

NORMATIV I7-2009/1

CUPRINS

Capitolul 1. Domeniu de aplicare

Capitolul 2. Terminologie, clasificări, abrevieri

Capitolul 3. Determinarea caracteristicilor generale ale instalațiilor

- 3.0. Generalități
 - 3.0.1. Condiții generale de bază
 - 3.0.2. Condiții generale pentru materiale și 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 și factorul de simultaneitate
 - 3.2.1. Generalități
 - 3.2.2. Determinarea curentului de utilizare
 - 3.2.3. Determinarea puterii absorbite
- 3.3. Tipuri de scheme de distribuție
 - 3.3.1. Generalități
 - 3.3.2. Scheme de legare la pământ în curent alternativ (TN,TT,IT)
 - 3.3.3. Scheme de legare la pământ în curent continuu (TN,TT,IT)
- 3.4. Instalații de securitate (de urgență)
- 3.5. Separarea instalațiilor
- 3.6. Compatibilitate
- 3.7. Mentenabilitate

Capitolul 4. Protecții pentru asigurarea securității

- 4.1. Protecția împotriva șocurilor electrice
 - 4.1.1. Condiții generale
 - 4.1.2. Prevederi pentru protecția împotriva atingerilor directe-
protecție de bază
 - 4.1.3. Protecția împotriva atingerilor indirecte
 - 4.1.4. Măsuri ce se iau în schema TN
 - 4.1.5. Măsuri ce se iau în schema TT
 - 4.1.6. Măsuri ce se iau în schema IT
 - 4.1.7. Utilizarea tensiunilor foarte joase functionale (TFJF)
 - 4.1.8. Izolația dublă sau întărită

- 4.1.9. Separarea electrică
- 4.1.10. Utilizarea tensiunilor foarte joase de securitate (TFJS) și foarte joasă de protecție (TFJP)
- 4.1.11. 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 echipamentelor electrice
 - 4.2.3. Protecția împotriva incendiului în amplasamente cu risc mare de incendiu
 - 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. Coordonare între protecția la suprasarcină și protecția la scurtcircuit
 - 4.3.7. Selectivitatea protecției
- 4.4. Protecția împotriva supratensiunilor (supratensiuni de trăsnet 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 fundamentate
 - 4.4.5. Legare la pământ și echipotențializare
 - 4.4.6. Ecrane magnetice și trasee pentru linii
 - 4.4.7. Protecția împotriva supratensiunilor de frecvență industrială

Capitolul 5. Alegerea și montarea echipamentelor electrice

- 5.0. Prescripții generale
- 5.1. Reguli generale
 - 5.1.1. Condiții de funcționare
 - 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 și 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. Apropieri de alte trasee
 - 5.2.9. Pozarea conductoarelor montate liber în exteriorul clădirii
 - 5.2.10. Pozarea conductoarelor montate liber în interiorul clădirii
 - 5.2.11. Pozarea barelor electrice
 - 5.2.12. Pozarea conductoarelor electrice protejate în sisteme de tuburi, țevi, sisteme de jgheaburi (SJ), de tuburi profilate (STP) pentru instalații electrice și în goluri ale elementelor de construcții.
 - 5.2.13. Pozarea cablurilor electrice
- 5.3. Instalații electrice de putere (forță) și iluminat
 - 5.3.1. Instalații electrice de putere
 - 5.3.2. Receptoare electrice
 - 5.3.3. Tablouri electrice
 - 5.3.4. Dispozitive de protecție, secționare, întrerupere și comandă
 - 5.3.5. Instalații electrice pentru prize și iluminat normal
 - 5.3.6. Corpuri de iluminat
 - 5.3.7. Aparată de comutație pentru instalațiile electrice de lumină, prize și sonerie
- 5.4. Sisteme de legare la pământ
 - 5.4.1. Generalități
 - 5.4.2. Borna (bara) principală de legare la pământ
 - 5.4.3. Conductoare de protecție
 - 5.4.4. Conductoare PEN
 - 5.4.5. Conductoare de echipotențializare
 - 5.4.6. Conductoare de legare la pământ
 - 5.4.7. Prize de pământ
- 5.5. Sisteme de alimentare cu energie electrică pentru servicii de securitate
 - 5.5.1. Prescripții generale

