și K_{S2} trebuie să fie dublate atunci când distanța până la ecran este în domeniul de la 0,1 w până la 0,2 w .

Pentru o cascadă de ZPT, valoarea rezultantă K_{S2} este produsul valorilor corespondente K_{S2} pentru fiecare ZPT.

Valoarea maximă a lui K_{S1} este limitată la 1.

Tabelul A6.2.5

Valoarea factorului K_{S3} în funcție de cablajul interior

Tipul cablajului interior	K_{S3}
Cablu neecranat – fără precauții luate pentru traseul de pozare în vederea evitării buclelor 1)	1
Cablu neecranat – cu precauții luate pentru traseul de pozare în vederea evitării buclelor de mari dimensiuni 2)	0,2
Cablu neecranat – cu precauții luate pentru traseul de pozare în vederea evitării buclelor 3)	0,02
Cablu ecranat cu rezistența electrică a ecranului 4) $5 < R_S \leq 20 \Omega / \text{km}$	0,001
Cablu ecranat cu rezistența electrică a ecranului 4) $1 < R_S \leq 5 \Omega / \text{km}$	0,000 2
Cablu ecranat cu rezistența electrică a ecranului 4) $R_S \leq 1 \Omega / \text{km}$	0,000 1
1) Conductoarele buclei cu trasee diferite în clădiri mari (suprafața buclei de ordinul 50 m ²). 2) Conductoarele buclei pozate în același conducte sau bucle de conductoarele cu trasee diferite în clădiri mici (suprafața buclei de ordinul 10 m ²). 3) Conductoarele buclei pozate în același cablu (suprafața buclei de ordinul 0,5 m ²). 4) Cablu cu ecran de rezistență electrică R_S (Ω/km) legat la o bară de echipotențializare la ambele extremități și echipamentul conectat la aceeași bară de echipotențializare.	

Anexa 6.2 - 5

Pentru cablaje pozate în conducte de protecție din metal, continui legate la bare de echipotențializare la ambele extremități, valorile lui K_{S3} trebuie înmulțite cu 0,1.

Factorul K_{S4} este evaluat din relația:

$$K_{S4} = 1,5/U_w, \quad (\text{A6.2.4})$$

unde U_w este tensiunea nominală de ținere la impuls a sistemului de protejat, în kV.

Dacă într-un sistem interior există echipamente cu nivele diferite de tensiune de ținere la impuls, trebuie ales factorul K_{S4} care corespunde celui mai mic nivel de ținere la impuls.

Probabilitatea P_U ca un trăsnet care cade pe un serviciu să producă vătămarea ființelor vii

Valorile probabilității P_U ca un trăsnet care cade pe un serviciu racordat la o structură să producă vătămarea ființelor vii datorită tensiunii de atingere generate depind de caracteristicile ecranului serviciului, de tensiunea de ținere la impuls a sistemelor interioare racordate la serviciu, de măsurile de protecție tipice (restricții fizice, panouri de avertizare etc. (a se vedea tabelul A6.2.1) și de prevederea de SPD la racordarea serviciului.

Dacă nu sunt prevăzute SPD pentru o echipotențializare în conformitate cu recomandările din SR EN 62305-3, valoarea lui P_U este egală cu valoarea lui P_{LD} , unde P_{LD} este probabilitatea defectării sistemelor interioare datorită unei căderi a trăsnetului pe serviciul racordat.

Valorile lui P_{LD} sunt indicate în tabelul A6.2.6.

Dacă sunt prevăzute SPD pentru echipotențializare în conformitate cu recomandările din SR EN 62305-3, valoarea lui P_U este cea mai mică valoare dintre valorile lui P_{SPD} (tabelul A6.2.3) și valorile P_{LD} . (tabelul A6.2.6).

Protecția cu SPD coordonate conform recomandărilor din SR EN 62305-4 nu este necesară pentru a reduce P_U în acest caz. SPD conform SR EN 62305-3 sunt suficiente.

Tabelul A6.2.6

Valori ale probabilității P_{LD} în funcție de rezistența electrică R_S a ecranului cablului și de tensiunea de ținere la impuls U_w a echipamentului

U_w kV	$5 < R_S \leq 20$ Ω/km	$1 < R_S \leq 5$ Ω/km	$R_S \leq 1$ Ω/km
1,5	1	0,8	0,4
2,5	0,95	0,6	0,2
4	0,9	0,3	0,04
6	0,8	0,1	0,02

R_S (Ω/km): rezistența electrică lineică a ecranului cablului.

6.2 - 6

Pentru un serviciu necranat, se consideră $P_{LD} = 1$.

Dacă sunt prevăzute măsuri de protecție, cum ar fi restricții fizice, panouri de atenționare etc., probabilitatea P_U trebuie să fie redusă în continuare prin multiplicarea sa cu valorile probabilității P_A indicate în tabelul A6.2.1.

Probabilitatea P_V ca un trăsnet care cade pe un serviciu să producă avarii fizice

Valorile probabilității P_V ca un trăsnet care cade pe un serviciu care pătrunde într-o structură să producă avarii fizice depind de caracteristicile ecranului serviciului, de tensiunea de ținere la impuls a sistemelor interioare racordate la serviciu și de SPD prevăzute.

Dacă pentru legăturile de echipotențializare nu sunt prevăzute SPD conform recomandărilor din SR EN 62305-3, valoarea P_V este egală cu valoarea lui P_{LD} , unde P_{LD} este probabilitatea de defectare a sistemelor interioare datorită unei căderi a trăsnetului pe un serviciu racordat.

Valorile lui P_{LD} sunt indicate în tabelul A6.2.6.

Dacă sunt prevăzute SPD pentru legăturile de echipotențializare conform recomandărilor din SR EN 62305-3, valoarea lui P_V este cea mai mică dintre valorile P_{SPD} (a se vedea tabelul A6.2.3) și valorile P_{LD} .

Protecția cu SPD coordonate conform recomandărilor din SR EN 62305-4 nu este necesară pentru a reduce P_V în acest caz. SPD conform recomandărilor din SR EN 62305-3 sunt suficiente.

Probabilitatea P_W ca un trăsnet care cade pe un serviciu să producă defectarea sistemelor interioare

Valorile probabilității P_W ca un trăsnet care cade pe un serviciu racordat la o structură să cauzeze o defectare a sistemelor interioare depind de caracteristicile ecranului serviciului, de tensiunea de ținere la impuls a sistemelor interioare racordate la serviciu și de SPD instalate.

Dacă nu este asigurată protecția cu SPD coordonate conform recomandărilor din SR EN 62305-4, valoarea P_W este egală cu valoarea P_{LD} , unde P_{LD} este probabilitatea de defectare a sistemelor interioare datorită unei căderi a trăsnetului pe serviciul racordat.

Valorile P_{LD} sunt indicate în tabelul A6.2.6.

Dacă este asigurată protecția cu SPD coordonate conform recomandărilor din SR EN 62305-4, valoarea P_W este cea mai mică dintre valorile P_{SPD} (a se vedea tabelul A6.2.3) și valorile P_{LD} .

Probabilitatea P_Z ca un trăsnet care cade lângă un serviciu racordat să producă defectarea sistemelor interioare

Valorile probabilității P_Z ca un trăsnet care cade lângă un serviciu racordat la structură să producă o defectare a sistemelor interioare depind de caracteristicile ecranului serviciului, de tensiunea de ținere la impuls a sistemului racordat la serviciu și de măsurile de protecție prevăzute.

Anexa 6.2 - 7

Dacă nu este asigurată protecție cu SPD coordonate conform recomandărilor din SR EN 62305-4, valoarea P_Z este egală cu valoarea lui P_{LI} , unde P_{LI} este probabilitatea de defectare a sistemelor interioare datorită unui trăsnet care cade pe serviciul racordat.

Valorile P_{LI} sunt indicate în tabelul A6.2.7.

Dacă este asigurată protecție cu SPD coordonate conform recomandărilor din SR EN 62305-4, valoarea P_Z este cea mai mică dintre valorile P_{SPD} (tabelul A6.2.3) și valorile P_{LI} .

Tabelul A6.2.7

**Valorile probabilității P_{LI} în funcție de rezistența R_S a ecranului cablului și de tensiunea de
ținere la impuls U_w a echipamentului**

U_w kV	Fără ecran	Ecran nelegat la bara de echipotentializare la care este conectat echipamentul	Ecran legat la bara de echipotentializare și echipamentul conectat la aceeași bară de echipotentializare		
			$5 < R_S \leq 20$ Ω/km	$1 < R_S \leq 5$ Ω/km	$R_S \leq 1$ Ω/km
1,5	1	0,5	0,15	0,04	0,02
2,5	0,4	0,2	0,06	0,02	0,008
4	0,2	0,1	0,03	0,008	0,004
6	0,1	0,05	0,02	0,004	0,002

R_S : rezistența electrică lineică a ecranului cablului (Ω/km).

Anexa 6.3
6.3 – 1

Evaluarea volumului pierderilor L_X într-o structură

Volumul total al pierderilor L_X trebuie evaluat și stabilit de proiectantul sistemului de protecție împotriva trăsnetului (sau de proprietarul structurii). Valorile medii tipice indicate în această anexă sunt valori propuse de CEI.

Se recomandă ca relațiile prezentate în această anexă să fie utilizate ca o sursă primară pentru valorile L_X .

Volumul mediu relativ al pierderilor pe an

Pierderile L_X se referă la volumul mediu relativ al unui anumit tip de avarie care poate fi produsă de o cădere de trăsnet, luând în considerare atât extinderea sa cât și efectele sale.

Valoarea sa depinde de:

- numărul de persoane și de timpul cât acestea rămân în amplasamentul periculos;
- tipul și importanța serviciului public;
- valoarea bunurilor afectate de avarie.

Pierderile L_X variază cu tipul pierderii (L1, L2, L3 și L4) considerate și, pentru fiecare tip de pierdere, cu tipul de avarii (D1, D2 și D3) care produc pierderea. Sunt utilizate simbolurile următoare:

L_t – pierderea datorită vătămării prin tensiunile de atingere și de pas;

L_f – pierderea datorită avariei fizice;

L_o – pierderea datorită defectării sistemelor interioare.

Pierdere de vieți omenești

Valorile L_t , L_f și L_o pot fi exprimate sub forma numărului relativ de victime utilizând relația aproximativă următoare:

$$L_X = (n_p / n_t) \times (t_p / 8760), \quad (\text{A6.3.1})$$

unde

n_p – numărul persoanelor care ar putea fi puse în pericol (victime);

n_t – numărul total estimat de persoane (din structură);

t_p – timpul în ore pe an în care persoanele sunt prezente în amplasamentul periculos, în afara structurii (numai pentru L_t) sau în interiorul structurii (pentru L_t , L_f și L_o).

Valorile medii tipice ale L_t , L_f și L_o indicate în tabelul A6.3.1 pot fi utilizate atunci când determinarea valorilor n_p , n_t și t_p este incertă și dificilă.

Tabelul A6.3.1
Valori medii tipice pentru L_t , L_f și L_o

Tip de structură	L_t
Toate tipurile – (persoane în interiorul clădirii)	10^{-4}
Toate tipurile – (persoane în exteriorul clădirii)	10^{-2}

Tip de structură	L_f
Spitale, hoteluri, clădiri rezidențiale	10^{-1}
Clădiri industriale, comerciale, școli	5×10^{-2}
Clădiri publice, biserici, muzee	2×10^{-2}
Altele	10^{-2}

Tip de structură	L_o
Structură cu risc de explozie	10^{-1}
Spitale	10^{-3}

Pierderea de vieți omenești este pusă în relație cu caracteristicile structurii luate în considerație prin factori de majorare (h_z) și factori de reducere (r_f , r_p , r_a , r_u) conform relațiilor:

$$L_A = r_a \times L_t; \quad (\text{A6.3.2})$$

$$L_U = r_u \times L_t; \quad (\text{A6.3.3})$$

$$L_B = L_V = r_p \times h_z \times r_f \times L_f; \quad (\text{A6.3.4})$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_o, \quad (\text{A6.3.5})$$

unde:

r_a este un factor de reducere a pierderilor de vieți omenești în funcție de tipul solului (a se vedea tabelul A6.3.2);

r_u factor de reducere a pierderilor de vieți omenești în funcție de tipul planșeului (a se vedea tabelul A6.3.2);

r_p este un factor de reducere a pierderilor datorită avariilor fizice în funcție de măsurile luate de reducere a consecințelor unui incendiu (a se vedea tabelul A6.3.3);

r_f este un factor de reducere a pierderilor datorită avariilor fizice în funcție de riscul de incendiu al structurii (a se vedea tabelul A6.3.4);

h_z este un factor de majorare a pierderilor datorită avariei fizice în prezența unui pericol specific (a se vedea tabelul A6.3.5).

Tabelul A6.3.2
Valorile factorilor de reducere a pierderilor r_a și r_u în funcție de tipul suprafeței solului sau a planșeului

Tip de suprafață	Rezistența de contact $k\Omega^1$	r_a și r_u
Agricolă, beton	≤ 1	10^{-2}
Marmură, ceramică	1 – 10	10^{-3}
Pietriș, mochetă, covor	10 – 100	10^{-4}
Asfalt, linoleum, lemn	≥ 100	10^{-5}

1) Valori măsurate între un electrod de 400 cm² comprimat cu o forță de 500 N și un punct la infinit.

6.3 – 3

Tabelul A6.3.3
Valori ale factorului de reducere a pierderilor r_p în funcție de măsurile luate de reducere a consecințelor unui incendiu

Măsuri	r_p
Fără măsuri	1
Una dintre următoarele măsuri: extincitoare; instalații de extincitoare fixe cu acționare manuală; instalații de alarmă cu acționare manuală; hidranți; compartimente rezistente la foc; trasee de evacuare protejate	0,5
Una dintre următoarele măsuri: instalații de extincitoare fixe cu acționare automată; instalații de alarmă cu acționare automată ¹⁾	0,2
¹⁾ Numai dacă sunt protejate împotriva supratensiunilor și împotriva altor avarii și dacă timpul de intervenție al pompierilor este sub 10 min.	

Dacă sunt luate mai multe măsuri, valoarea r_p trebuie să fie cea mai mică dintre valorile individuale asociate. În structuri cu risc de explozie, $r_p = 1$ pentru toate cazurile.

Tabelul A6.3.4
Valori ale factorului de reducere a pierderilor r_f în funcție de riscul de incendiu al structurii

Risc de incendiu	r_f
Explozie	1
Ridicat	10^{-1}
Mediu	10^{-2}
Scăzut	10^{-3}
Nici unul	0

În cazurile unei structuri cu risc de explozie și al unei structuri care conține amestecuri explozibile pot fi necesare evaluări mai detaliate ale mărimii r_f .

Structuri cu risc ridicat de incendiu pot fi considerate ca fiind structurile realizate din materiale combustibile, structuri cu acoperiș realizat din materiale combustibile sau structuri cu o sarcină termică mai mare decât 800 MJ/m^2 .

Structuri cu risc mediu de incendiu pot fi considerate ca fiind structurile cu o sarcină termică cuprinsă între 800 MJ/m^2 și 400 MJ/m^2 .

Structuri cu risc scăzut de incendiu pot fi considerate ca fiind structurile cu o sarcină termică mai mică decât 400 MJ/m^2 , sau structuri care conțin materiale combustibile numai ocazional.

Sarcină termică specifică este raportul dintre cantitatea totală de energie a materialului combustibil al structurii și suprafața totală (desfășurată) a structurii.

Tabelul A6.3.5
Valori ale factorului h_z de majorare a volumului relativ al pierderilor în prezența unui pericol special

Tip de pericol special	h_z
Nici un pericol special	1
Nivel scăzut de panică (de exemplu o structură limitată la două etaje și numărul de persoane sub 100)	2
Nivel mediu de panică (de exemplu o structură proiectată pentru evenimente sportive sau culturale cu un număr de participanți între 100 și 1 000 persoane)	5
Dificultate de evacuare (de exemplu structuri cu persoane imobilizate, spitale)	5
Nivel ridicat de panică (de exemplu o structură proiectată pentru evenimente sportive sau culturale cu un număr de participanți mai mare de 1000 persoane)	10
Pericol pentru împrejurimi sau mediul înconjurător	20
Contaminare a împrejurimilor sau a mediului înconjurător	50

Pierderi inacceptabile de servicii publice

Valorile L_f și L_o pot fi exprimate sub forma volumului relativ al pierderilor potențiale plecând de la relația aproximativă următoare:

$$L_x = n_p / n_t \times t / 8760 \quad (\text{A6.3.6})$$

unde

n_p este numărul mediu de persoane potențial în pericol (utilizatori care nu sunt deserviți);

n_t – numărul total de persoane (utilizatori deserviți);

t – durata anuală de pierdere a serviciului (în ore).

Valori medii tipice L_f și L_o sunt indicate în tabelul A6.3.6, pot fi utilizate dacă determinarea lui n_p , n_t și t este incertă sau dificilă.

Tabelul A6.3.6
Valori medii tipice L_f și L_o

Tip de serviciu	L_f	L_o
Gaz, apă	10^{-1}	10^{-2}
TV, linii de telecomunicații, alimentare cu energie electrică	10^{-2}	10^{-3}

Pierderile serviciului public sunt puse în relație cu caracteristicile structurii și cu factorul de reducere a pierderilor (r_p) conform relațiilor :

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_f \quad ; \quad (\text{A6.3.7})$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_o \quad (\text{A6.3.8})$$

Valori pentru factorii r_p și r_f sunt indicate în tabelele A6.3.3 și respectiv A.6.3.4

Pierderea unui element de neînlocuit din patrimoniul cultural

Valoarea lui L_f poate fi exprimată prin volumul relativ al pierderilor potențiale plecând de la relația aproximativă următoare:

$$L_f = c / c_t \quad (\text{A6.3.9})$$

unde

c – este valoare medie a pierderilor posibile ale structurii (adică valoarea care poate fi asigurată a pierderii posibile de bunuri) în monedă curentă;

c_t – valoarea totală a structurii (adică valoarea totală asigurată a tuturor bunurilor prezente în structură) în monedă curentă

Când determinarea valorilor c și c_t este incertă sau dificilă, se poate lua ca valoare medie:

$$L_f = 10^{-1} .$$

Pierderea unui element de neînlocuit din patrimoniul cultural este pusă în relație cu caracteristicile structurii prin factorul de reducere a pierderilor r_p conform relației:

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_f \quad (\text{A6.3.10})$$

Valori pentru factorii r_p și r_f sunt indicate în tabelele A6.3.3 și respectiv A6.3.4.

Pierderi economice

Valorile L_t , L_f și L_o pot fi exprimate ca volumul relativ al pierderilor potențiale plecând de la relația aproximativă următoare:

$$L_x = c / c_t \quad (\text{A6.3.11})$$

6.3 – 5

unde

c – este valoarea medie a pierderilor posibile ale structurii (inclusiv a conținutului său și a activităților corespunzătoare și rezultante ale acestora) în moneda curentă;

c_t – valoarea totală a structurii (inclusiv a conținutului său și a activităților corespunzătoare) în moneda curentă.

Valori medii ale L_t , L_f și L_o , pentru toate tipurile de structuri, indicate în tabelul A.6.3.7, pot fi utilizate dacă determinarea lui c și c_t este incertă sau dificilă.

Tabelul A6.3.7
Valori medii tipice ale L_t , L_f și L_o

Tip de structură	L_t
Toate tipurile – În interiorul clădirilor	10 ⁻⁴
Toate tipurile – În exteriorul clădirilor	10 ⁻²

Tip de structură	L_f
Spital, industrială, muzeu, agricolă	0,5
Hotel, școală, birouri, biserică, de spectacole, clădire economică	0,2
Altele	0,1

Tip de structură	L_o
Risc de explozie	10 ⁻¹
Spital, industrială, birouri, hotel, clădire economică	10 ⁻²
Muzeu, agricolă, școală, biserică, de spectacole	10 ⁻³
Altele	10 ⁻⁴

Pierderea economică este pusă în relație cu caracteristicile structurii prin factorul de majorare (h_z) și prin factorii de reducere a pierderilor (r_p , r_a , r_f , r_u) conform relațiilor:

$$L_A = r_a \times L_t; \quad (\text{A6.3.12})$$

$$L_U = r_u \times L_t; \quad (\text{A6.3.13})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_f; \quad (\text{A6.3.14})$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_o. \quad (\text{A6.3.15})$$

Valorile factorilor r_a și r_u sunt indicate în tabelul A6.3.2; ale factorului r_p în tabelul A6.3.3; ale factorului r_f în tabelul A6.3.4 și ale factorului h_z în tabelul A6.3.5.

Anexa 6.4
6.4 – 1

Evaluarea probabilității P'_X de avariere a unui serviciu

Probabilitățile prezentate în această anexă sunt valori propuse de CEI. Pot fi alese și alte valori dacă acest lucru este justificat.

Probabilitățile indicate în această anexă sunt valabile dacă măsurile de protecție sunt conforme cu recomandările CEI 62305-5.

Linii cu conductoare metalice

Probabilitățile P'_B și P'_C ca un trăsnet care cade pe o structură la care este racordată o linie să producă avarii

Probabilitatea P'_B ca un trăsnet care cade pe o structură la care este racordată o linie să producă avarii fizice, și probabilitatea P'_C ca un trăsnet care cade pe o structură la care este racordată o linie să conducă la defectări ale echipamentului serviciului depind de curentul electric de defectare I_a .

Acesta depinde de caracteristicile liniei, de numărul de servicii care sunt racordate la structură și de măsurile de protecție adoptate.

Pentru linii neecranate, trebuie să se aleagă $I_a = 0$.

Pentru linii ecranate, curentul electric de defectare I_a (kA) trebuie evaluat conform relației:

$$I_a = 25 n \times U_w / (R_s \times K_d \times K_p). \quad (\text{A6.4.1})$$

unde:

K_d este factorul care depinde de caracteristicile liniei (a se vedea tabelul A6.4.1);

K_p factorul care depinde de efectul măsurilor de protecție adoptate (a se vedea tabelul A6.4.2);

U_w este tensiunea de ținere la impuls, (kV) (a se vedea tabelul A6.4.3 pentru cabluri și tabelul A6.4.4 pentru aparate);

R_s este rezistența electrică lineică a ecranului cablului, (Ω/km);

n este numărul de servicii racordate la structură.

SPD în punctul de racordare la structură crește valoarea curentului electric de defectare I_a și poate avea un efect de protecție pozitiv.

Tabelul A6.4.1

Valorile factorului K_d în funcție de caracteristicile unei linii ecranate

Linie	K_d
Cu ecran în contact cu solul	1
Cu ecran fără contact cu solul	0,4

Tabelul A6.4.2
Valori ale factorului K_p în funcție de măsurile de protecție

Măsură de protecție	K_p
Fără măsuri de protecție	1
Conductoare de ecranare suplimentare – Un conductor ¹⁾	0,6
Conductoare de ecranare suplimentare – Două conductoare ¹⁾	0,4
Canal de cabluri de protecție împotriva trăsnetului	0,1
Cablu de protecție împotriva trăsnetului	0,02
Conductoare de ecranare suplimentare – conductă de oțel	0,01

¹⁾Conductoarele de ecranare se instalează la aproximativ 30 cm deasupra cablului; două conductoare de ecranare sunt amplasate la 30 cm deasupra cablului dispuse simetric în raport cu axa cablului.

Tabelul A6.4.3
Tensiune de ținere la impuls U_w în funcție de tipul de cablu

Tip de cablu	U_n kV	U_w kV
TLC- Izolat cu hârtie	–	1,5
TLC- Izolat cu PVC, PE	–	5
De alimentare cu energie electrică	≤ 1	15
De alimentare cu energie electrică	3	45
De alimentare cu energie electrică	6	60
De alimentare cu energie electrică	10	75
De alimentare cu energie electrică	15	95
De alimentare cu energie electrică	20	125

Tabelul A6.4.4
Tensiune de ținere la impuls U_w în funcție de tipul aparatelor

Tip de aparate	U_w kV
Electronice	1,5
Echipamente electrice ale utilizatorului ($U_n < 1$ kV)	2,5
Aparate ale rețelei electrice ($U_n < 1$ kV)	6

Valorile P'_B și P'_C în funcție de valorile curentului electric de defectare I_a sunt indicate în tabelul A6.4.5.

Dacă sunt prevăzute SPD conform recomandărilor CEI 62305-5, valorile P'_B și P'_C sunt estimate ca fiind valorile P_{SPD} . (tabelul A6.4.3).

Tabelul A6.4.5
Valori ale probabilităților P'_B , P'_C , P'_V și P'_W
în funcție de curentul electric de defectare I_a

I_a kA	P'_B, P'_C, P'_V, P'_W
0	1
3	0,99
5	0,95
10	0,9
20	0,8
30	0,6
40	0,4
50	0,3
60	0,2
80	0,1
100	0,05
150	0,02
200	0,01
300	0,005
400	0,002
600	0,001

Probabilitățile P'_V și P'_W ca un trăsnet care cade pe o linie să producă avarii

Probabilitatea P'_V ca un trăsnet care cade pe o linie să producă avarii, și probabilitatea P'_W ca un trăsnet care cade pe o linie să producă defectări ale echipamentului serviciului depind de curentul electric de defectare I_a care, la rândul său, depinde de caracteristicile liniei și de măsurile de protecție adoptate.

Pentru linii neecranate se presupune $I_a = 0$.

Pentru linii ecranate, curentul de defectare I_a este evaluat conform relației:

$$I_a = 25 U_w / (R_s \times K_d \times K_p), \quad (\text{A6.4.7})$$

6.4 – 4

unde:

K_d este factorul care depinde de caracteristicile liniei (a se vedea tabelul A6.4.1);

K_p factorul care ține seama de efectul măsurilor de protecție adoptate (a se vedea tabelul A6.4.2);

U_W tensiunea de ținere la impuls, (kV) (a se vedea tabelul A6.4.3 pentru cabluri și tabelul A6.4.4 pentru aparate);

R_S rezistența electrică lineică a ecranului cablului, (Ω/km);

Dacă se evaluează P'_{ν} pentru linii de telecomunicații, valorile maxime ale curentului electric de defectare I_a care pot fi considerate sunt:

$I_a = 40$ kA pentru cabluri cu ecran din plumb;

$I_a = 20$ kA pentru cabluri cu ecran din aluminiu.

Probabilitatea P'_{Z} ca un trăsnet care cade lângă o linie să producă avarii

Probabilitatea P'_{Z} ca un trăsnet care cade lângă o linie să producă defectarea aparatelor conectate depinde de caracteristicile liniei și de măsurile de protecție adoptate.

Dacă nu sunt prevăzute SPD conform cu recomandările din CEI 62305-5, valoarea P'_{Z} este egală cu valoarea P_{LI} .

Valorile P_{LI} sunt indicate în tabelul A6.2.7.

Dacă sunt prevăzute SPD conform cu recomandările din SR EN 62305-4, valoarea P'_{Z} este cea mai mică valoare dintre P_{SPD} (a se vedea tabelul A6.2.3) și P_{LI} .

Anexa 6.5
6.5 – 1

Evaluarea volumului pierderilor L'_X într-un serviciu

Volumul relativ mediu al pierderilor anuale

Pierderile L'_X se referă la volumul relativ mediu al unui anumit tip de avarie care poate să aibă loc ca rezultat al căderii unui trăsnet pe un serviciu, ținând seama atât de extinderea sa cât și de efectele rezultante.

Valoarea sa depinde de:

- tipul și importanța serviciului furnizat publicului;
- valoarea bunurilor afectate de avarie.

Pierderile L'_X variază cu tipul pierderii ($L'1$, $L'2$ și $L'4$) considerate și pentru fiecare tip de pierdere cu tipul avariilor (D2 și D3) care cauzează pierderea. Sunt utilizate următoarele simboluri:

L'_f – pierdere datorită avariilor fizice;

L'_o – pierdere datorită defectării sistemelor interioare.

Pierderea inacceptabilă a unui serviciu public

Valorile L'_f și L'_o pot fi exprimate prin volumul relativ al pierderilor potențiale utilizând următoarea relație aproximativă:

$$L'_X = n_p / n_t \times (t / 8760), \quad (\text{A6.5.1})$$

unde:

n_p – este numărul mediu de utilizatori care nu sunt deserviți;

n_t – numărul total de utilizatori deserviți;

t – durata anuală de întrerupere a serviciului (în ore).

Valorile medii ale L'_f și L'_o , care pot fi utilizate atunci când determinarea mărimilor n_p , n_t și t este incertă sau dificilă, sunt indicate în tabelul A6.5.1.

Tabelul A6.5.1
Valori medii tipice ale mărimilor L'_f și L'_o

Tip de serviciu	L'_f	L'_o
Gaz, apă	10 ⁻¹	10 ⁻²
TV, TLC, alimentare cu energie electrică	10 ⁻²	10 ⁻³

Pierderea unui serviciu public depinde de următoarele caracteristici ale serviciului:

$$L'_B = L'_V = L'_f; \quad (\text{A6.5.2})$$

$$L'_C = L'_W = L'_Z = L'_o. \quad (\text{A6.5.3})$$

6.5 – 2

Pierderi economice

Valorile mărimilor L'_f și L'_o pot fi exprimate ca volum relativ al pierderilor potențiale folosind următoarea relație aproximativă:

$$L'_X = c / c_t, \quad (\text{A6.5.4})$$

unde

c – este valoarea medie posibilă a pierderilor unei structuri, a conținutului său și a activităților corespunzătoare, în monedă curentă;

c_t – valoarea totală a structurii, a conținutului său și a activităților corespunzătoare, în monedă curentă.

Valorile medii tipice ale L'_f și L'_o , care pot fi utilizate pentru toate tipurile de servicii atunci când determinarea valorilor c și c_t este incertă sau dificilă, sunt următoarele:

$$L'_f = 10^{-1}$$

$$L'_o = 10^{-3}$$

Pierderile economice depind de următoarele caracteristici ale serviciului:

$$L'_B = L'_V = L'_f; \quad (\text{A6.5.5})$$

$$L'_C = L'_W = L'_Z = L'_o. \quad (\text{A6.5.6})$$

Anexa 6.6**Supratensiuni de comutație**

Supratensiunile de comutație pot să aibă diferite cauze. O cauză posibilă poate fi un scurtcircuit rezultat în urma unei descărcări disruptive inițiate de căderea trăsnetului cărui i se pot asocia adesea supratensiuni temporare și de comutație. Din această cauză, examinarea oportunității unei protecții împotriva supratensiunilor de comutație este justificată.

În cele mai multe cazuri, supratensiunile de comutație sunt mai puțin periculoase decât cele de trăsnet și mijloacele de protecție (în speță SPD) prevăzute pentru protecția împotriva supratensiunilor și/sau supracurenților electrici de trăsnet sunt eficiente și pentru protecția la supratensiuni de comutație. Astfel, decizia de protejare a echipamentului împotriva supratensiunilor și/sau supracurenților electrici de trăsnet asigură în general și protecția împotriva supratensiunilor de comutație.

Când studiul supratensiunilor de comutație este justificat, procedura de evaluare a riscului este foarte apropiată de cea a cazului supratensiunilor și/sau supracurenților electrici induși de trăsnet pe linii pentru că efectele asupra echipamentului sunt similare. Există totuși o diferență în ceea ce privește numărul de supratensiuni pe an N_s .

Supratensiunile de comutație pot fi împărțite în două tipuri:

- Supratensiuni repetitive (manevre programate ale întreruptoarelor, comutare a bateriilor de condensatoare etc.). Acestea apar destul de frecvent ca urmare a deciziilor obișnuite ale unui operator sau mult mai des datorită funcționării automatizării unui echipament. Frecvența de apariție este de la una sau de două ori pe zi până la de nenumărate ori pe zi cum este în cazul aparatului de sudare cu arc electric, de exemplu. Frecvența de apariție și mărimea acestor supratensiuni (și efectul lor asupra dispozitivelor electrice) sunt, în general, bine cunoscute. În aceste cazuri, de cele mai multe ori decizia de a proteja sau nu un echipament se ia pe baze deterministe și analiza de risc nu este utilă.

- Supratensiuni aleatorii (adică funcționarea întreruptoarelor sau a siguranțelor fuzibile în cazul unui defect). În acest caz, frecvența lor este, prin definiție, necunoscută și amplitudinea și efectul lor asupra echipamentului electric poate fi de asemenea necunoscute. În acest caz, evaluarea riscului poate ajuta în luarea unei decizii privind necesitatea protecției împotriva acestei surse de avarie.

Amplitudinea supratensiunilor de comutație poate fi evaluată numai prin măsurători detaliate în instalații electrice specifice și prin procesarea statistică a datelor. În general, frecvența de apariție a supratensiunilor de comutație descrește cu amplitudinea lor, probabilitatea de apariție fiind invers proporțională cu puterea a treia a amplitudinii supratensiunii).

În sistemele electrice de joasă tensiune, supratensiunile de comutație sunt estimate a fi mai mici de 4 kV și numai 2 la 1 000 au o valoare care depășește 2,5 kV. Bazat pe numărul total, măsurat sau estimat, al supratensiunilor de comutație care pot să apară într-un an (n_s), se poate determina numărul total N_s pe an în care supratensiunile sunt mai mari de 2,5 kV (dar mai mici de 4 kV) cu ajutorul relației:

$$N_s = 0,002 \times n_s. \quad (\text{A6.6.1})$$

Probabilitatea de avariere P și pierderile rezultante L sunt aceleași ca cele pentru supratensiunile și/sau supracurenții induși de trăsnet (a se vedea anexele A6.2 și A6.3).

Anexa 6.7**Evaluarea costurilor pierderilor**

Costul total al pierderilor C_L poate fi calculat din relația:

$$C_L = (R_A + R_U) \times C_A + (R_B + R_V) \times (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R_C + R_M + R_W + R_Z) \times C_S, \quad (\text{A6.7.1})$$

unde:

- R_A și R_U – sunt componentele de risc asociate pierderilor de animale, fără măsuri de protecție;
 R_B și R_V – componentele de risc asociate avariilor fizice, fără măsuri de protecție;
 R_C, R_M, R_W, R_Z – componentele de risc asociate defectării sistemelor electrice și electronice, fără măsuri de protecție;
 C_A – costul animalelor;
 C_S – costul sistemelor din interiorul structurii;
 C_B – costul clădirii;
 C_C – costul conținutului.

Costul total C_{RL} al pierderilor reziduale, apărute în pofida existenței măsurilor de protecție, poate fi calculat cu ajutorul relației:

$$C_{RL} = (R'_A + R'_U) \times C_A + (R'_B + R'_V) \times (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R'_C + R'_M + R'_W + R'_Z) \times C_S, \quad (\text{A6.7.2})$$

unde:

- R'_A și R'_U sunt componentele de risc asociate pierderilor de animale, cu măsuri de protecție;
 R'_B și R'_V – componentele de risc asociate avariilor fizice, cu măsuri de protecție;
 R'_C, R'_M, R'_W, R'_Z – componentele de risc asociate defectării sistemelor electrice și electronice, cu măsuri de protecție.

Costul anual C_{PM} al măsurilor de protecție poate fi calculat cu ajutorul relației:

$$C_{PM} = C_P \times (i + a + m), \quad (\text{A6.7.3})$$

unde:

- C_P este costul măsurilor de protecție;
 i – rata dobânzii;
 a – rata de amortizare;
 m – rata de mentenanță.