- 5.5.2. Clasificarea surselor pentru servicii de securitate
- 5.5.3. Sisteme electrice de alimentare
- 5.5.4. Circuite

Capitolul 6. Protecția structurilor împotriva trăsnetului

- 6.1. Generalități
 - 6.1.1. Domeniu de aplicare
 - 6.1.2. Termeni și definiții
 - 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
 - 6.2.2. Cazuri în care echiparea cu IPT este obligatorie
 - 6.2.3. Instalații exterioare de protecție împotriva trăsnetului
- 6.3. Instalații de protecție împotriva trăsnetului cu dispozitiv de amorsare (PDA)
 - 6.3.1. Generalități
 - 6.3.2. Structurarea zonei de protecție
 - 6.3.3. Conductoarele de coborâre
 - 6.3.4. Prize de pământ
 - 6.3.5. Reguli particulare
 - 6.3.6. Zone de stocaj a produselor inflamabile (care determină încadrarea în categoriile BE3a și BE3b pericol de incendiu)
 - 6.3.7. Turle, clopotnițe și foișoare

Capitolul 7. Instalații electrice speciale

- 7.1. Instalații electrice în încăperi cu cadă de baie și 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 din agricultură și horticultură
- 7.6. Instalații electrice pentru incinte electroconductoare înguste
- 7.7. Instalații electrice pentru capinguri
- 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 expoziții, spectacole și standuri
- 7.11. Instalații electrice pentru sisteme de alimentare cu energie fotovoltaică
- 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 distracții 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 de 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 iluminat de siguranță. Condiții de alimentare și funcționare

Capitolul 8. Verificarea și întreținerea instalațiilor electrice

- 8.1. Verificarea și punerea în funcțiune
- 8.2. Verificarea periodică

Capitolul 9. Exploatarea instalațiilor electrice

- 9.1. Prescripții fundamentale
- 9.2. Proceduri de exploatare curentă
- 9.3. Proceduri de lucru
- 9.4. Proceduri de întreținere

Capitolul 10. Bibliografie

- 10.1. Standarde
- 10.2. Normative, legi și hotărâri

CAPITOLUL 1

1. DOMENIUL DE APLICARE

1.1. Prezentul normativ se aplică la proiectarea, construcția și verificarea a instalațiilor electrice aferente ca de exemplu:

- a. clădirilor cu destinație de locuință;
- b. clădirilor cu destinație de comerț;
- c. instituțiilor publice;
- d. întreprinderilor industriale (instalații și clădiri);
- e. întreprinderilor agricole, zootehnice și horticole;
- f. construcțiilor prefabricate;
- g. caravelor, locuințelor de campare și instalații similare;
- h. șantierelor, expozițiilor, târgurilor și altor instalații temporare;
- i. porturilor de ambarcațiuni;
- j. iluminatului exterior și instalațiilor similare;
- k. localurilor medicale;
- l. unităților mobile sau transportabile;
- m. instalațiilor fotovoltaice;
- n. grupurilor generatoare de joasă tensiune;
- o. instalațiilor consumatorului situate în exteriorul clădirii;
- p. extinderilor sau modificărilor.

Notă: Termenii “întreprinderilor” și “instituțiilor” se referă la teren și la toate dependențele inclusiv clădirile care le aparțin.

În curent alternativ tensiunile 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 interne ce aparțin unui produs;
- b. instalațiilor electrice din mine și cariere;
- c. echipamentelor electrice de pe mijloacele de transport (autovehicule, aeronave, tramvaie);
- d. la depozitele de materiale pirotehnice și explozie;
- 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 și instalarea instalațiilor electrice de respectă prevederile Legii 10/1995 și Legii 90/1996, cu completările ulterioare, referitoare la cerințele esențiale de calitate:

- A – rezistență și stabilitate
- B – siguranța la foc
- C – siguranță în exploatare
- D – igienă, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului
- E – izolație termică, hidrofugă și economie de energie
- F – protecție împotriva zgomotului

1.4. Normativul se referă numai la alegerea și condițiile de instalare a echipamentelor electrice.

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

1.6. În capitolul 10 sunt prezentate standardele și reglementările conexe, menționate în normativ.