Economia anuală S de bani este:

$$S = C_L - (C_{PM} + C_{RL}). \quad (\text{A6.7.4})$$

Protecția este corespunzătoare dacă $S > 0$

Anexa 6.8
6.8 – 1

Izolația electrică a unei IPT exterioare

Izolația electrică între dispozitivul de captare sau conductorul de coborâre și părțile metalice ale structurii, instalațiile metalice și sistemele interioare poate fi realizată prin asigurarea unei distanțe d între părți mai mare decât distanța de separare s :

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l \quad (\text{A6.8.1})$$

unde

k_i este un factor care depinde de clasa aleasă pentru SPT (a se vedea tabelul A6.8.1);

k_c – factor ce depinde de curentul electric de trăsnet care circulă prin conductoarele de coborâre (a se vedea tabelul A6.8.2);

k_m – factor ce depinde de materialul izolației electrice (a se vedea tabelul A6.8.3);

l – lungimea, în metri, de-a lungul dispozitivului de captare sau a conductorului de coborâre, de la punctul din care este considerată distanța de separare, până la cel mai apropiat punct al legăturii de echipotențializare.

Tabelul A6.8.1
Izolația unei IPT exterioare – Valori ale factorului k_i

Clasa SPT	k_i
I	0,08
II	0,06
III și IV	0,04

Tabelul A6.8.2
Izolația unei IPT exterioare – Valori ale factorului k_c

Număr de conductoare de coborâre n	Valori specifice (a se vedea tabelul A6.29) k_c
1	1
2	1 ... 0,5
4 și peste	1 ... 1/n

Tabelul A6.8.3
Izolația unei IPT exterioare – Valori ale factorului k_m

Material	k_m
Aer	1
Beton, cărămizi	0,5
Dacă sunt mai multe materiale electroizolante în serie, o bună practică este să se utilizeze valoarea cea mai mică pentru k_m .	

6.8 - 2

În cazul liniilor sau a părților conductoare exterioare racordate la structură, este totdeauna necesar să se asigure o legătură de echipotențializare (prin conectare directă sau conectare prin SPD) în punctul lor de racordare la structură.

În structuri din beton armat cu armătura metalică interconectate, cu continuitate metalică sau electrică, nu este necesară o distanță de separare.

Factorul de divizare k_C a curentului electric de trăsnet între conductoarele de coborâre depinde de numărul total de conductoare de coborâre n și de poziția lor, de conductoarele în buclă interconectate, de tipul dispozitivului de captare și de tipul prizei de pământ.

Valorile din tabelul A6.8.4 se aplică pentru dispunerile de tip A ale prizei de pământ, cu condiția ca rezistența electrică de legare la pământ a fiecărui electrod să aibă aceeași valoare și pentru toate dispunerile de tip B ale prizei de pământ.

Tabelul A6.8.4

Valori ale factorului k_C

Tip de dispozitiv de captare	Număr de conductoare de coborâre n	k_C	
		Dispunere de tip A a prizei de pământ	Dispunere de tip B a prizei de pământ
Tijă singulară	1	1	1
Conductor întins	2	0,66 d)	0,5... 1 (a se vedea figura A6.8.1) a)
Rețea de conductoare	4 și mai multe	0,44 d)	0,25... 0,5 (a se vedea figura A6.8.2) b)
Rețea de conductoare	4 și mai multe conectate prin conductoare în buclă orizontale	0,44 d)	1/n... 0,5 (a se vedea figura A6.8.3) c)

a) Domeniul valorilor de la $k_C = 0,5$ unde $c \ll h$ până la $k_C = 1$ cu $h \ll c$ (a se vedea figura A6.8.1).

b) Relația pentru mărimea k_C , conform figurii A6.8.2 este o aproximație pentru structuri cubice și pentru $n \geq 4$. Valorile h , c_S și c_D sunt presupuse pentru domeniul de la 5 m până la 20 m.

c) Dacă conductoarele de coborâre sunt conectate orizontal prin conductoare în buclă, divizarea curentului electric este mai omogenă în părțile inferioare ale conductoarelor de coborâre și k_C este redus în continuare. Acest lucru este valabil în mod particular pentru structurile înalte.

d) Aceste valori sunt valabile pentru electrozi de pământ singulari cu rezistențe electrice de pământ comparabile. Dacă rezistențele de dispersie ale electrozilor de pământ singulari sunt în mod clar diferite, se presupune $k_C = 1$.

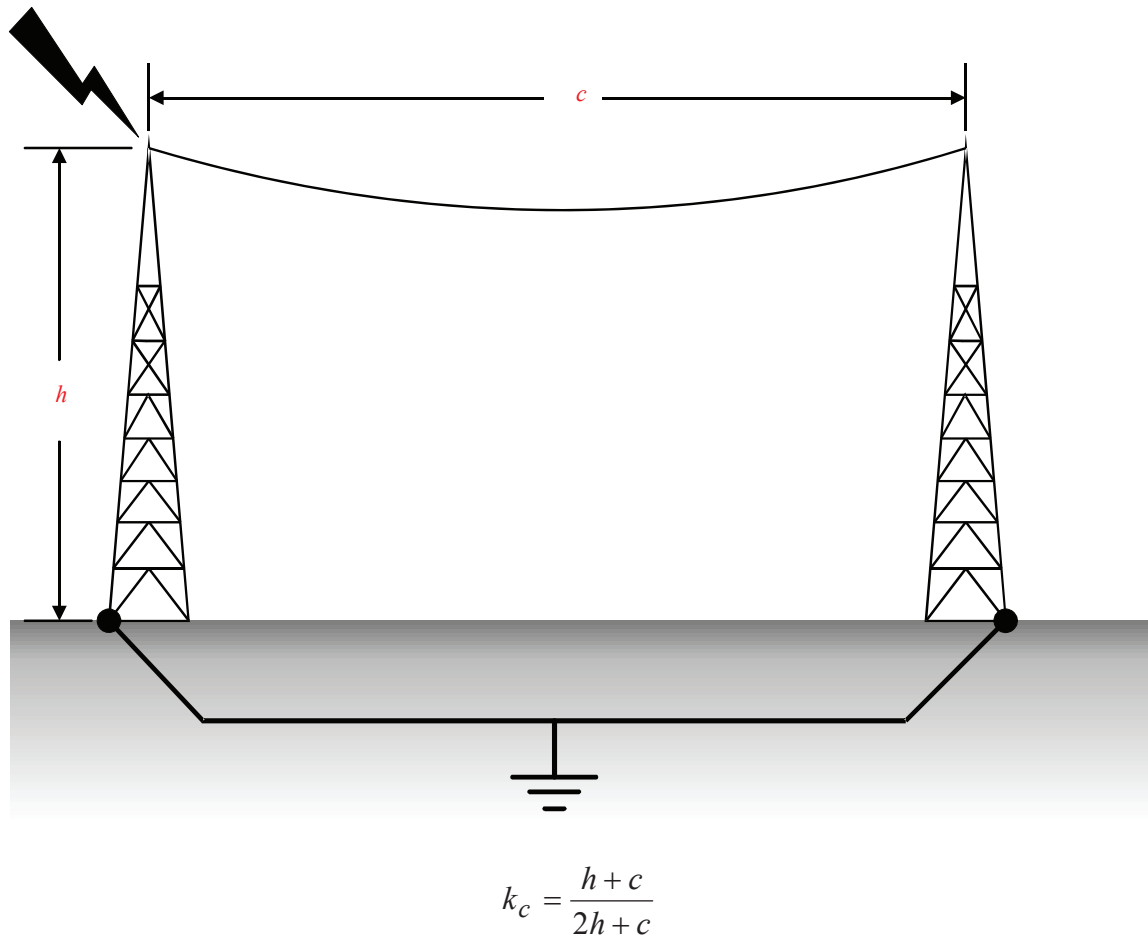
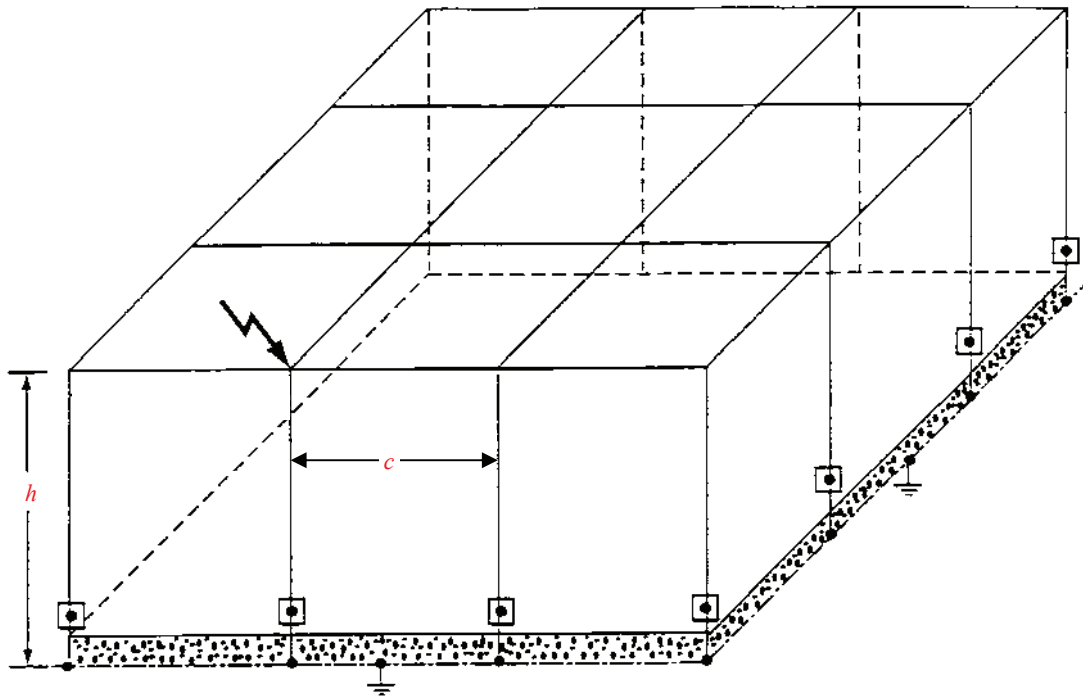


Fig. A6.8.1– Valori ale factorului k_c în cazul unui dispozitiv de captare cu conductor întins și priză de pământ cu dispunere de tip B

6.8 - 4



$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times 3 \sqrt{\frac{c}{h}}$$

Legendă

n – este numărul total de conductoare de coborâre

c – distanța între două conductoare de coborâre

h – distanță (sau înălțime) între conductoarele în buclă

Dacă există conductoare de coborâre interioare, acestea ar trebui să fie luate în considerare pentru calculul k_c .

Fig. A6.8.2 – Valori ale factorului k_c în cazul unei rețele de captare și a unei prize de pământ cu dispunere de tip B

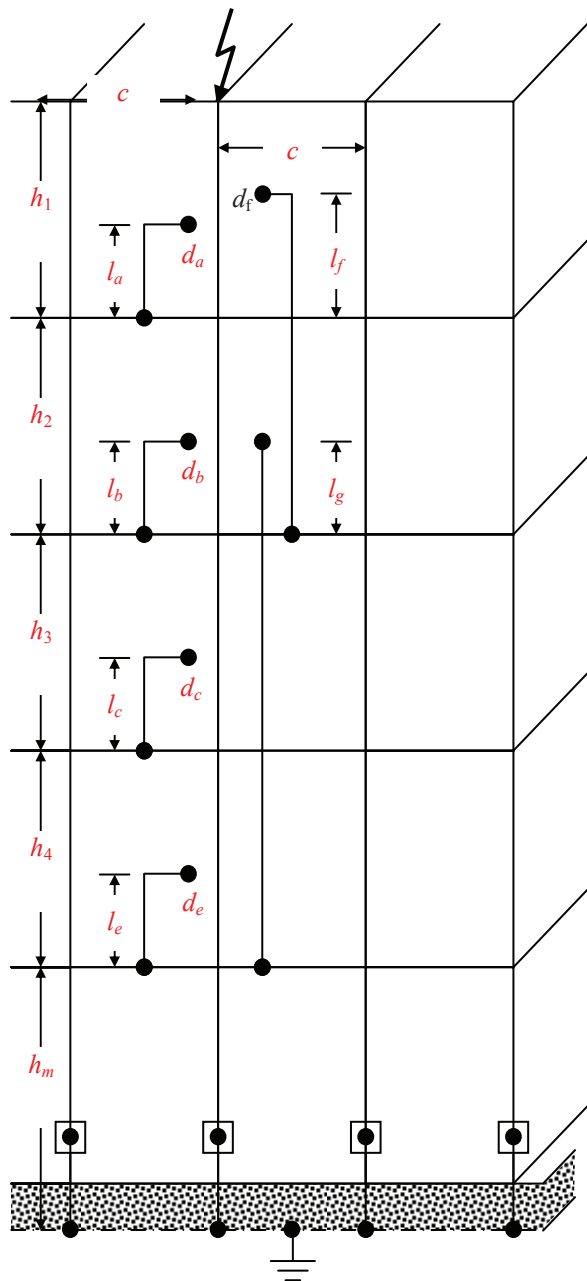
6.8 - 5

$$d_a \geq s_a = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c1} \times l_a ; \quad d_b \geq s_b = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c2} \times l_b ; \quad d_c \geq s_c = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c3} \times l_c ;$$

$$d_e \geq s_e = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c4} \times l_e ; \quad d_f \geq s_f = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_f + k_{c2} \times h_2) ; \quad d_g \geq s_g = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c2} \times l_g + k_{c3} \times h_3 + k_{c4} \times h_4) ;$$

$$d_a \geq s_a = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c1} \times l_a ; \quad d_b \geq s_b = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c2} \times l_b ; \quad d_c \geq s_c = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c3} \times l_c ;$$

$$d_e \geq s_e = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c4} \times l_e ; \quad d_f \geq s_f = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_f + k_{c2} \times h_2) ; \quad d_g \geq s_g = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c2} \times l_g + k_{c3} \times h_3 + k_{c4} \times h_4) .$$



$$k_{c1} = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt[3]{\frac{c}{h}} ;$$

$$k_{c2} = \frac{1}{n} + 0,1$$

$$k_{c3} = \frac{1}{n} + 0,01$$

$$k_{c4} = \frac{1}{n}$$

$$k_{cm} = k_{c4} = \frac{1}{n}$$

Legendă

- n* Număr total de conductoare de coborâre
- c* Distanța între conductoarele de coborâre cele mai apropiate
- h* Distanță (înălțime) între conductoarele în buclă
- m* Număr total de niveluri
- d* Distanța până la cel mai apropiat conductor de coborâre
- l* Înălțime deasupra punctului de echipotentializare

Fig.A6.8.3 – Exemple de calcul a distanței de separare în cazul unei rețele de captare cu un inel de interconectare a conductoarelor de coborâre la fiecare nivel și o priză de pământ cu dispunere de tip B

Anexa 6.9
6.9 – 1

Evaluarea riscului. Studiu de caz pentru structuri

Sunt tratate studii de caz referitoare la o casă din mediul rural, o clădire de birouri, un spital și un bloc cu apartamente cu scopul de a arăta:

- cum se calculează riscul și cum se determină necesitatea unei protecții;
- contribuția diferitelor componente de risc la riscul total;
- efectul diferitelor măsuri de protecție pentru a diminua un astfel de risc;
- metoda de alegere, din ansamblul soluțiilor existente, folosind criteriul eficienței tehnice și economice.

Se prezintă date ipotetice pentru o casă din mediul rural, o clădire de birouri, un spital și un bloc cu apartamente. Este întocmită pentru a furniza informații despre evaluarea riscului în scopul ilustrării principiilor conținute în acest normativ. Nu trebuie să fie considerată ca o soluție care încorporează toate condițiile existente în diferitele sisteme sau facilități.

I. Casă din mediul rural

Un prim studiu de caz consideră o casă din mediul rural pentru care necesitatea de protecție trebuie evaluată.

Pentru acest exemplu, riscul R_1 al pierderii de vieți omenești (componentele lui R_1 conform 6.2.1.1.3 și tabelului 6.6) trebuie să fie determinat și comparat cu valoarea acceptabilă $R_T = 10^{-5}$ (conform tabelului 6.10). Vor fi selectate măsurile de protecție pentru reducerea acestui risc.

Date și caracteristici importante

Se utilizează următoarele date și caracteristici:

- 1) casa în sine și împrejurimile sale sunt prezentate în tabelul A6.9.1;
- 2) sistemele interioare și liniile care intră și la care acestea sunt conectate, sunt prezentate în tabelul A6.9.2.

Tabelul A6.9.1
Date caracteristice ale structurii

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare	Referință
Dimensiuni (m)	-	(L_b, W_b, H_b)	15, 20, 6	
Factor de amplasare	Izolată ¹⁾	C_d	1	Tabelul A6.1.2
SPT	Fără	P_B	1	Tabelul A6.2.2
Ecran la frontiera structurii	Fără	K_{S1}	1	Relația A6.2.3
Ecran în structură	Fără	K_{S2}	1	Relația A6.2.3
Persoane prezente în afara casei	Fără ²⁾			
Densitatea de trăsnete la sol	1/km ² /an	N_g	4	-

¹⁾ Regiune plată, fără structuri în vecinătate.
²⁾ Risc de șocuri electrice pentru persoane $R_A = 0$.

Tabelul A6.9.2
Date și caracteristici ale liniilor și ale sistemelor interioare conectate

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare	Referință
Rezistivitatea solului	Ωm	ρ	500	
Linie de alimentare cu energie electrică JT și sistemul său interior				
Lungime (m)		L_c	1 000	
Înălțime (m)	Îngropată	H_c	-	
Transformator	Fără	C_t	1	Tabelul A6.1.4
Factor de amplasare a liniei 1)	Izolată	C_d	1	Tabelul A6.1.2
Factor de mediu al liniei	Rural	C_e	1	Tabelul A6.1.5
Ecran al liniei	Fără	PLD	1	Tabelul A6.2.6
Măsuri pentru conductoarele interioare	Fără	K_{S3}	1	Tabelul A6.2.5
Tensiune de ținere a sistemului interior	$U_w = 2,5 \text{ kV}$	K_{S4}	0,6	Relația A.6.2.4
Protecție cu SPD coordonate	Fără	$PSPD$	1	Tabelul A6.2.3
Linie de telecomunicații și sistemul său interior				
Lungime (m)		L_c	1 000	
Înălțime (m)		H_c	6	
Factor de amplasare a liniei 1)	Izolată	C_d	1	Tabelul A6.1.1
Factor de mediu al liniei	Rural	C_e	1	Tabelul A6.1.4
Ecran al liniei	Fără	PLD	1	Tabelul A6.2.6
Măsuri pentru conductoarele interioare	Fără	K_{S3}	1	Tabelul A6.2.5
Tensiune de ținere a sistemului interior	$U_w = 1,5 \text{ kV}$	K_{S4}	1	Relația A6.2.4
Protecție cu SPD coordonate	Fără	$PSPD$	1	Tabelul A6.2.3
1) Regiune plată, linie izolată (fără structuri în vecinătate, fără structuri adiacente conectate la extremitatea îndepărtată (extremitatea "a") a liniei ($N_{Da} = 0$)).				

Luând în considerare că

- tipul de suprafață din exteriorul structurii este diferit de cel din interior,
- din punct de vedere al rezistenței la foc structura constituie un compartiment unic,
- nu există ecrane tridimensionale,

pot fi definite următoarele zone principale:

- Z_1 (în exteriorul clădirii);
- Z_2 (în interiorul clădirii).

Nu este necesar să se definească și alte zone, având în vedere că:

- ambele sisteme interioare (de alimentare cu energie electrică și de telecomunicație) sunt în zona Z_2 ;
- pierderile L sunt considerate ca fiind constante în zona Z_2 .

Dacă nu sunt persoane în afara clădirii, riscul R_1 pentru zona Z_1 poate fi neglijat și evaluarea riscului trebuie să fie realizat numai pentru zona Z_2 .

6.9 - 3

Caracteristicile zonei Z_2 sunt indicate în tabelul A6.9.3.

Conform evaluării proiectantului sistemului de protecție împotriva trăsnetului, se estimează valorile medii tipice ale volumului relativ al pierderilor pe an referitoare la riscul R_1 (a se vedea tabelul A6.3.1).

Tabelul A6.9.3
Caracteristicile zonei Z_2 (în interiorul clădirii)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare	Referință
Tipul suprafeței planșeului	Lemn	r_u	10 ⁻⁵	Tabelul A6.3.2
Risc de incendiu	Slab	r_f	10 ⁻³	Tabelul A6.3.4
Pericol special	Fără	h_z	1	Tabelul A6.3.5
Protecție împotriva incendiului	Fără	r_p	1	Tabelul A6.3.3
Ecran spațial	Fără	K_{S2}	1	Relația A6.2.3
Rețele interioare de alimentare cu energie electrică	Da	Conectate la linia de alimentare cu energie electrică la JT	–	
Sisteme de telecomunicații interioare	Da	Conectate la linia de telecomunicație	–	
Pierderi prin tensiuni de atingere și de pas	Da	L_t	10 ⁻⁴	Tabelul A6.3.1
Pierderi prin avarii fizice	Da	L_f	10 ⁻¹	Tabelul A6.3.1

Calculul mărimilor corespunzătoare

Calculul suprafețelor echivalente de expunere sunt indicate în tabelul A6.9.4. Calculul numărului previzibil de evenimente periculoase este indicat în tabelul A6.9.5.

Tabelul A6.9.4
Suprafețe de expunere echivalente pentru structură și linii

Simbol al suprafeței	Referință pentru ecuație/tabel	Ecuație pentru suprafața echivalentă de expunere	Date din tabelul	Valoare m ²
A_d	Relație (A6.1.2)	Structură: $A_d = [L_b \times W_b + 6H_b \times (L_b + W_b) + \pi \times (3H_b)^2]$	A6.9.1	$2,58 \times 10^3$
$A_l(P)$	Tabelul A6.1.3	Linie de alimentare cu energie electrică: $A_l(P) = \sqrt{\rho} \times [L_c - 3H_b]$	A6.9.1 A6.9.2	$2,2 \times 10^4$
$A_i(P)$	Tabelul A6.1.3	Lângă linia de alimentare cu energie electrică: $A_i(P) = 25 \times \sqrt{\rho} \times L_c$	A6.9.2	$5,6 \times 10^5$
$A_l(T)$	Tabelul A6.1.3	Linie de telecomunicații: $A_l(T) = 6H_c \times [L_c - 3H_b]$	A6.9.1 A6.9.2	$3,5 \times 10^4$
$A_i(T)$	Tabelul A6.1.3	Lângă linia de telecomunicații: $A_i(T) = 1\,000 \times L_c$	A6.9.2	106

Tabelul A6.9.5
Număr anual previzibil al evenimentelor periculoase

Simbol al numărului	Relația de referință	Ecuatie pentru numărul de trăsnete	Date din tabelul	Valoare (1/an)
N_D	(A6.1.4)	Pe structură: $N_D = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$	A6.9.1 A6.9.4	$1,03 \times 10^{-2}$
$N_{L(P)}$	(A6.1.7)	Pe linia de alimentare cu energie electrică: $N_{L(P)} = N_g \times A_l(P) \times C_d(P) \times C_t(P) \times 10^{-6}$	A6.9.1 A6.9.2 A6.9.4	$8,78 \times 10^{-2}$
$N_{i(P)}$	(A6.1.8)	Lângă linia de alimentare cu energie electrică: $N_{i(P)} = N_g \times A_i(P) \times C_t(P) \times C_e(P) \times 10^{-6}$	A6.9.1 A6.9.2 A6.9.4	2,24
$N_{L(T)}$	(A6.1.7)	Pe linia de telecomunicații: $N_{L(T)} = N_g \times A_l(T) \times C_d(T) \times 10^{-6}$	A6.9.1 A6.9.2 A6.9.4	$1,41 \times 10^{-1}$
$N_{i(T)}$	(A6.1.8)	Lângă linia de telecomunicații: $N_{i(T)} = N_g \times A_i(T) \times C_e(T) \times 10^{-6}$	A6.9.1 A6.9.2 A6.9.4	4

Calculul riscului pentru luarea unei decizii privind necesitatea protecției

În cazul studiat, ar trebui să fie evaluat riscul R_1 , exprimat de suma următoarelor componente:

$$R_1 = R_B + R_U(\text{LINIE ELECTRICĂ}) + R_V(\text{LINIE ELECTRICĂ}) + R_U(\text{LINIE DE TELECOMUNICAȚII}) + R_V(\text{LINIE DE TELECOMUNICAȚII})$$

Componentele de risc implicate și evaluarea riscului total sunt indicate în tabelul A6.9.6.

6.9 - 5

Tabelul A6.9.6

Componentele de risc implicate și calculul lor (valori $\times 10^{-5}$)

Simbol al componentei de risc	Referință pentru relație/tabel	Ecuatie pentru componenta cu căderea trăsnetului pe	Date din tabelul	Valoare $\times (10^{-5})$
R_B	Tabelul 6.12	structură rezultând avarii fizice: $R_B = N_D \times P_B \times h_z \times r_p \times r_f \times L_f$	A6.9.1 A.6.9.3 A.6.9.5	0,103
R_U (Linie electrică)	Tabelul 6.12	linie de alimentare cu energie electrică generând supratensiune/supracurent: $R_U = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_t$	A6.9.2 A6.9.3 A6.9.5	0,000 009
R_V (Linie electrică)	Tabelul 6.12	linie de alimentare cu energie electrică rezultând avarii fizice: $R_V = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times h_z \times r_p \times r_f \times L_f$		0,878
R_U (Linie de telecomunicații)	Tabelul 6.12	linia telefonică generând supratensiune/supracurent: $R_U = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_t$		0,000 014
R_V (Linie de telecomunicații)	Tabelul 6.12	linia telefonică rezultând avarii fizice: $R_V = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times h_z \times r_p \times r_f \times L_f$		1,41
Total R_1	Tabelul 6.12	$R_A + R_B + R_U$ (Linie electrică) + R_V (Linie electrică) + R_U (Linie de telecomunicații) + R_V (Linie de telecomunicații)	A6.9.6	2,39

Concluzii privind evaluarea lui R_1

Deoarece $R_1 = 2,39 \times 10^{-5}$ este mai mare decât valoarea acceptabilă $R_T = 10^{-5}$, este necesară protecția structurii împotriva trăsnetului.

Alegerea măsurilor de protecție

Compunerea componentelor de risc conduce la:

$$R_D = R_A + R_B + R_C = R_B = 0,103 \times 10^{-5}$$

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = R_U + R_V \cong 2,287 \times 10^{-5}$$

$$R_S = R_A + R_U = R_U \cong 0$$

$$R_F = R_B + R_V \cong 2,39 \times 10^{-5}$$

$$R_O = R_M + R_C + R_W = 0$$

unde

R_D este riscul datorită căderii trăsnetului pe structură (sursă S1);

R_I – riscul datorită trăsnetelor care nu cad pe structură dar o influențează (sursele: S2, S3 și S4);

R_S – riscul datorită vătămării ființelor vii;

R_F – riscul datorită avariilor fizice;

R_O – riscul datorită defectării sistemelor interioare.

6.9 - 6

Această compunere arată că riscul pentru structură se datorează în principal avariilor fizice produse de trăsnetele care cad pe liniile racordate.

Conform tabelului A6.9.6 principalele contribuții la valoarea riscului sunt date de:

–componenta R_V (Linie de telecomunicații) (căderea trăsnetului pe linia de telecomunicații)

pentru 59 %;

–componenta R_V (Linie electrică) (căderea trăsnetului pe linia de alimentare cu energie electrică)

pentru 37 %;

–componenta R_B (căderea trăsnetului pe structură) pentru 4 %.

Pentru a reduce riscul R_1 la o valoare acceptabilă, ar trebui luate în considerare măsuri de protecție care influențează componenta R_V și componenta R_B (a se vedea tabelul A6.9.6). Măsurile adecvate sunt următoarele:

a) instalarea SPD cu NPT IV în punctul de intrare a serviciului în clădire atât pentru protecția liniilor de alimentare cu energie electrică cât și pentru cea a liniilor telefonice. Conform tabelului A6.2.3 această măsură reduce valorile P_U și P_V (datorită SPD pe liniile racordate) de la 1 până la 0,03

b) instalarea SPT clasa IV, care, conform tabelelor A6.2.2 și A6.2.3, reduce valoarea P_B de la 1 până la 0,2 și valorile P_U și P_V (datorită prezenței SPD pe liniile racordate) de la 1 până la 0,03.

Prin introducerea acestor valori în relațiile din tabelul A6.9.6 sunt obținute noile valori ale componentelor de risc care sunt indicate în tabelul A6.9.7.

Tabelul A6.9.7

Valori ale componentelor de risc relevante pentru riscul R_1
(valori $\times 10^{-5}$) pentru cazurile considerate

Componente de risc	Valori $\times 10^{-5}$	
	Caz a)	Caz b)
R_A	0	0
R_B	0,103	0,020 6
R_U (Linie electrică)	$\cong 0$	$\cong 0$
R_V (Linie electrică)	0,026 3	0,026 3
R_U (Linie de telecomunicații)	$\cong 0$	$\cong 0$
R_V (Linie de telecomunicații)	0,042 3	0,042 3
TOTAL	0,171 6	0,089 2

Soluția ce va fi adoptată depinde de cel mai bun compromis între aspectele tehnice și economice.

II. Clădire de birouri

Al doilea studiu de caz consideră o clădire de birouri pentru care trebuie evaluată necesitatea protecției.

În acest scop, riscul R_1 al pierderii de vieți omenești (componentele lui R_1 conform tabelului 6.6) trebuie să fie determinat și comparat cu valoarea acceptabilă $R_T = 10^{-5}$ (conform tabelului 6.13). Sunt selectate măsurile de protecție pentru reducerea unui astfel de risc. Deoarece decizia este luată de proprietar, costul eficienței măsurilor adoptate nu se mai evaluează.

6.9 - 7

Date și caracteristici importante

Se utilizează următoarele date și caracteristici:

- 1) clădire și împrejurimile sale, prezentate în tabelul A6.9.8;
- 2) rețeaua electrică interioară și linia aferentă de alimentare cu energie electrică care pătrunde în structură, prezentate în tabelul A6.9.9;
- 3) sistemele electronice interioare și linia aferentă de telecomunicații care pătrunde în structură, prezentate în tabelul in A6.9.10.

Tabelul A6.9.8

Date caracteristice ale structurii

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Dimensiuni (m)	–	$L_b \times W_b \times H_b$	40 × 20 × 25
Factor de amplasare	Izolată	C_d	1
SPT	Fără	P_B	1
Ecran la frontiera structurii	Fără	K_{S1}	1
Ecran în interiorul structurii	Fără	K_{S2}	1
Densitate de trăsnete	1/km ² /an	N_g	4
Persoane prezente în structură	În afara și în interiorul structurii	n_t	200

Tabelul A6.9.9
Caracteristicile rețelei interioare de alimentare cu energie electrică și ale liniei electrice de alimentare care pătrunde în structură

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Lungime (m)		L_c	200
Înălțime (m)	Aerian	H_c	6
Transformator ÎT/JT	Nu	C_t	1
Factor de amplasare a liniei	Izolată	C_d	1
Factor de mediu al liniei	Rural	C_e	1
Ecranul liniei	Fără	PLD	1
		PLI	0,4
Măsurile de protecție luate la instalarea cablurilor	Fără	$KS3$	1
Tensiune de ținere a echipamentului U_w	$U_w = 2,5$ kV	$KS4$	0,6
Protecție cu SPD coordonate	Fără	$PSPD$	1
Extremitatea "a" a liniei, dimensiunile structurii (m)	Fără	$L_a \times W_a \times H_a$	–

Tabelul A6.9.10
Caracteristicile sistemului de telecomunicații interior și ale liniei racordate

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Rezistivitatea solului	Ωm	ρ	250
Lungime (m)	–	L_c	1 000
Înălțime (m)	Îngropat	–	–
Factor de amplasare a liniei	Izolată	C_d	1
Factor de mediu al liniei	Rural	C_e	1
Ecranul liniei	Fără	PLD	1
		PLI	1
Măsurile de protecție la instalarea cablurilor	Fără	$KS3$	1
Tensiune de ținere a echipamentului U_w	$U_w = 1,5$ kV	$KS4$	1
Protecție cu SPD coordonate	Fără	$PSPD$	1
Extremitatea "a" a liniei, dimensiunile structurii (m)	Fără	$(L_a \times W_a \times H_a)$	–

6.9 - 9

Definirea zonelor din clădirea de birouri și caracteristicile acestora

Ținând seama de următoarele elemente

- tipul suprafeței solului este diferit în zona de intrare, în grădină și în interiorul structurii,
- structura și arhiva sunt compartimente rezistente la foc,
- nu există un ecran tridimensional,
- pierderile L din centrul informatic sunt mai mici decât cele din birouri,

următoarele zone principale pot fi definite:

- Z_1 zona de intrare în clădire;
- Z_2 grădina;
- Z_3 arhiva – este separată într-un compartiment rezistent la foc;
- Z_4 birourile;
- Z_5 centru informatic.

Caracteristicile zonelor sunt indicate în tabelul A6.9.11 pentru zona Z_1 , în tabelul A6.9.12 pentru zona Z_2 , în tabelul A6.9.13 pentru zona Z_3 , în tabelul A6.9.14 pentru zona Z_4 și în tabelul A6.9.15 pentru zona Z_5 .

În conformitate cu evaluarea proiectantului sistemului de protecție împotriva trăsnetului, valorile medii tipice ale volumelor relative ale pierderilor anuale asociate riscului R_1 (a se vedea tabelul A6.3.1)

- $L_t = 10^{-2}$ în exteriorul structurii,
- $L_t = 10^{-4}$ în interiorul structurii,
- $L_f = 10^{-2}$,

au fost reduse, pentru fiecare zonă, luând în considerare numărul de persoane potențial în pericol aflate în zona structurii raportat la numărul de persoane prezent în structură.

Tabelul A6.9.11
Caracteristicile zonei Z_1 (zona de intrare în clădire)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței solului	Marmură	r_a	10^{-3}
Protecție împotriva șocurilor electrice	Fără	P_A	1
Pierdere datorită tensiunilor de atingere și de pas	Da	L_t	2×10^{-4}
Persoane potențial în pericol aflate în zonă			4

Tabelul A6.9.12
Caracteristicile zonei Z_2 (grădină)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței solului	Iarbă	r_a	10^{-2}
Protecție împotriva șocurilor electrice	Gard	P_A	0
Pierdere datorită tensiunilor de atingere și de pas	Da	L_t	10^{-4}
Persoane potențial în pericol aflate în zonă			2

Tabelul A6.9.13
Caracteristicile zonei Z₃ (arhivă)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței planșeului	Linoleum	r_u	10 ⁻⁵
Risc de incendiu	Ridicat	r_f	10 ⁻¹
Pericol special	Panică redusă	h_z	2
Protecție împotriva incendiului	Fără	r_p	1
Ecran tridimensional	Fără	K_{S2}	1
Rețele interioare de alimentare cu energie electrică	Da	Conectate la linia de alimentare cu energie electrică la JT	–
Sisteme interioare de telefonie	Da	Conectate la linia de telecomunicații	–
Pierdere datorită tensiunilor de atingere și de pas	Da	L_t	10 ⁻⁵
Pierdere datorită avariilor fizice	Da	L_f	10 ⁻³
Persoane potențial în pericol în zonă			20

Tabelul A6.9.14
Caracteristicile zonei Z₄ (birouri)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței planșeului	Linoleum	r_u	10 ⁻⁵
Risc de incendiu	Redus	r_f	10 ⁻³
Pericol special	Panică redusă	h_z	2
Protecție împotriva incendiului	Fără	r_p	1
Ecran tridimensional	Fără	K_{S2}	1
Rețele interioare de alimentare cu energie electrică	Da	Conectate la linia de alimentare cu energie electrică la JT	–
Sisteme interioare de telefonie	Da	Conectate la linia de telecomunicații	–
Pierdere datorită tensiunilor de atingere și de pas	Da	L_t	8 × 10 ⁻⁵
Pierdere datorită avariilor fizice	Da	L_f	8 × 10 ⁻³
Persoane potențial în pericol aflate în zonă			160

Tabelul A6.9.15
Caracteristicile zonei Z₅ (centru informatic)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței planșeului	Linoleum	r_u	10 ⁻⁵
Risc de incendiu	Redus	r_f	10 ⁻³
Pericol special	Panică redusă	h_z	2
Protecție împotriva incendiului	Fără	r_p	1
Ecran tridimensional	Fără	K_{S2}	1
Rețele interioare de alimentare cu energie electrică	Da	Conectate la linia de alimentare cu energie electrică la JT	–
Sisteme interioare de telefonie	Da	Conectate la linia de telecomunicații	–
Pierdere datorită tensiunilor de atingere și de pas	Da	L_t	7 × 10 ⁻⁶
Pierdere datorită avariilor fizice	Da	L_f	7 × 10 ⁻⁴
Persoane potențial în pericol aflate în zonă			14

6.9 - 11

Calculul mărimilor corespunzătoare

Rezultatul calculelor pentru suprafețele echivalente de expunere sunt prezentate în tabelul A6.9.16, rezultatul calculelor pentru numărul probabil de evenimente periculoase sunt indicate în tabelul A6.9.17 și evaluarea pierderilor anuale probabile sunt indicate în tabelul A6.9.18.