CAPITOLUL 2

TERMINOLOGIE, CLASIFICĂRI ȘI ABREVIERI

A.

alimentarea normală cu energie electrică - alimentarea 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.

alimentarea de rezervă - alimentarea de rezervă cu energie electrică prevăzută pentru a se menține în funcțiune echipamentele necesare asigurării siguranței utilizatorilor.

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 personelor 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.

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

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

bară de echipotențializare – bară colectoare care face parte dintr-o rețea echipotențială și care asigură legătura electrică a unui număr de conductoare electrice pentru scopuri 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 împotriva supracurenților 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 (aparate 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 funcțională – conductorul de legare la pământ utilizat pentru legare la pământ funcțională.

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 un conductor neutru nici conductor de punct median.

conductor neutru – conductor conectat electric la punctul neutru și care poate contribui la distribuția energiei electrice.

conductor PEN – conductor care asigură atât funcțiile de conductor de legare la pământ de protecție cât și de conductorul neutru.

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

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

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

conductor de punct median – 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 – 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 specifice.

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 care circulă într-un punct defect dat, ca urmare a unui defect de izolație.

curent diferențial rezidual – suma algebrică 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 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 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.

disjuncteur – întreruptor automat.

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, calorică, mecanică.

echipotențialitate – 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.

F.

fibrilație – contracții repetate și necoordonate ale fibrelor musculare individuale.

fibrilație ventriculară – fibrilație cardiacă limitată la venticule și care provoacă o deficiență circulatorie și apoi orpirea 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.

H.

I-J.

impedanță de legare la pământ – impedanță la o frecvență dată între un punct specificat al unei rețele, al unei instalații și care asigură conectarea electrică a unui anumit număr de conductoare pentru scopuri de legare la pământ.

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.

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.

izolație de bază – izolație 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.

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

M.

mediu neconductor – prevedere prin 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) și prin absența părților conductoare legate la pământ.

mediu puțin periculos – loc de muncă puțin periculos.

mediu periculos – loc de muncă periculos.

mediu foarte periculos – loc de muncă foarte periculos.

N- 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 – R.

parte activă – conductor sau parte conductoare destinată să fie pusă sub tensiune în funcționare normală, inclusiv conductorul neutru, 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.

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 electricitatea.

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 electricitatea.

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 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 pentru acel om sau acel animal.

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

protecție de bază – protecția împotriva șocurilor electrice în absența defectului.

protecție în caz de defect – protecție împotriva șocurilor electrice în condiții de defect simplu.

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 echipotențiale 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.

S.

schema TFJP – schema electrică a cărei tensiune nu poate depăși valoarea tensiunii foarte joase:

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

schema TFJS - schema electrică a cărei tensiune nu poate depăși valoarea tensiunii foarte joase:

- în condiții normale și
- în condiții de defect simplu, inclusiv defect 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 și părți, 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.

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 conducte – 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.

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 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 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.

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.

CAPITOLUL 3

CUPRINS

3 - DETERMINAREA CARACTERISTICILOR GENERALE ALE INSTALAȚIILOR

3.0. Generalități

3.0.1. Condiții generale de bază

3.0.2. Condiții generale pentru materiale și 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 și factorul de simultaneitate

3.2.1. Generalități

3.2.2. Determinarea curentului de utilizare

3.2.3. Determinarea puterii absorbite

3.3. Tipuri de scheme de distribuție

3.3.1. Generalități

3.3.2. Scheme de legare la pământ în curent alternativ (TN,TT,IT)

3.3.3. Scheme de legare la pământ în curent continuu (TN,TT,IT)

3.4. Instalații de securitate (de urgență)

3.5. Separarea instalațiilor

3.6. Compatibilitate

3.7. Mentenabilitate

3.0. Generalități

3.0.1. Condiții generale de bază

3.0.1.1. Proiectele de instalații electrice se verifică de verificatori de proiecte atestați conform Legii 10/1995.

3.0.1.2. 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.

3.0.1.3. Este interzisă începerea lucrărilor de instalații electrice fără proiecte verificate în condițiile art. 3.0.1.1.

3.0.1.4. Electricienii se autorizează de societăți profesionale, nonguvernamentale, pentru gradele prevăzute în regulamentul de autorizare.

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 exploatării, întreținerii sau repunerii în funcțiune fără acordul scris al proiectului inițial al instalației electrice sau un expert tehnic atestat, potrivit legislației în vigoare conform Legii 307-06 privind apărarea împotriva incendiilor și HG 1146 privind securitatea și sănătatea în muncă.

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 nou utilizate în instalațiile electrice trebuie să fie agrementate tehnic, conform Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții și certificate conform Legii 319/2006 a securității și sănătății în muncă, SREN 60693 pe părți.

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.

Încadrare în clase 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 considerare 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 incaperilor clasificate ,după influențele externe.

3.0.2.5. Dacă într-un spațiu 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

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 tabelul 3.1. se vor lua măsuri constructive de protecție prin prevederea de separări, izolații termice, țevi metalice etc. ce vor depăși cu minim 0,50 cm de o parte și de alta, porțiunea de traseu protejată.

3.0.3.4. Amplasarea instalațiilor electrice în structura de rezistență a construcțiilor se admite în condițiile prevăzute de normativul P 100-1

Tabelul 3.1.

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

Elementul de la care se măsoară distanța	Distanțe minime 1) 2) (cm)									
	Conductoare, bare, tuburi (același circuit sau circuite diferite)		Conducte sau instalații cu fluide incombustibile				Conducte sau instalații cu fluide combustibile		Elemente de construcție ³⁾	
	Trasee paralele		Rezi $T \leq +40^{\circ}\text{C}$		Calde $T > +40^{\circ}\text{C}$		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:										
- aparent	0	0	5	3	100	50	10	5	0	3
- sub tencuială înglobate	0	0	5	3	20	5	10	5	0	3
Cabluri	Conform normativului NTE 007/08/00									

NOTĂ:

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, distanțele se stabilesc conform prevederilor din NP 099-04.

Tabelul 3.2

Distanțe minime permise pentru cablurile electrice fata de instalatiile tehnologice

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 țeavă 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, izolare în azbest 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.
---	---	-----	-----	--

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

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 elemente de pe traseu, distanțele sunt de minim 30cm.

3.0.3.4. Amplasarea instalațiilor electrice în structura de rezistență a construcțiilor se admite în condițiile prevăzute de normativul P 100-1

3.0.3.5. 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.

3.0.3.6. 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 (de ex. cabluri sau cordoane în execuție grea pentru instalații electrice mobile, aparate cu grad minim IP 33 cu carcasă din material plastic etc.).

3.0.3.7. Se interzice amplasarea instalațiilor electrice în interiorul canalelor de ventilare.

3.0.3.8. Montarea în contact direct cu materiale combustibile se admite numai pentru: cabluri rezistente la foc (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.

3.0.3.9. Montarea pe materiale combustibile, a cablurilor fără întârziere la propagarea flăcării, a tuburilor din materiale plastice, 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.

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 solutiei de alimentare trebuiesc luate in considerare urmatoarele:

- natura curentului (c.a. sau c.c.) si frecventa;
- valoarea tensiunii nominale;
- valoarea curentului de scurt-circuit prezumat la originea instalatiilor.

3.1.1.2 Daca este necesara o alimentare in curent continuu,si sursa disponibila este numai de curent alternativ,trebuie prevazut o sursa de conversie (redresor) si locul lui de amplasare.Acelasi lucru cand este necesara o sursa de curent alternativ de frecventa diferita.Pentru determinarea puterii necesare a sursei se va tine cont de randamentul sursei de conversie.

3.1.2. Tensiunea

3.1.2.1 In Romania tensiunea nominala asigurata de reseaua de distributie publica este monofazata 230 V si trifazata 400/230V in sistem TN-C.Aceasta valoare de tensiune este armonizata international.

3.1.2.2 Limitele de variatie admise a tensiunii de alimentare (toleranta), daca nu se stabileste altfel prin contractul de furnizare, va fi:

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

3.1.2.3 Daca instalatiile sunt alimentate printr-un post de transformare sau printr-o sursa autonoma proprie tensiunile pot fi in sistem trifazat :

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

Ultimele 2 valori sunt in general folosite in instalatiile industriale din considerente tehnologice.

3.1.3. Frecventa

3.1.3.1 Frecventa nominala in reseaua de distributie publica din Romania este de 50 Hz.

3.1.3.2 Limitele de variatie admisibila a frecventei, daca nu se stabileste altfel prin contractul de furnizare, va fi:

- pentru 99.5% din an $\pm 1\%$;

- pentru 100% din an +4%/- 6%.