Tabelul A6.9.16

Suprafețe echivalente de expunere ale structurii și ale liniilor

Simbol	Valoare m ²
A_d	$2,7 \times 10^4$
A_l (Energie electrică)	$4,5 \times 10^3$
A_i (Energie electrică)	2×10^5
A_l (Telecomunicații)	$1,45 \times 10^4$
A_i (Telecomunicații)	$3,9 \times 10^5$

Tabelul A6.9.17

Numărul anual previzibil de evenimente periculoase

Simbol	Valoare (1/an)
N_D	$1,1 \times 10^{-1}$
N_L (Energie electrică)	$1,81 \times 10^{-2}$
N_i (Energie electrică)	8×10^{-1}
N_L (Telecomunicații)	$5,9 \times 10^{-2}$
N_i (Telecomunicații)	1,581

Calculul riscului pentru luarea unei decizii privind necesitatea protecției

Componentele de risc implicate pentru fiecare zonă și evaluarea riscului total sunt indicate în tabelul A6.9.18.

Tabelul A6.9.18

Risc R_1 - Valori ale componentelor de risc în funcție de zone (valori $\times 10^{-5}$)

Simbol	Z1 Zonă de intrare	Z2 Grădină	Z3 Arhivă	Z4 Birouri	Z5 Centru informatic	Structură
R_A	0,002	0				0,002
R_B			2,21	0,177	0,016	2,403
R_U (Linie electrică)			$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$
R_V (Linie electrică)			0,362	0,029	0,002	0,393
R_U (Linie de telecomunicații)			$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$
R_V (Linie de telecomunicații)			1,18	0,094	0,008	1,282
TOTAL	0,002	0	3,752	0,3	0,026	4,08

Concluzie din evaluarea lui R_1

Deoarece $R_1 = 4,08 \times 10^{-5}$ este mai mare decât valoarea acceptabilă $R_T = 10^{-5}$, este necesară protecția împotriva trăsnetului a structurii.

Alegerea măsurilor de protecție

Compunerea componentelor de risc este indicată în tabelul A6.9.19.

Tabelul A6.9.19
Compunerea componentelor de risc R_1 în funcție de zone (valori $\times 10^{-5}$)

Simbol	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structură
	Zonă de intrare	Grădină	Arhivă	Birouri	Centru informatic	
R_D	0,002	0	2,21	0,177	0,016	2,405
R_I	0	0	1,542	0,123	0,01	1,673
TOTAL	0,002	0	3,752	0,3	0,026	4,08
R_S	0,002	0	$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$	0,002
R_F	0	0	3,752	0,3	0,026	4,312
R_O	0	0	0	0	$\cong 0$	0
TOTAL	0,002	0	3,752	0,3	0,026	4,08

unde:

$$R_D = R_A + R_B + R_C$$

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$$

$$R_S = R_A + R_U$$

$$R_F = R_B + R_V$$

$$R_O = R_M + R_C + R_W$$

și

R_D este riscul datorită căderii trăsnetelor pe structură (sursă S1);

R_I – riscul datorat trăsnetelor care nu cad pe structură, dar o influențează (surse: S2, S3 și S4);

R_S – riscul datorită vătămării ființelor vii;

R_F – riscul datorită avariilor fizice;

R_O – riscul datorită defectării sistemelor interioare.

Această compunere arată că riscul pentru structură este în principal datorită avariilor fizice în zona Z3 cauzate de trăsnetele care cad pe structură sau pe liniile racordate; riscul de incendiu (avarie fizică) în zona Z3 este 92 % din riscul total.

Conform tabelului A6.9.18, principalele contribuții la valoarea riscului R_1 în zona Z3 sunt date de:

–componenta R_B (căderea trăsnetului pe structură) pentru 54 %;

6.9 - 13

–componenta R_V (Linie electrică) (căderea trăsnetului pe linia de alimentare cu energie electrică) pentru $\approx 9\%$;

–componenta R_V (linie de telecomunicații) (căderea trăsnetului pe linia de telecomunicații) pentru $\approx 29\%$.

Pentru a reduce riscul la o valoare acceptabilă pot fi adoptate măsurile de protecție următoare:

a) protejarea clădirii cu SPT clasa IV conform cu prescripțiile din SR EN 62305-3 pentru a reduce componenta R_B . Acest SPT nu are caracteristicile unui ecran tridimensional tip grilă. Parametrii din tabelele A6.9.8, A6.9.9, și A6.9.10 se schimbă după cum urmează:

– $P_B = 0,2$;

– $P_U = P_V = 0,03$ (datorită SPD pe liniile racordate).

b) instalarea în arhivă (zona Z_3) a unui sistem automat de stingere (sau detectare) a incendiului, pentru a reduce componentele R_B și R_V în această zonă și SPD cu NPT IV în punctul de racordare la clădire atât a liniilor de alimentare cu energie electrică cât și a liniilor de telecomunicații. Parametrii din tabelele A6.9.9, A6.9.10 și A6.9.13 se schimbă după cum urmează:

$r_p = 0,2$ numai pentru zona Z_3 ;

$P_U = P_V = 0,03$ (datorită SPD pe liniile racordate).

Valorile riscului pentru fiecare zonă sunt indicate în tabelul A6.9.20.

Tabelul A6.9.20

Valorile riscului R_1 în funcție de soluția aleasă (valori $\times 10^{-5}$)

	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	TOTAL
Soluția a)	0,002	0	0,488	0,039	0,003	0,532
Soluția b)	0,002	0	0,451	0,18	0,015 8	0,649

Ambele soluții reduc riscul sub valoarea acceptabilă. Soluția care se va adopta va depinde de cel mai bun compromis între aspectele tehnice și cele economice.

III. Spital

Studiul de caz care urmează, cuprinde instalațiile unui spital tipic, cu un bloc operator și cu o unitate de terapie intensivă.

Pierderile de vieți omenești (L1) și pierderile economice (L4) sunt componentele caracteristice acestui tip de structură. Este necesar să se evalueze necesitatea protecției și impactul economic al măsurilor de protecție, astfel încât urmează să fie evaluate riscurile R_1 și R_4 .

Date și caracteristici importante

Date și caracteristici ale:

- 1) clădirii și ale împrejurimilor sale sunt indicate în tabelul A6.9.21;
- 2) rețelei electrice interioare și ale liniei aferente de alimentare cu energie electrică la ÎT care pătrunde în structură sunt indicate în tabelul A6.9.22;
- 3) sistemelor electronice interioare și ale liniei aferente de telecomunicații care pătrunde în structură sunt indicate în tabelul A6.9.23.

Tabelul A6.9.21
Date caracteristice ale structurii

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Dimensiuni (m)	–	$L_b \times W_b \times H_b$	$50 \times 150 \times 10$
Factor de amplasare	Izolată	C_d	1
SPT	Fără	P_B	1
Ecran la frontiera structurii	Fără	K_{S1}	1
Ecran în interiorul structurii	Fără	K_{S2}	1
Densitate de trăsnete	1/km ² /an	N_g	4
Persoane prezente în clădire	În interiorul și în exteriorul structurii	n_t	1 000

Tabelul A6.9.22
Caracteristicile rețelei interioare de alimentare cu energie electrică și ale liniei electrice aferente care pătrunde în structură

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Rezistivitate a solului	Ωm	ρ	200
Lungime (m)	–	L_c	500
Înălțime (m)	Îngropată	–	–
Transformator ÎT/JT	La intrare în clădire	C_t	0,2
Factor de amplasare a liniei	Înconjurată de obiecte mici	C_d	0,5
Factor de mediu al liniei	Suburban	C_e	0,5
Ecranul liniei: conectat la bara de echipotențializare și echipamentul conectat la aceeași bară	$R_S \leq 1$ (Ω/km)	PLD	0,2
		PLI	0,008
Măsuri luate la instalarea cablurilor interioare	Cablu neecranat – Măsuri uzuale privind traseele pentru evitarea buclelor mari	K_{S3}	0,2
Tensiune de ținere a echipamentului U_w	$U_w = 2,5$ kV	K_{S4}	0,6
Protecție cu SPD coordonate	Fără	P_{SPD}	1
Extremitate “a” a liniei, dimensiunile structurii (m)	Fără	$L_a \times W_a \times H_a$	–

Tabelul A6.9.23

Caracteristici ale sistemului interior de telecomunicații și ale liniei aferente care pătrunde în structură

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Rezistivitate a solului	Ωm	ρ	200
Lungime (m)	–	L_c	300
Înălțime (m)	Îngropată	–	–
Factor de amplasare a liniei	Înconjurat de obiecte mici	C_d	0,5
Factor de mediu al liniei	Suburban	C_e	0,5
Ecranul liniei: conectat la bara de echipotenzializare și echipamentul conectat la aceeași bară	$1 < R_S \leq 5 (\Omega/km)$	P_{LD}	0,8
		P_{LI}	0,04
Măsurile luate la instalarea cablurilor interioare	Cablu neecranat – Măsurile uzuale privind traseele pentru evitarea buclelor mari	K_{S3}	0,02
Tensiune de ținere a echipamentului U_w	$U_w = 1,5 \text{ kV}$	K_{S4}	1
Protecție cu SPD coordonate	Fără	P_{SPD}	1
Extremitate “a” a liniei, dimensiunile structurii (m)	Fără	$L_a \times W_a \times H_a$	$20 \times 30 \times 5$
Factor de amplasare a structurii “a”	Izolată	C_{da}	1

Definirea zonelor din spital și caracteristici ale acestora

Ținând seama de elementele următoare

- tipul suprafeței solului este diferit în exteriorul structurii de cel din interiorul acesteia;
- structura și blocul operator sunt compartimente rezistente la foc;
- nu există ecrane tridimensionale;
- blocul de terapie intensivă conține numeroase sisteme electronice sensibile și un ecran tridimensional ar putea fi adoptat ca măsură de protecție;
- în blocul de terapie intensivă pierderile L sunt estimate ca fiind mai mari decât în alte părți ale structurii,

pot fi definite următoarele zone principale:

- Z_1 (în afara clădirii);
- Z_2 (blocul saloanelor);
- Z_3 (blocul operator);
- Z_4 (unitatea de terapie intensivă).

Caracteristicile acestor zone sunt indicate în tabelul A6.9.24 pentru zona Z_1 , în tabelul A6.9.25 pentru zona Z_2 , în tabelul A6.9.26 pentru zona Z_3 și în tabelul A6.9.27 pentru zona Z_4 .

Așa cum rezultă din evaluarea realizată de proiectantul sistemului de protecție împotriva trăsnetului, valorile medii tipice ale volumului relativ al pierderilor anuale corespunzătoare riscului R_1 (a se vedea tabelul A6.3.1),

$$L_t = 10^{-2} \text{ (în afara structurii),}$$

$$L_t = 10^{-4} \text{ (în interiorul structurii),}$$

$$L_f = 10^{-1},$$

$$L_o = 10^{-3},$$

au fost reduse pentru zonele Z_1 , Z_2 și Z_3 . Pentru zona Z_4 a fost adoptată valoarea inițială, fără reducere, datorită caracteristicilor particulare ale acestei zone: $L_o = 10^{-3}$.

Pentru riscul R_4 au fost adoptate valorile medii tipice ale volumului relativ al pierderilor (a se vedea tabelul A6.3.1) au fost asumate:

- $L_f = 5 \times 10^{-1}$
- $L_o = 10^{-2}$

Tabelul A6.9.24
Caracteristicile zonei Z_1 (în afara clădirii)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței solului	Beton	r_a	1×10^{-2}
Protecția împotriva șocurilor electrice	Fără	P_A	1
Pierderi prin tensiunile de atingere și de pas	Da	L_t	1×10^{-4}
Persoane potențial în pericol aflate în zonă			10

Tabelul A6.9.25
Caracteristicile zonei Z_2 (blocul de saloane)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței planșeului	Linoleum	r_u	1×10^{-5}
Risc de incendiu	Normal	r_f	1×10^{-2}
Pericol special (corespunzător lui R_1)	Dificultate a evacuării	h_z	5
Pericol special (corespunzător lui R_4)	Fără	h_z	1
Protecție împotriva incendiului	Fără	r_p	1
Ecran tridimensional	Fără	K_{S2}	1
Rețea interioară de alimentare cu energie electrică	Conectată la linia electrică de alimentare	-	-
Sisteme interioare de telecomunicații	Conectate la linia de telecomunicații	-	-
Pierderi prin tensiunile de atingere și de pas (corespunzătoare lui R_1)	Da	L_t	$9,5 \times 10^{-5}$
Pierderi prin avarii fizice (corespunzătoare lui R_1)	Da	L_f	$9,5 \times 10^{-2}$
Pierderi prin defectări ale sistemelor interioare (corespunzătoare lui R_1)	Fără	L_o	-
Persoane potențial în pericol aflate în zonă			950
Pierderi prin avarii fizice (corespunzătoare lui R_4)	Da	L_f	5×10^{-1}
Pierderi prin defectări ale sistemelor interioare (corespunzătoare lui R_4)	Da	L_o	1×10^{-2}

6.9 - 17

Tabelul A6.9.26
Caracteristici ale zonei Z₃ (bloc operator)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței planșeului	Linoleum	r_u	1×10^{-5}
Risc de incendiu	Redus	r_f	1×10^{-3}
Pericol special (corespunzător lui R ₁)	Dificultate a evacuării	h_z	5
Pericol special (corespunzător lui R ₄)	Fără	h_z	1
Protecție împotriva incendiului	Fără	r_p	1
Ecran tridimensional	Fără	K_{S2}	1
Rețea interioară de alimentare cu energie electrică	Conectată la linia electrică de alimentare	–	–
Sisteme interioare de telecomunicații	Conectate la linia de telecomunicații	–	–
Pierderi prin tensiunile de atingere și de pas (corespunzătoare lui R ₁)	Da	L_t	$3,5 \times 10^{-6}$
Pierderi prin avarii fizice (corespunzătoare lui R ₁)	Da	L_f	$3,5 \times 10^{-3}$
Pierderi prin defectări ale sistemelor interioare (corespunzătoare lui R ₁)	Fără	L_o	1×10^{-3}
Persoane potențial în pericol aflate în zonă			35
Pierderi prin avarii fizice (corespunzătoare lui R ₄)	Da	L_f	5×10^{-1}
Pierderi prin defectări ale sistemelor interioare (corespunzătoare lui R ₄)	Da	L_o	1×10^{-2}

Tabelul A6.9.27
Caracteristici ale zonei Z₄ (unitate de terapie intensivă)

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței planșeului	Linoleum	r_u	10^{-5}
Risc de incendiu	Redus	r_f	10^{-3}
Pericol special (corespunzător lui R ₁)	Dificultate a evacuării	h_z	5
Pericol special (corespunzător lui R ₄)	Fără	h_z	1
Protecție împotriva incendiului	Fără	r_p	1
Ecran tridimensional	Fără	K_{S2}	1
Rețea interioară de alimentare cu energie electrică	Conectată la linia electrică de alimentare	–	–
Sisteme interioare de telecomunicații	Conectate la linia de telecomunicații	-	-
Pierderi prin tensiunile de atingere și de pas (corespunzătoare lui R ₁)	Da	L_t	5×10^{-7}
Pierderi prin avarii fizice (corespunzătoare lui R ₁)	Da	L_f	5×10^{-4}
Pierderi prin defectări ale sistemelor interioare (corespunzătoare lui R ₁)	Da	L_o	1×10^{-3}
Persoane potențial în pericol aflate în zonă			5
Pierderi prin avarii fizice (corespunzătoare lui R ₄)	Da	L_f	5×10^{-1}
Pierderi prin defectări ale sistemelor interioare (corespunzătoare lui R ₄)	Da	L_o	1×10^{-2}

Număr anual previzibil de evenimente periculoase

Numărul anual previzibil de evenimente periculoase este evaluat conform anexei A6.1. Datele rezultate sunt indicate în tabelul A6.9.28.

Tabelul A6.9.28
Numărul anual previzibil de evenimente periculoase

Simbol	Valoare (1/an)
N_D	$8,98 \times 10^{-2}$
N_M	1,13
N_L (Energie electrică)	$2,67 \times 10^{-3}$
N_i (Energie electrică)	$7,1 \times 10^{-2}$
N_L (Telecomunicații)	$7,26 \times 10^{-3}$
N_i (Telecomunicații)	$2,13 \times 10^{-1}$
N_{Da} (Telecomunicații)	$1,13 \times 10^{-2}$

Evaluarea riscului pierderii de vieți omenești: R_1

Parametrii necesari pentru evaluarea componentelor de risc sunt indicați în tabelele de la A6.9.21 până la A6.9.28.