3.1.4. Curentul de scurt-circuit prezumat

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

3.1.4.2 În cazul alimentării dintr-o sursă proprie autonomă (grup diesel) curentul de scurt-circuit este în general mai mic decât în cazul alimentării dintr-un post de transformare MT/jT.

În ambele cazuri în instalațiile industriale se va ține cont existența unor motoare mari, aportul acestora fiind luat în calcul, la valoarea curentului de scurt-circuit. De asemenea în cazul alimentării dintr-un post de transformare MT/jT și existența unui grup propriu ca sursă de rezervă, dimensionarea echipamentului se va face pentru valoarea cea mai mare a curentului de scurt-circuit, care în general este pentru situația alimentării din postul de transformare.

3.1.5. Bransamente

3.1.5.1 Bransamentele electrice se proiectează și se execută respectându-se condițiile prevăzute în SR 234, normativul PE 106, pentru bransamentele electrice aeriene și pentru bransamentele electrice subterane respectându-se 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.

3.1.5.3 La consumatori alimentați direct din rețeaua furnizorului de energie electrică, instalațiile electrice:

- cu distribuție monofază pentru puteri de 11 kVA
- cu distribuție trifază peste 11 kVA și sub 30 kVA

3.1.5.4 La consumatori alimentați direct din rețeaua furnizorului de energie electrică, instalațiile electrice se execută cu distribuție monofază, pentru valori ale curenților până la 30 A și cu distribuție trifază, pentru situațiile în care curentul în regim monofază este peste 30 A. Sau pentru consumatorii care au receptoare trifazate.

3.1.5.5 Coloanele electrice care pleacă în/din bransamentele 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.

3.1.5.6 Pentru instalațiile electrice de lumină și 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 forță provoacă fenomene supărătoare în instalațiile de lumină (de ex. pâlpâiri, scăderea luxului luminos);
- dacă este necesară separarea instalațiilor tehnologice din considerente de siguranță sau din considerente economice.

3.1.5.7 La proiectarea și executarea instalațiilor electrice trebuie respectate condițiile din HG 90/2008 referitoare la obligativitatea prevederii la consumator a aparatelor de înregistrare a cantității de energie consumată și a aplicării, atunci când este cazul, a măsurilor pentru îmbunătățirea factorului de putere și pentru limitarea regimului deformat, conform normativului PE 143.

3.1.5.8 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.

3.1.5.9 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 și factorul de simultaneitate

3.2.1 Generalitati

3.2.1.1 Determinarea puterii absorbite este esentiala pentru o solutie economica si sigura de functionare a instalatiilor electrice, in limitele corecte de incalzire si cadere de tensiune.

3.2.1.2 Pentru determinarea puterii consumate, pentru o instalatie sau o parte a acesteia trebuie tinut cont de coeficientul de simultaneitate.

Coeficientul de simultaneitate poate fi utilizat pentru calculul curentului de utilizare ce intervine in alegerea sectiunii conductoarelor, cablurilor, canalizatiilor in bare si a aparaturii. El poate fi determinat pe baza cunoasterii in detaliu a conditiilor de functionare si exploatare. In lipsa acestor informatii valori aproximative pot fi luate din tabelul 3.2.

3.2.2 Determinarea curentului de utilizare

Curentul de utilizare se determina cu formula:

$$I_u = P_n \cdot a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \quad \text{in care:}$$

$$*a = 1/\eta \cdot f_p \quad \text{unde:}$$

η - randamentul;

f_p - factorul de putere ($\cos\phi$);

*Pentru incalzirea cu rezistenta $a=1$;

b = factorul de utilizare;

Intr-o instalatie industriala factorul de utilizare poate fi intre 0.3÷0.9. In absenta unei indicatii mai precise, un factor de simultaneitate de 0.75 poate fi adoptat pentru motoare. La nevoie se poate apela la valorile din tabelul 3.2.

c = factorul de simultaneitate

La determinarea factorului de simultaneitate este necesara cunoasterea detaliata a instalatiei considerate si experienta conditiei de exploatare, mai ales pentru motoare si prize. Practic nu este posibil de determinarea precisa a factorului de simultaneitate c , pentru fiecare tip de instalatie. In absenta unor indicatii mai precise, pentru valoarea factorului c poate fi luata din tabelul urmator (tabelul 3.2.).