Componentele de risc care trebuie evaluate sunt indicate în tabelul A6.9.29.

Valorile probabilității P sunt indicate în tabelul A6.9.30.

Tabelul A6.9.29
Risc R_1 – Componente de risc care trebuie considerate în funcție de zone

Simbol	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
R_A	X			
R_B		X	X	X
R_C			X	X
R_M			X	X
R_U (Linie electrică)		X	X	X
R_V (Linie electrică)		X	X	X
R_W (Linie electrică)			X	X
R_Z (Linie electrică)			X	X
R_U (Linie de telecomunicații)		X	X	X
R_V (Linie de telecomunicații)		X	X	X
R_W (Linie de telecomunicații)			X	X
R_Z (Linie de telecomunicații)			X	X

6.9 - 19

Tabelul A6.9.30
Risc R_1 – Valori ale probabilității P pentru o structură neprotejată

Probabilitate	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
P_A	1		–	
P_B	–		1	
P_C (Rețea electrică)	–		1	
P_C (Sistem de telecomunicații)	–		1	
P_C	–		1	
P_M (Rețea electrică)	–		0,75	
P_M (Sistem de telecomunicații)	–		0,009	
P_M	–		0,752	
P_U (Linie electrică)	–		0,2	
P_V (Linie electrică)	–		0,2	
P_W (Linie electrică)	–		0,2	
P_Z (Linie electrică)	–		0,008	
P_U (Linie de telecomunicații)	–		0,8	
P_V (Linie de telecomunicații)	–		0,8	
P_W (Linie de telecomunicații)	–		0,8	
P_Z (Linie de telecomunicații)	–		0,04	

Valorile componentelor de risc pentru o structură neprotejată sunt indicate în tabelul A6.9.31.

Tabelul A6.9.31
Risc R_1 – Valori ale componentelor de risc pentru o structură neprotejată
în funcție de zone (valori $\times 10^{-5}$)

Simbol	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Structură
R_A	0,009				0,009
R_B		42,7	0,157	0,022	44,01
R_C			8,98	8,98	8,98
R_M			85,2	85,2	85,2
R_U (Linie electrică)		$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$
R_V (Linie electrică)		0,25	$\cong 0$	$\cong 0$	0,26
R_W (Linie electrică)			0,053	0,053	0,053
R_Z (Linie electrică)			0,055	0,055	0,055
R_U (Linie de telecomunicații)		$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$	$\cong 0$
R_V (Linie de telecomunicații)		7,05	0,026	0,004	7,278
R_W (Linie de telecomunicații)			1,48	1,48	1,48
R_Z (Linie de telecomunicații)			0,825	0,825	0,825
TOTAL	0,009	50	96,8	96,62	243,4

Concluzie din evaluarea lui R_1

Deoarece $R_1 = 243,4 \times 10^{-5}$ este mai mare decât valoarea acceptabilă $R_T = 10^{-5}$, este necesară o protecție împotriva trăsnetului a structurii.

Alegerea măsurilor de protecție

Compunerea componentelor de risc este prezentată în tabelul A6.9.32

Tabelul A6.9.32

Compunerea componentelor de risc R_1 în funcție de zone (valori $\times 10^{-5}$)

Simbol	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Structură
R_D	0,009	42,7	9,14	9,02	53,02
R_I	0	7,3	87,66	87,6	95,13
TOTAL	0,009	50	96,8	96,62	243,4
R_S	0,009	0	$\cong 0$	$\cong 0$	0,009
R_F	0	50	0,2	0,026	50,22
R_O	0	0	96,6	96,6	193,2
TOTAL	0,009	50	96,8	96,62	243,4

$$R_D = R_A + R_B + R_C$$

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$$

$$R_S = R_A + R_U$$

$$R_F = R_B + R_V$$

$$R_O = R_M + R_C + R_W$$

unde

R_D este riscul datorită căderii trăsnetului pe structură (sursă S1);

R_I – riscul datorită trăsnetelor care nu cad pe structură, dar o influențează (surse: S2, S3 și S4);

R_S – riscul datorită vătămării ființelor vii;

R_F – riscul datorită avariilor fizice;

R_O – riscul datorită defectării sistemelor interioare.

Această compunere arată că riscul R_1 pentru structură se datorează în principal defectării sistemelor interioare în zonele Z₃ și Z₄ cauzate de trăsnetele care cad lângă structură.

Riscul R_1 este influențat de

– defectări ale sistemelor interioare în zonele Z₃ și Z₄ (componentele $R_M \cong 57\%$ și $R_C \cong 6\%$ din riscul total),

– avarii fizice în zona Z₂ (componentele $R_B \cong 27\%$ și $R_V \cong 4\%$ din riscul total).

Componenta R_B poate fi redusă cu una din următoarele două variante

– un SPT conform SR EN 62305-3 pentru întreaga clădire,

– echiparea zonei Z₂ cu măsuri de protecție pentru a se reduce consecințele unui incendiu (cum ar fi extincitoare, sisteme automate de detectare a incendiului etc.).

6.9 - 21

Componentele R_C și R_V pot fi reduse prin echiparea rețelelor interioare de alimentare cu energie electrică și a celor de telecomunicații cu o protecție cu SPD coordonate conform recomandărilor SR EN 62305-4.

Componenta R_M din zonele Z_3 și Z_4 poate fi redusă prin:

- echiparea sistemelor interioare de alimentare cu energie electrică și a celor de telecomunicații cu o protecție cu SPD coordonate conform recomandărilor SR EN 62305-4;
- echiparea zonelor Z_3 și Z_4 cu un ecran tridimensional tip grilă corespunzător, conform recomandărilor SR EN 62305-4.

Pentru măsurile de protecție pot fi adoptate soluțiile următoare:

a) Prima soluție

- Protejare a clădirii cu un SPT de clasă I.
- Instalarea unei protecții întărite cu (1,5x) SPD coordonate cu $P_{SPD} = 0,005$ pe rețeaua interioară de alimentare cu energie electrică și pe sistemul de telecomunicații.
- Echiparea zonei Z_2 cu un sistem automat de detectare a incendiului.
- Echipare a zonelor Z_3 și Z_4 cu un ecran cu ochiuri cu latura $w = 0,5$ m.

Utilizând această soluție, parametrii din tabelul A6.9.25 se schimbă, conducând la probabilitățile indicate în tabelul A6.9.33. Pentru zona Z_2 , factorul de reducere a pierderilor se schimbă la $r_p = 0,2$ datorită echipării împotriva incendiului.

Tabelul A6.9.33
Risc R_1 – Valori ale probabilității P pentru structura protejată după soluția a)

Probabilitate	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
P_A	1		–	
P_B	–		0,02	
P_C (Rețea electrică)		–		0,005
P_C (Sistem de telecomunicații)		–		0,005
P_C		–		0,001 99
P_M (Rețea electrică)		–		0,000 1
P_M (Sistem de telecomunicații)		–		0,000 1
P_M		–		0,0 002
P_U (Linie electrică)	–			0,005
P_V (Linie electrică)	–			0,005
P_W (Linie electrică)		–		0,005
P_Z (Linie electrică)		–		0,005
P_U (Linie de telecomunicații)	–			0,005
P_V (Linie de telecomunicații)	–			0,005
P_W (Linie de telecomunicații)		–		0,005
P_Z (Linie de telecomunicații)		–		0,005

b) A doua soluție

- Protejare a clădirii cu SPT de clasă I.
- Instalarea unei protecții întărite cu (3x) SPD coordonate cu $P_{SPD} = 0,001$ pe rețeaua interioară de alimentare cu energie electrică și pe sistemul de telecomunicații.
- Echipare a zonei Z_2 cu un sistem automat de detectare a incendiului.

Utilizând această soluție, se schimbă parametrii din tabelul A6.9.25, conducând la probabilitățile indicate în tabelul A6.9.34. Factorul de reducere a pierderilor datorită măsurilor împotriva incendiului se modifică, pentru zona Z_2 , în $r_p = 0,5$.

Tabelul A6.9.34

Risc R_1 – Valori ale probabilității P pentru o structură protejată după soluția b)

Probabilitate	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
P_A	1		–	
P_B	–		0,02	
P_C (Rețea electrică)	–		0,001	
P_C (Sistem de telecomunicații)	–		0,001	
P_C	–		0,002	
P_M (Rețea electrică)	–		0,001	
P_M (Sistem de telecomunicații)	–		0,001	
P_M	–		0,002	
P_U (Linie electrică)	–		0,001	
P_V (Linie electrică)	–		0,001	
P_W (Linie electrică)	–		0,001	
P_Z (Linie electrică)	–		0,001	
P_U (Linie de telecomunicație)	–		0,001	
P_V Linie de telecomunicație)	–		0,001	
P_W (Linie de telecomunicație)	–		0,001	
P_Z (Linie de telecomunicație)	–		0,001	

c) A treia soluție

- Protejarea clădirii cu SPT de clasă I.
- Instalarea unei protecții întărite cu (2x) SPD coordonate cu $P_{SPD} = 0,002$ pe rețeaua interioară de alimentare cu energie electrică și pe sistemul de telecomunicații.
- Echiparea zonei Z_2 cu un sistem automat de detectare a incendiului.
- Echiparea zonelor Z_3 și Z_4 cu un ecran cu ochiuri având latura $w = 0,1$ m.

Utilizând această soluție, se schimbă parametrii din tabelul A6.9.25, conducând la probabilitățile indicate în tabelul A6.9.35. Factorul de reducere a pierderilor datorită măsurilor împotriva incendiului se modifică pentru zona Z_2 , la $r_p = 0,2$.

6.9 - 23

Tabelul A6.9.35
Risc R_1 – Valorile probabilității P pentru o structură protejată
după soluția c)

Probabilitate	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
P_A	1		-	
P_B	-		0,02	
P_C (Rețea electrică)		-		0,002
P_C (Sistem de telecomunicații)		-		0,002
P_C		-		0,004
P_M (Rețea electrică)		-		0,000 1
P_M (Sistem de telecomunicații)		-		0,000 1
P_M		-		0,000 2
P_U (Linie electrică)	-		0,002	
P_V (Linie electrică)	-		0,002	
P_W (Linie electrică)		-		0,002
P_Z (Linie electrică)		-		0,002
P_U (Linie de telecomunicații)	-		0,002	
P_V (Linie de telecomunicații)	-		0,002	
P_W (Linie de telecomunicații)		-		0,002
P_Z (Linie de telecomunicații)		-		0,002

Valorile riscului pentru fiecare zonă în funcție de soluția selectată sunt indicate în tabelul A6.9.36.

Tabelul A6.9.36
Risc R_1 – Valori ale riscului în funcție de soluția aleasă (valori $\times 10^{-5}$)

	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	TOTAL
Soluția a)	0,009	0,181	0,263	0,261	0,714
Soluția b)	0,009	0,173	0,277	0,274	0,733
Soluția c)	0,009	0,175	0,121	0,118	0,423

Toate soluțiile reduc riscul sub valoarea acceptabilă.

Soluția care se va adopta va depinde de cel mai bun compromis între aspectele tehnice și cele economice.

Date pentru analiza cost-beneficiu

Costul pierderilor totale C_L poate fi calculat cu relația (A6.7.1).

Valorile economice, inclusiv pierderile de activitate, sunt indicate în tabelul A6.9.37 pentru fiecare zonă.

Tabelul A6.9.37
Valorile costurilor pierderilor corespunzătoare zonelor (valori în \$ $\times 10^6$)

Simbol	Clădire B	Conținut I	Rețea de alimentare cu energie electrică A	Sistem de telecomunicații A	Total
Z_1	-	-	-		-
Z_2	70	6	3	0,5	79,5
Z_3	2	0,9	5	0,5	8,4
Z_4	1	0,1	0,015	1	2,1
Total	73	7	8	2	90

6.9 - 24

Valorile estimate pentru rata dobânzii, rata de amortizare și rata de mentenanță corespunzătoare măsurilor de protecție sunt indicate în tabelul A6.9.38.

Tabelul A6.9.38
Valori importante ale ratelor

Rată	Simbol	Valoare
Dobândă	<i>i</i>	0,04
Amortizare	<i>a</i>	0,05
Mentenanță	<i>m</i>	0,01

Evaluarea riscului pentru pierderile economice: R_4

Parametrii necesari pentru evaluarea componentelor de risc sunt indicați în tabelele de la A6.9.31 până la A6.9.39.

Valorile componentelor de risc pentru o structură neprotejată sunt indicate în tabelul A6.9.39.

Tabelul A6.9.39
Risc R_4 – Valori ale componentelor de risc pentru o structură neprotejată
în funcție de zone (valori $\times 10^{-5}$)

Simbol	Z_2	Z_3	Z_4
R_B	44,9	4,49	4,49
RC (Linie electrică)	89,8	89,8	89,8
RC (Linie de telecomunicații)	89,8	89,8	89,8
RM (Linie electrică)	849	849	849
RM (Linie de telecomunicații)	10,2	10,2	10,2
RV (Linie electrică)	0,27	0,027	0,027
RW (Linie electrică)	0,53	0,53	0,53
RZ (Linie electrică)	0,55	0,55	0,55
RV (Linie de telecomunicații)	7,42	0,74	0,74
RW (Linie de telecomunicații)	14,8	14,8	14,8
RZ (Linie de telecomunicații)	8,25	8,25	8,25

Analiză cost-beneficiu

Costul pierderilor reziduale C_{RL} pot fi calculate utilizând relația (A6.7.2) după ce noile valori ale componentelor de risc au fost evaluate funcție de măsurile de protecție selectate.

Valorile costurilor pierderilor C_L pentru structura neprotejată și a pierderilor reziduale C_{RL} pentru structura protejată conform soluțiilor a), b), și c) sunt indicate în tabelul A6.9.40.

6.9 - 25

Tabelul A6.9.40
Valoarea pierderilor C_L și C_{RL} (valori în \$)

Simbol	C_L (neprotejată)	C_{RL} (protejată) Soluția a)	C_{RL} (protejată) Soluția b)	C_{RL} (protejată) Soluția c)
Z ₂	68 801	3 503	3 325	4 066
Z ₃	47 779	2 293	5 011	202
Z ₄	1 430	27	927	64
Total	118 010	5 824	9 262	4 332

Costul C_P și costul anual C_{PM} al măsurilor de protecție sunt indicate în tabelul A6.9.41 (a se vedea relația (A6.7.4)).

Tabelul A6.9.41
Costurile C_P și C_{PM} ale măsurilor de protecție (valori în \$)

Măsuri de protecție	C_P	C_{PM}
SPT de clasă I	100 000	10 000
Sistem de detectare a incendiului	50 000	5 000
Ecran al zonelor Z ₃ și Z ₄ ($w = 0,5$)	100 000	10 000
Ecran al zonelor Z ₃ și Z ₄ ($w = 0,1$)	110 000	11 000
1,5x SPD pe rețeaua electrică	20 000	2 000
2x SPD pe rețeaua electrică	24 000	2 400
3x SPD pe rețeaua electrică	30 000	3 000
1,5x SPD pe sistemul de telecomunicații	10 000	1 000
2x SPD pe sistemul de telecomunicații	12 000	2 000
3x SPD pe sistemul de telecomunicații	15 000	1 500

Economia de cheltuieli anuale

$$S = C_L - (C_{RL} + C_{PM})$$

este indicată în tabelul A6.9.42

Tabelul A6.9.42
Economii de cheltuieli anuale (valori în \$)

Soluția a)	84 186
Soluția b)	89 248
Soluția c)	84 078

IV. Imobil de apartamente

Ca și pentru studiul de caz precedent, este evaluat riscul R_1 pentru un imobil de apartamente amplasat într-o regiune cu o densitate de trăsnete la sol $N_G = 4$ impacturi pe km^2 și an.

Trebuie evaluate componentele de risc R_B , R_U și R_V .

Clădirea este izolată: nu există alte structuri în vecinătate.

Serviciile racordate sunt următoarele:

- linie electrică de alimentare cu energie electrică la JT;
- linie telefonică;

Caracteristicile structurii sunt indicate în tabelul A6.9.43.

Tabelul A6.9.43
Caracteristicile structurii

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Dimensiuni (m)	–	$L_b \times W_b \times H_b$	30 × 20 × 20
Factor de amplasare	Izolată	C_d	1
SPT	Fără	P_B	1
Densitate de trăsnete la sol	1/km ² /an	N_g	4

Se pot defini următoarele zone:

- Z_1 (în afara clădirii);
- Z_2 (în interiorul clădirii).

Deoarece nu sunt persoane stabilite în exteriorul clădirii; ca urmare riscul R_1 pentru zona Z_1 poate fi neglijat.

Nu este solicitată o evaluare economică.

Parametrii pentru zona Z_2 sunt indicați în tabelul A6.9.44.

Tabelul A6.9.44
Parametrii zonei Z_2

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Tipul suprafeței planșeului	Lemn	r_u	10 ⁻⁵
Risc de incendiu	Variabil	r_f	–
Pericol special	Fără	h_z	1
Protecție împotriva incendiului	Fără	r_p	1
Protecție împotriva șocurilor electrice	Fără	–	–
Rețea electrică interioară de alimentare cu energie electrică	Conectată la linia electrică de alimentare la JT	–	–
Sisteme telefonice interioare	Conectate la linia de telecomunicații	–	–
Pierderi prin tensiunile de atingere și de pas (corespunzătoare lui R_1)	Da	L_t	10 ⁻⁴
Pierderi prin avarii fizice (corespunzătoare lui R_1)	Da	L_f	10 ⁻¹

6.9 - 27

Caracteristicile sistemelor interioare și a liniilor corespunzătoare racordate sunt indicate în tabelul A6.9.45 pentru o rețea de alimentare cu energie electrică și în tabelul A6.9.46 pentru un sistem de telecomunicații.