Tabelul 3.2.

Valoarea coeficientului de simultaneitate

CONSUMATOR		COEFICIENT DE SIMULTANEITATE
Iluminat		1
Incalzire si conditionare aer		1
Prize		0.1÷0.2*
Ascensoare**	Motorul cel mai mare	1
	Motorul urmator	0.75
	Pentru celelalte	0,6

(*) In anumite cazuri ,in special in instalatii industriale, acest coeficient poate fi mai ridicat. (**) Curentul luat in considerare este curentul nominal,majorat cu 1/3 din curentul de pornire.

d=posibilitatile de extindere ulterioara

Factorul se estimeaza in functie de posibilitatile previzibile de extindere cunoscute.El este de minim 1.0.Pentru instalatiile industriale este recomandata o valoare de 1.2.

e= factorul de conversie a puterii in curent

Factorul de conversie a puterii,exprimata in kW sau kVA si intensitatea exprimata in A este egala cu:

- pentru monofazat la 127 V, e=8;
- pentru monofazat la 230 V, e=4.35;
- pentru trifazat la 230V, e=2.5;
- pentru trifazat la 400 V, e=1.4.

3.2.3. Determinarea puterii absorbite

3.2.3.1 Puterile absorbite (de calcul) se pot determina orientativ prin înmulțirea puterilor instalate cu coeficienții de utilizare K_U și coeficienții de simultaneitate K_S in care:

K_U =coeficientul de utilizare;

K_S = coeficientul de simultaneitate.

3.2.3.2 Pentru consumatorii casnici se iau în considerare puterile instalate și coeficienții de utilizare K_U din tabelul 3.2 și coeficienții de simultaneitate K_S din tabelul 3.3..

3.2.3.3 Pentru clădirile comerciale, social – culturale și administrative, puterile instalate și coeficienții de utilizare sunt date, orientativ, tabelul 3.4.

Tabelul 3.2

Valorile coeficientului 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 + dependențe	8	0,650
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependențe	12	0,500
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependențe cu suprafață locuită <100 m ²	20	0,300
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependențe cu suprafață locuită >100 m ²	20	0,500
	Vilă ≤ 5 camere + dependențe	20	0,600
	Vilă > 5 camere + dependențe	25	0,600
Dotare cu receptoare electrocasnice pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești și asigurarea încălzirii și al gătitului fără utilizarea energiei electrice. Asigurarea electrică a apei calde .	Garsonieră cu 1 cameră + dependențe	10	0,650
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependențe	15	0,430
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependențe	23	0,390
	Vilă ≤ 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 ≤ 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 ≤ 5 camere + dependențe	32	0,650
	Vilă > 5 camere + dependențe	35	0,650

3.2.3.4 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 3.3. - Valorile coeficientului 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 3.4. - Valorile puterii instalate pentru consumatori edilitari

Nr. crt.	Destinația consumatorului		Puterea instalată (orientativă)			Coef. de utilizare 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	kW	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 scheme de distributie

3.3.1 Generalitati

3.3.1.1 Tipurile de scheme de distributie se clasifica in functie de :

- tipurile de scheme pentru conductorul activ;
- tipurile de scheme de legare la pamant.

3.3.1.2 Tipurile de scheme pentru conductorul activ sunt pentru:

Curent alternativ – monofazat cu 2 conductoare;

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

Curent continuu – cu 2 conductoare;

- cu 3 conductoare.

3.3.1.3. Tipurile de retele de legare la pamant pentru curent alternativ si curent continuu sunt: TN, TT, si IT.

3.3.2 Scheme de legare la pamant in curent alternativ.

3.3.2.1 Schemele de legare la pământ pot 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 – neutrul, în cazul în care acesta este accesibil sau a unui conductor de fază, în cazul în care neutrul 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 – legarea directă a maselor la punctul de alimentare legat la pământ; curent alternativ, punctul de legare la pământ este în mod normal punctul neutru; iar în cazuri speciale, punctul de legare la pământ poate fi un conductor de fază.

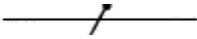
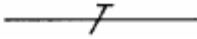
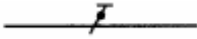
Alte litere, se referă la dispunerea conductorului neutru și a conductorului de protecție în schema TN:

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

C – schemă TN în care funcțiile de neutru și de protecție pot fi combinate într-un singur conductor (PEN).