Tabelul A6.9.45

Parametrii rețelei interioare de alimentare cu energie electrică și ai liniei electrice de racord care pătrunde în structură

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Rezistivitate a solului	Ωm	ρ	250
Lungime (m)	–	L_c	200
Înălțime (m)	Îngropată	–	–
Transformator ÎT/JT	Fără	C_t	1
Factor de amplasare a liniei	Înconjurată de obiecte mai mici	C_d	0,5
Factor de mediu al liniei	Suburban	C_e	0,5
Ecranul liniei	Neecranată	PLD	1
		PLI	0,4
Tensiune de ținere a echipamentului U_w	$U_w = 2,5 \text{ kV}$	K_{S4}	0,6
Protecție cu SPD coordonate	Fără	P_{SPD}	1
Extremitate “a” a liniei, dimensiunile structurii (m)	Fără	$L_a \times W_a \times H_a$	–

Tabelul A6.9.46

Parametrii sistemului interior de telecomunicații și ai liniei aferente care pătrunde în structură

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare
Rezistivitate a solului	(Ωm)	ρ	250
Lungime (m)	–	L_c	100
Înălțime (m)	Îngropată	-	-
Factor de amplasare a liniei	Înconjurată de obiecte mai mici	C_d	0,5
Factor de mediu al liniei	Suburban	C_e	0,5
Ecranul liniei	Fără	PLD	1
		PLI	1
Tensiune de ținere a echipamentului U_w	$U_w = 1,5 \text{ kV}$	K_{S4}	1
Protecție cu SPD coordonate	Fără	P_{SPD}	1
Extremitate “a” a liniei, dimensiunile structurii (m)	Fără	$(L_a \times W_a \times H_a)$	-

6.9 - 28

Valorile riscului R_1 și măsurile de protecție de adoptat pentru a reduce riscul la nivelul valorii acceptabile $R_T = 10^{-5}$ sunt indicate în tabelul A6.9.47 în funcție de înălțimea clădirii și de riscul de incendiu.

Tabelul A6.9.47

Măsuri de protecție care pot fi adoptate în funcție de înălțimea clădirii și de riscul său de incendiu

Risc de incendiu	Înălțime m	Clasa SPT	Protecție împotriva incendiului	$R_1 (\times 10^{-5})$	Structură protejată
Redus	20	–	–	0,77	x
Normal		–	–	7,7	Nu
		III	–	0,74	x
		IV	(2)	0,73	x
Ridicat		–	–	77	Nu
		II	(3)	0,74	x
		I	–	1,49	Nu
	I	(1)	0,74	x	
Redus	40	–	–	2,33	Nu
		–	(3)	0,46	x
		IV	–	0,46	x
		–	–	23,3	Nu
Normal		IV	(3)	0,93	x
		I	–	0,46	x
Ridicat		–	–	233	Nu
		I	(3)	0,93	X

(1) Extinctoare
(2) Hidranți
(3) Alarmă automată

*Anexa 6.10**6.10 – 1***Informații suplimentare pentru SPT în cazul unor structuri cu risc de explozie****6.10.1 Generalități**

Această anexă furnizează informații suplimentare pentru proiectarea, construcția, dezvoltarea și modificarea sistemelor de protecție împotriva trăsnetului pentru structuri cu risc de explozie.

Dacă protecția împotriva trăsnetului este cerută de autoritatea competentă sau este rezultatul evaluării riscului realizat conform cerințelor din SR EN 62305-2, trebuie adoptat un SPT cel puțin de clasă II.

6.10.2 Termeni și definiții suplimentare

În completarea termenilor și definițiilor din capitolul 6, pentru această anexă se aplică termenii și definițiile următoare.

eclator de izolare

componentă cu distanță de descărcare pentru izolarea părților conductoare electrice ale unei instalații

În cazul unui impact al trăsnetului, părțile instalației sunt temporar conectate ca rezultat al unei descărcări electrice.

materiale solide explozibile

compus chimic solid, amestec sau dispozitiv al cărui scop este de a funcționa ca o explozie

zonă 0

arie în care o atmosferă explozivă care constă dintr-un amestec de aer și substanțe inflamabile sub formă de gaz, vapori sau aerosoli este prezentă în permanență sau pentru perioade lungi de timp sau frecvent

zonă 1

arie în care o atmosferă explozivă care constă dintr-un amestec de aer și substanțe inflamabile sub formă de gaz, vapori sau aerosoli este posibil să se formeze ocazional în condiții normale de funcționare

zonă 2

arie în care o atmosferă explozivă care constă dintr-un amestec de aer și de substanțe inflamabile sub formă de gaz, vapori sau aerosoli nu este posibil să se formeze în condiții normale de funcționare dar dacă pot apare, persistă numai pentru o perioadă scurtă de timp

În această definiție, cuvântul "persistă" înseamnă timpul total în care există atmosfera explozivă. Acesta cuprinde în mod normal, durata totală de eliberare a gazului, plus timpul necesar de dispersie a atmosferei inflamabile după ce eliberarea a fost oprită.

zonă 20

arie în care o atmosferă explozivă sub forma unui nor de praf combustibil este prezentă în permanență sau pentru perioade lungi de timp sau frecvent

zonă 21

arie în care o atmosferă explozivă sub forma unui nor de praf combustibil este posibil să apară ocazional în condiții normale de funcționare

zonă 22

arie în care o atmosferă explozivă sub forma unui nor de praf combustibil nu este posibil să apară în condiții normale de funcționare dar dacă poate să apară, va persista numai o perioadă scurtă de timp

6.10.3 Prescripții fundamentale

6.10.3.1 Sistemul de protecție împotriva trăsnetului trebuie proiectat și instalat în așa fel încât în cazul unei căderi directe a trăsnetului, să nu apară efecte de topire sau de pulverizare.

Scânteele sau deteriorările în punctul de impact al trăsnetului pot fi verificate. Acestea trebuie luate în considerare în determinarea poziționării dispozitivelor de captare. Conductoarele de coborâre trebuie instalate astfel încât temperatura de autoaprindere dată de sursa zonei periculoase să nu fie depășită în acele aplicații în care nu este posibilă instalarea de conductoare de coborâre în afara zonei periculoase.

6.10.3.2 Informații necesare

Instalatorului/proiectantului sistemului de protecție împotriva trăsnetului trebuie să i se pună la dispoziție desenele tehnice ale instalației (instalațiilor) de protejat, cu zonele în care materialele solide explozibile care vor fi manipulate sau depozitate și cu zonele periculoase marcate corespunzător conform cerințelor din SR EN 60079-10 și NP 099-04.

6.10.3.3 Legare la pământ

Pentru toate sistemele de protecție împotriva trăsnetului ale structurilor cu pericol de explozie priza de pământ trebuie să fie de tip B.

Construcția unei structuri poate furniza echivalentul efectiv al unui conductor în buclă al dispunerii de tip B (de exemplu rezervoarele metalice de depozitare).

Rezistența electrică de dispersie a prizelor de pământ pentru structuri care conțin materiale solide explozibile sau amestecuri explozibile trebuie să fie cât mai mică posibil dar nu mai mare de 1Ω .

6.10.3.4 Legătură de echipotențializare

Legătura de echipotențializare între componentele SPT și alte instalații conductoare, precum și între componentele tuturor instalațiilor conductoare, conform 6.2, trebuie să fie asigurată în interiorul zonelor periculoase și a amplasamentelor unde pot fi prezente materiale explozibile:

- la nivelul solului;
- acolo unde distanța între părțile conductoare este mai mică decât distanța de separare s calculată considerând $k_c = 1$.

Datorită descărcărilor electrice locale periculoase, distanțele de separare pot fi considerate numai în zonele fără amestecuri explozibile. În acele zone în care scânteele pot produce incendierea mediului, sunt necesare legături de echipotențializare suplimentare în vederea asigurării că nu vor fi scânteei în interiorul zonelor periculoase zona 0 și zona 20.

6.10.4 Structuri care conțin materiale solide explozibile

În proiectarea protecției împotriva trăsnetului a structurilor care conțin materiale solide explozibile trebuie să se țină seama de sensibilitatea materialelor din configurația în care sunt utilizate sau depozitate. De exemplu, unele materiale explozive în vrac pot să nu necesite alte considerente decât cele conținute în această anexă. Totuși, există unele configurații de materiale solide explozibile care pot fi sensibile la schimbarea rapidă a câmpului electric și/sau radiat de câmpul electromagnetic generat de trăsnet. Poate fi necesar să se stabilească legături de echipotențializare suplimentare sau prescripții pentru ecrane în astfel de aplicații.

6.10 - 3

Pentru structurile care conțin materiale solide explozibile, se recomandă un SPT exterior izolată. Structurile conținute în totalitate în interiorul unui acoperiș de tablă din oțel de 5 mm grosime sau echivalent (7 mm pentru structuri din aluminiu) pot fi considerate ca fiind protejate prin dispozitive de captare naturale. Pentru astfel de structuri sunt aplicabile prescripțiile de legare la pământ de la 5.5. Dispozitivele de protecție împotriva supratensiunilor și supracurenților electrici (SPD) trebuie prevăzute ca parte a SPT pentru toate amplasamentele în care sunt prezente materiale explozibile. Dacă este posibil, SPD trebuie să fie poziționate în afara amplasamentelor în care sunt prezente materiale explozibile. SPD poziționate în interiorul amplasamentelor în care sunt prezenți explozibili în vrac sau praf explozibil trebuie să fie de tip rezistent la explozie sau să fie în interiorul unor anvelope antiexplozive.

6.10.5 Structuri care conțin zone periculoase

Toate părțile unui SPT exterior (dispozitive de captare și conductoare de coborâre) trebuie să fie la cel puțin 1 m depărtare de zona periculoasă. Dacă acest lucru nu este posibil, conductoarele care trec la mai puțin de 0,5 m de zona periculoasă trebuie să fie continui sau conexiunile trebuie să fie realizate prin presare sau prin sudare.

Dacă o zonă periculoasă este amplasată direct sub o învelitoare din metal care poate fi perforată de trăsnet, dispozitivul de captare trebuie prevăzut în conformitate cu prescripțiile din prezentul normativ.

6.10.5.1 Limitarea supratensiunilor și supracurenților electrici

Dispozitivele de protecție împotriva supratensiunilor și supracurenților electrici trebuie să fie poziționate în afara zonei periculoase. Dispozitivele de protecție împotriva supratensiunilor și supracurenților electrici situate în interiorul zonei periculoase trebuie să fie destinate pentru zona periculoasă în care acestea sunt instalate sau trebuie să fie în interiorul unei anvelope și anvelopele care conțin aceste dispozitive trebuie să fie agrementate pentru această utilizare.

6.10.5.2 Legătură de echipotențializare

În plus față de prescripțiile de echipotențializare de la 6.10.3.4, trebuie prevăzută o legătură de echipotențializare comună pentru sistemul de protecție împotriva trăsnetului în conformitate cu prescripțiile din SR EN 60079-14 și NP 099-04.

Conexiunile la conducte trebuie să fie în așa fel încât la circulația curentului electric de trăsnet să nu existe nici o scânteie. Conexiunile corespunzătoare pentru conducte sunt prin sudarea pe flanșe a urechilor, a bolțurilor sau a plăcuțelor cu găuri filetate care să permită fixarea conexiunilor prin înșurubare. Containerele și rezervoarele trebuie prevăzute cu racordări între ele cât și pentru conectarea la pământ.

6.10.5.3 Structuri care conțin zonele 2 și 22

Structurile în care există suprafețe definite ca zone 2 și 22 nu necesită măsuri de protecție suplimentare.

Pentru elementele metalice (de exemplu coloane exterioare, reactoare, containere cu suprafețe care conțin zone 2 și 22) de grosime și de material care corespund prescripțiilor din tabelul 6.17, se aplică următoarele:

6.10 - 4

- nu sunt necesare dispozitive de captare și conductoare de coborâre;
- elementele metalice trebuie să fie legate la pământ conform articolului 6.2.

6.10.5.4 Structuri care conțin zonele 1 și 21

Pentru structurile în care există suprafețe definite ca zone 1 și 21 se aplică prescripțiile pentru zonele 2 și 22 cu completările următoare:

- dacă în conducte există piese electroizolante, operatorul trebuie să determine măsurile de protecție. De exemplu, o descărcare disruptivă poate fi evitată prin utilizarea unor eclatoare de izolare antiexplozive;
- eclatoarele de izolare și piesele electroizolante trebuie instalate în afara suprafețelor cu pericol de explozie.

6.10.5.5 Structuri care conțin zonele 0 și 20

Pentru structurile în care există suprafețe definite ca zone 0 și 20, se aplică prescripțiile de la 6.10.5.4, completate cu recomandările indicate în acest articol, în măsura în care sunt aplicabile.

Conexiunile de echipotențializare între sistemul de protecție împotriva trăsnetului și alte instalații/structuri/echipamente vor fi realizate cu acordul operatorului sistemului. Conexiunile de echipotențializare care utilizează eclatoare nu pot fi realizate fără acordul operatorului sistemului. Astfel de dispozitive trebuie să fie corespunzătoare mediului în care acestea sunt instalate.

Pentru serviciile exterioare cu elementele definite ca zone 0 și 20, se aplică prescripțiile pentru zonele 1, 2, 21 și 22 cu completările următoare:

- echipamentul electric din interiorul rezervoarelor care conțin lichide inflamabile trebuie să fie corespunzător acestei utilizări. Măsurile de protecție împotriva trăsnetului trebuie luate conform cu tipul de construcție;
- containere din oțel, închise, cu suprafețe definite în interiorul zonelor 0 și 20 trebuie să aibă o grosime a peretelui de cel puțin 5 mm în punctele posibile de impact a trăsnetului. În cazul unor pereți subțiri, trebuie să fie instalate dispozitive de captare.

6.10.5.6 Aplicații specifice**6.10.5.6.1 Stații de alimentare cu carburanți**

La stațiile de alimentare cu carburanți pentru automobile, căi ferate, vapoare etc., care au zone de risc definite ca zone 2 și 22, conductele din metal trebuie să fie legate la pământ în conformitate cu articolul 6.2. Legarea conductelor trebuie să se facă la construcții metalice și la șine, acolo unde există (dacă este necesar prin intermediul unor eclatoare agrementate pentru zonele de risc în care sunt instalate), ținând seama de curenții electrici de retur prin șine, de curenții electrici vagabonzi, de descărcătoarele trenurilor electrice, de sistemele de protecție catodică împotriva coroziunii și de altele similare.

6.10.5.6.2 Rezervoare de depozitare

Anumite tipuri de structuri utilizate pentru depozitarea unor lichide care pot produce vapori inflamabili sau utilizate pentru depozitarea de gaze inflamabile sunt auto-protejate (conținute în totalitate în containere cu continuitate a părții metalice având o grosime nu mai mică de 5 mm pentru oțel sau de 7 mm pentru aluminiu, fără eclatoare) și nu necesită o protecție suplimentară. În mod similar, rezervoarele și conductele acoperite cu pământ nu necesită instalarea de dispozitive de captare.

6.10 - 5

Aparatele de măsurare și control sau circuitele electrice utilizate în interiorul acestui echipament trebuie să fie agrementate pentru acest tip de utilizare. Măsurile de protecție împotriva trăsnetului trebuie să fie luate în funcție de tipul construcției.

Rezervoarele izolate sau containerele trebuie să fie legate la pământ în funcție de cea mai mare dimensiune orizontală (diametru sau lungime):

- până la 2m: o legare la pământ;
- peste 2 m și până la 10 m: 2 legări la pământ;
- peste 10 m și până la 20 m: 3 legări la pământ;
- peste 20 m: 4 legări la pământ.

Rezervoarele din depozite de rezervoare trebuie să fie conectate între ele. Punctele de racord ale legăturilor se repartizează cât mai uniform pe circumferința sau perimetrul rezervorului.

În cazul rezervoarelor cu capac flotant, capacul flotant trebuie conectat prin legătură de echipotențializare la peretele rezervorului principal. Proiectarea etanșărilor și a șunturilor și a poziționării lor trebuie luate în considerare astfel încât riscul aprinderii unui posibil amestec explozibil prin scânteie să fie redus la cel mai scăzut nivel practic. Dacă are fixată o scară cu role, un conductor de echipotențializare flexibil cu lățimea de 35 mm trebuie aplicat peste articulațiile de reazem ale scării, între scară și partea superioară a rezervorului și între scară și capacul flotant. Dacă scara cu role nu este fixată de capacul flotant al rezervorului, unul sau mai multe (depinde de mărimea rezervorului) conductoare de echipotențializare flexibile cu lățimea de 35 mm, sau echivalente, trebuie să fie aplicate între peretele rezervorului și capacul flotant. Conductoarele de echipotențializare trebuie să urmeze fie scurgerea capacului sau să fie amplasate astfel ca acestea să nu poată să formeze bucle de întoarcere. Pe rezervoarele cu capac flotant trebuie să fie prevăzute multiple conectări cu șunt între capacul plutitor și rezervor la intervale de aproximativ 1,5 m măsurate pe marginea capacului. Alegerea materialului depinde de prescripțiile pentru produs și/sau de mediu. Mijloace alternative pentru asigurarea unei conectări conductoare adecvate între capacul flotant și peretele tancului pentru curenții electrici de impuls asociați descărcărilor de trăsnet sunt permise numai dacă sunt asigurate prin încercări și dacă procedurile sunt utilizate pentru a se asigura fiabilitatea conectării.

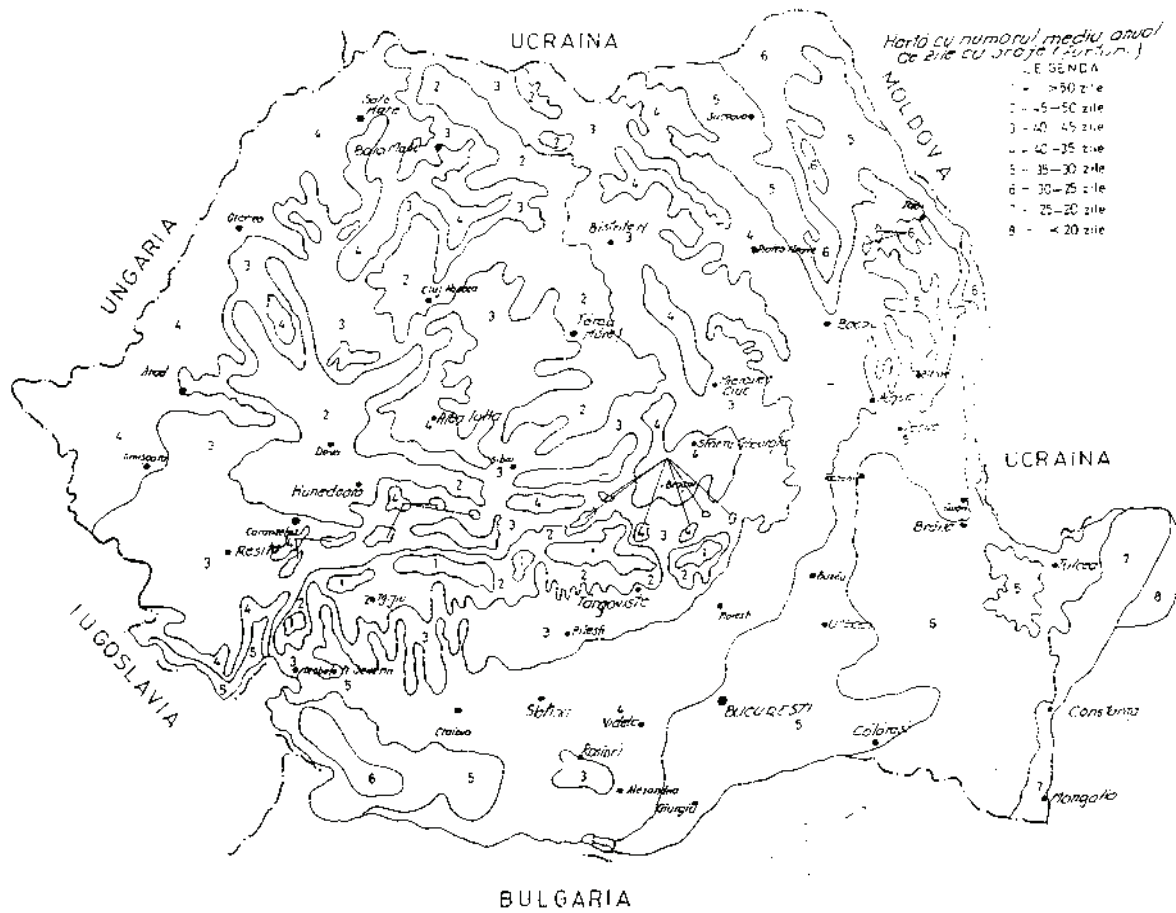
A10.5.6.3 Conducte

Conductele metalice supraterane, în afara legăturilor tehnologice, trebuie să fie conectate la fiecare 30 m la prizele de pământ sau trebuie să fie legate la pământ cu un electrod de pământ de suprafață (orizontal) sau cu un electrod tip tijă (vertical).

Pentru conductele ce transportă lichide inflamabile la distanță lungă se aplică următoarele.

- în secțiile de pompare, de bransamente și situații similare, toate conductele inclusiv conductele cu manta din metal trebuie șuntate prin conductoare cu secțiuni de cel puțin 50 mm²;
- conductoarele de șuntare trebuie conectate cu urechi sudate sau cu șuruburi cu autoblocare, în mod sigur, pe flanșele conductelor. Elementele electroizolante trebuie șuntate prin eclatoare.

HARTA KERAUNICA



Anexa 8.1
8.1 – 1

**Metode de măsurare a rezistenței/impedanței izolației
pardoselilor și a pereților în raport cu pământul sau în raport cu
conductorul de protecție**

1. Generalități

Măsurarea impedanței sau a rezistenței de izolație a pardoselilor și a pereților trebuie efectuată la tensiunea rețelei față de pământ și la frecvența nominală sau la o tensiune mai mică la aceeași frecvență nominală, combinat cu o măsurare a rezistenței de izolație. Aceasta poate fi efectuată, de exemplu, conform metodelor de măsurare următoare:

1) rețele de tensiune alternativă:

- prin măsurare cu tensiunea alternativă nominală sau
- prin măsurare cu tensiuni alternative mici (minimum 25 V) și suplimentar cu o încercare a izolației utilizând o tensiune de încercare minimă de 500 V tensiune continuă pentru tensiuni nominale ale rețelei care nu depășesc 500 V și o tensiune de încercare minimă de 1000 V tensiune continuă pentru tensiuni nominale ale rețelei de peste 500 V.

Opțional pot fi utilizate sursele de tensiune următoare:

- a) tensiunea sistemului (tensiune față de pământ) care există la punctul de măsurare;
- b) tensiunea secundarului unui transformator cu două înfășurări;
- c) o sursă independentă de tensiune la frecvența nominală a rețelei.

În cazurile specificate la b) și c), tensiunea de măsurare trebuie să fie legată la pământ pentru măsurare. Din motive de securitate, atunci când se măsoară folosind tensiuni mai mari de 50 V, curentul de ieșire maxim trebuie limitat la 3,5 mA

2) rețele de tensiune continuă:

- încercare a izolației utilizând o tensiune de încercare minimă de 500 V tensiune continuă pentru tensiuni nominale ale rețelei care nu depășesc 500 V;
- încercare a izolației utilizând o tensiune de încercare minimă de 1000 V tensiune continuă pentru tensiuni nominale ale rețelei de peste 500 V.

Încercarea izolației trebuie realizată utilizând echipament de măsurare conform recomandărilor din SR EN 61557-2.

2. Metodă de încercare pentru măsurarea impedanței pardoselilor și a pereților cu tensiune alternativă:

Curentul I de la ieșirea unei surse de tensiune sau de la un conductor de fază L parcurge printr-un ampermetru electrodul de încercare. Tensiunea U_x a electrodului este măsurată față de PE cu ajutorul unui voltmetru cu o rezistență internă de cel puțin $1\text{ M}\Omega$.

Impedanța de izolație a pardoselii este deci: $Z_x = U_x / I$

Măsurarea pentru determinarea impedanței trebuie efectuată în atâtea puncte câte sunt considerate necesare, alese la întâmplare, dar minim în trei puncte.

Electrozii de încercare pot fi ambii de tipurile de mai jos. În caz de controverse, utilizarea electrodului de încercare 1 este metoda de referință.

3. Electrod de încercare 1

Electrodul constă dintr-un trepied metallic ale cărui părți ce se sprijină pe pardoseală formează vârfurile unui triunghi echilateral (fig. 8.1.1). Fiecare punct de sprijin este prevăzut cu o bază flexibilă care asigură, când se aplică o sarcină, un contact strâns cu suprafața care este încercată pe o suprafață de aproximativ 900 mm^2 și prezentând o rezistență electrică mai mică de $5000\ \Omega$.

Înainte de a efectua măsurările, suprafața încercată este curățată cu un fluid de curățare. În timpul măsurărilor se aplică pe trepied o forță de aproximativ 750 N în cazul pardoselilor sau 250 N în cazul pereților.

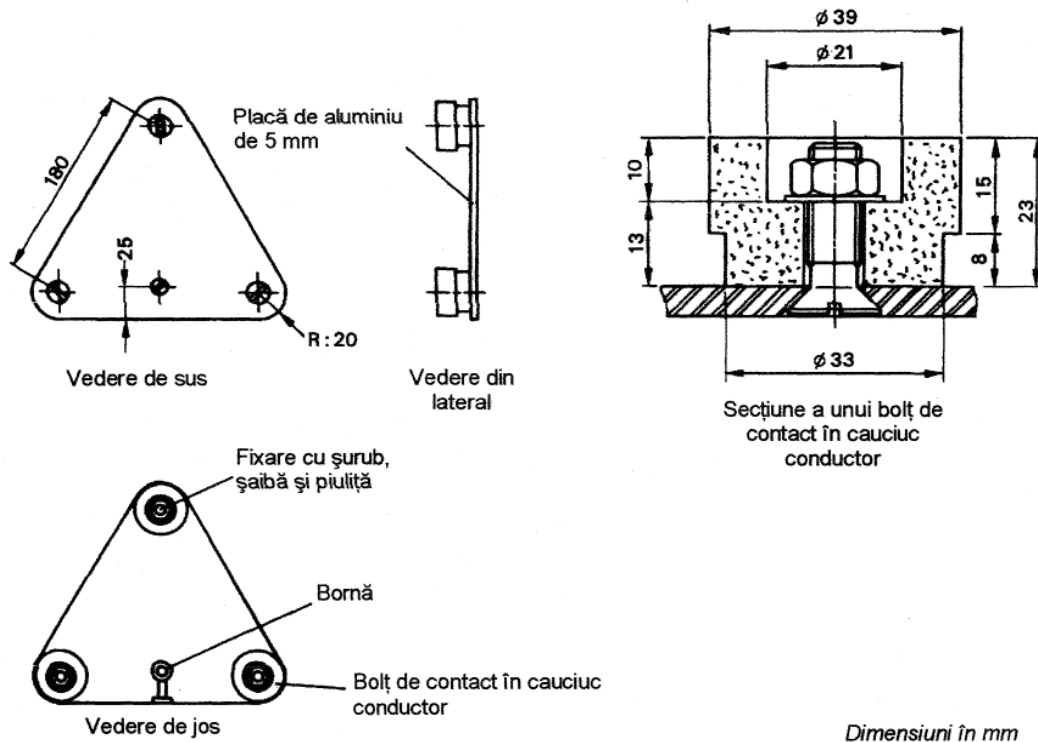


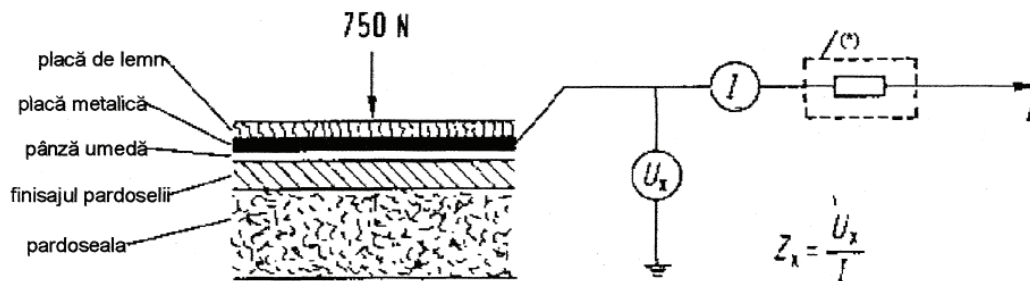
Fig. 8.1.1. – Electrod de încercare 1

8.1 – 3

4. Electrode de încercare 2

Electrodul constă dintr-o placă metalică pătrată cu laturile de 250 mm, și un pătrat umezit de hârtie absorbantă, sau de pânză, din care a fost îndepărtat surplusul de apă, cu laturile de aproximativ 270 mm (fig. 8.1.2). Hârtia se amplasează între placa metalică și suprafața de încercat.

În timpul măsurărilor se aplică pe placă o forță de aproximativ 750 N în cazul pardoselilor sau 250 N în cazul pereților.



(*) Protecție împotriva unui contact neintenționat cu o rezistență de limitare a curentului la 3,5 mA

Fig. 8.1.2. – Electrode de încercare 2

Anexa 8.2

Măsurarea rezistenței / prizei de pământ (electrodului de pământ)

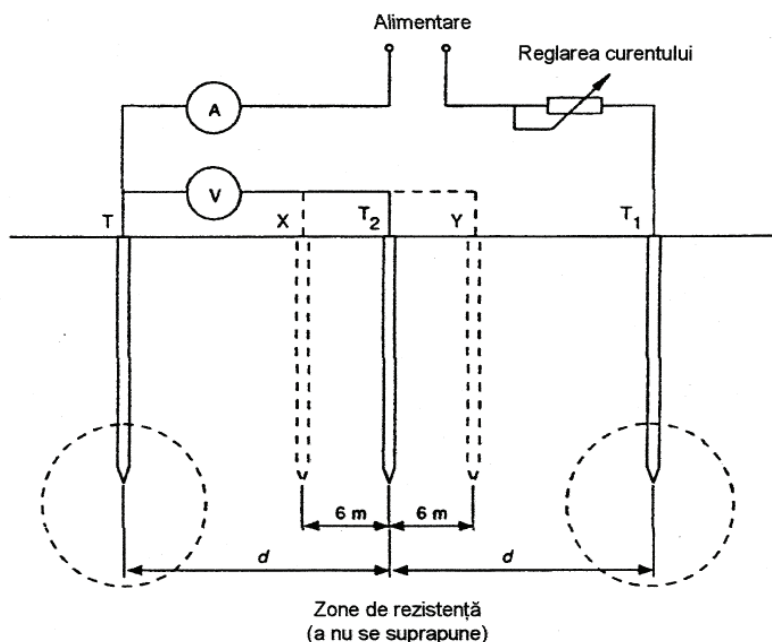
Procedura următoare poate fi adoptată atunci când trebuie efectuată măsurarea rezistenței electrodului de pământ (fig. 8.2.1.).

Se trece un curent electric alternativ de intensitate constantă între electrodul de pământ, T, și un electrod auxiliar, T₁, amplasat față de T la o astfel de distanță ca zonele de influență ale celor doi electrozi să nu se suprapună.

Al doilea electrod de pământ auxiliar, T₂, care poate fi un țărș metalic înfipt în pământ, se inserează apoi la jumătatea distanței dintre T și T₁, și se măsoară căderea de tensiune dintre T și T₂.

Rezistența electrodului de pământ este tensiunea dintre T și T₂, divizată la curentul care circulă între T și T₁, cu condiția să nu fie o suprapunere a celor două zone de influență a electrozilor.

Pentru a verifica dacă valoarea rezistenței de dispersie a electrodului de pământ este corectă, se efectuează încă două citiri cu al doilea electrod de pământ auxiliar T₂ mutat cu 6 m mai departe și cu 6 m mai aproape de T. Dacă cele trei rezultate sunt în concordanță, media celor trei citiri se consideră ca fiind valoarea rezistenței de dispersie a electrodului de pământ T. În caz contrar, încercările se repetă măbind distanța dintre T și T₁.



- T - electrod de pământ supus încercării, deconectat de la toate sursele de alimentare
- T₁ - electrod de pământ auxiliar
- T₂ - al doilea electrod de pământ auxiliar
- X - poziție alternativă a lui T₂ pentru măsurare de verificare
- Y - poziție alternativă următoare a lui T₂ pentru altă măsurare de verificare

Fig. 8.2.1. – Măsurarea rezistenței prizei de pământ (electrodului de pământ)

Anexa 8. 3**Măsurarea impedanței buclei de defect**

Măsurarea impedanței buclei de defect trebuie efectuată conform standardelor în vigoare. Metoda următoare poate fi utilizată ca exemplu (fig. 8.3.1).

Metoda propusă în această anexă dă numai valori aproximative ale impedanței buclei de defect deoarece nu ia în considerare natura fazorială a tensiunii, și anume a condițiilor existente în momentul real a defectului de punere la pământ. Gradul de aproximație este acceptabil cu condiția ca reactanța circuitului respectiv să fie neglijabilă.

Se recomandă efectuarea unei încercări de continuitate între borna principală de legare la pământ și elementele conductoare expuse înainte de realizarea măsurării impedanței buclei de defect

Se atrage atenția asupra faptului că această metoda prezintă dificultăți în aplicare.

Tensiunea circuitului supus verificării se măsoară cu și fără conectarea unui rezistor de sarcină variabilă și impedanța buclei de defect se calculează cu relația:

$$Z = (U_1 - U_2) / I_R$$

unde:

Z - este impedanța buclei de defect;

U_1 - tensiunea măsurată fără conectarea unui rezistor de sarcină;

U_2 - tensiunea măsurată cu conectarea unui rezistor de sarcină;

I_R - este curentul care circulă prin rezistorul de sarcină;

Diferența dintre U_1 și U_2 ar trebui să fie semnificativă.

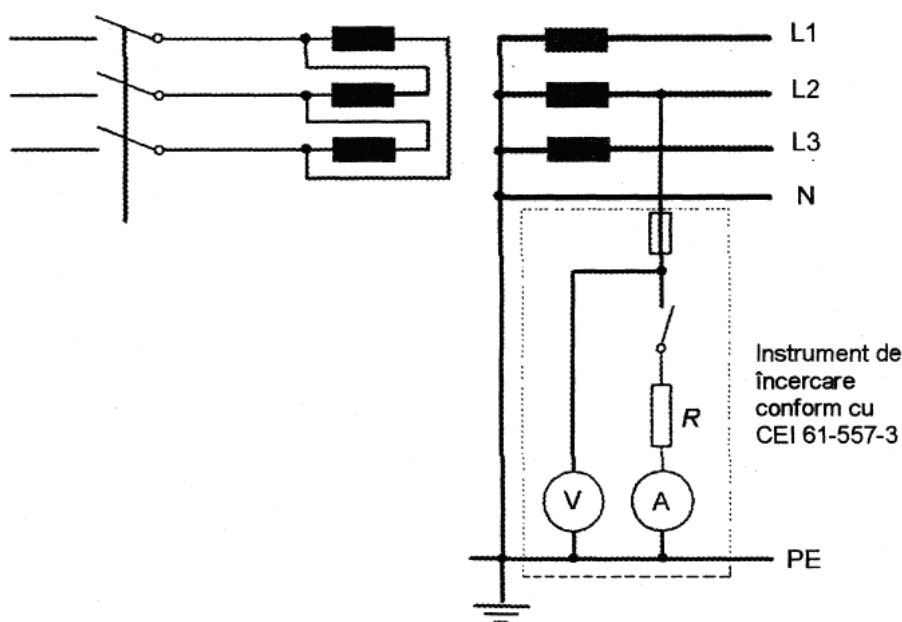


Fig. 8.3.1. – Măsurarea impedanței buclei de defect