3.3.2.2 Simbolurile grafice care se utilizeaza in schemele de legare la pamant sunt conform celor indicate in tabel 4.

Tabel 3.5. Simbolurile utilizate in schemele de legare la pamant.

	Conductor neutru (N)
	Conductor de protectie (PE)
	Conductor comun de protectie si neutru (PEN)

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

3.3.2.4 Schema TN-S, în care un conductor de protecție distinct este utilizat pentru întreaga schemă (fig. 3.5.); se utilizează:

- când trebuie separate PE și N pentru asigurarea funcționării protecției;
- de la ultimul tablou spre consumator;

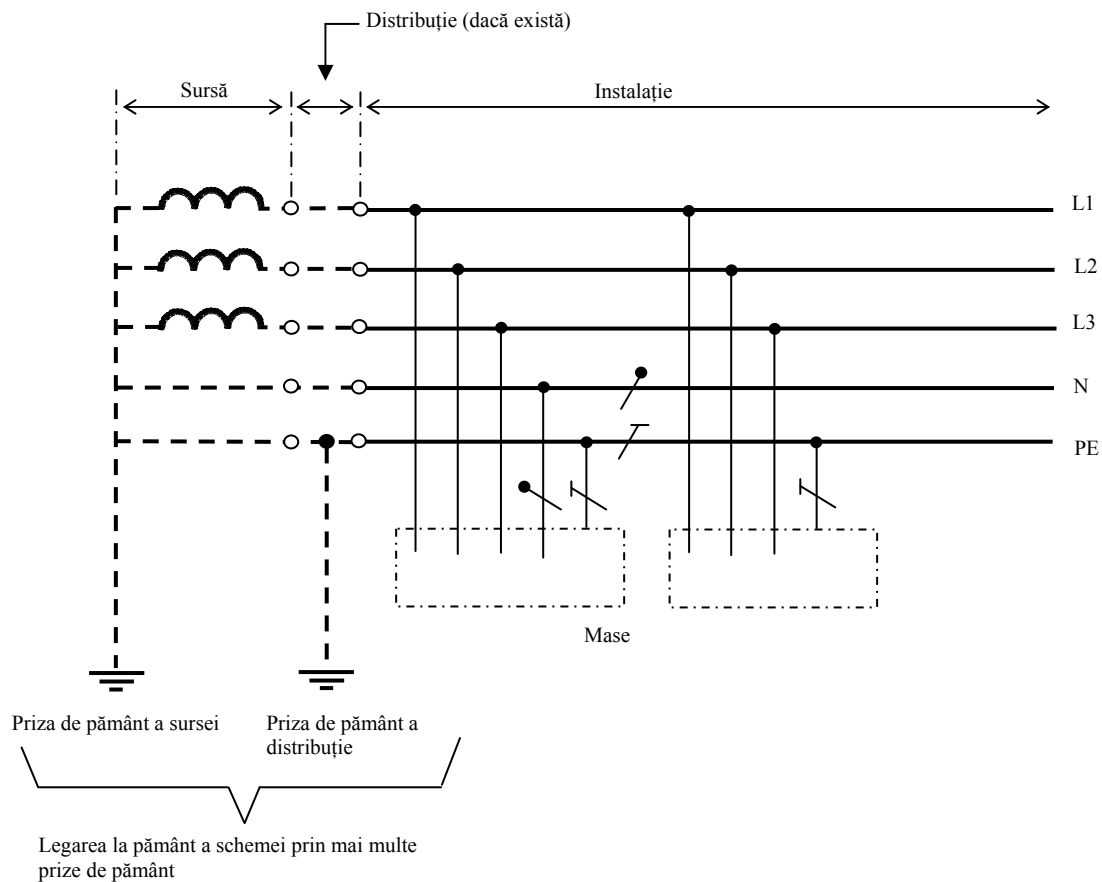


Fig.3.5. Sistem TN-S ,trifazat cu 5 conductoare,cu conductorul de protecție (PE) separat de conductorul neutru (N).

3.3.2.5 Schema TN-C, în care funcțiile de neutru și de protecție sunt combinate într-un singur conductor pentru întreaga schemă (fig. 3.6.).

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

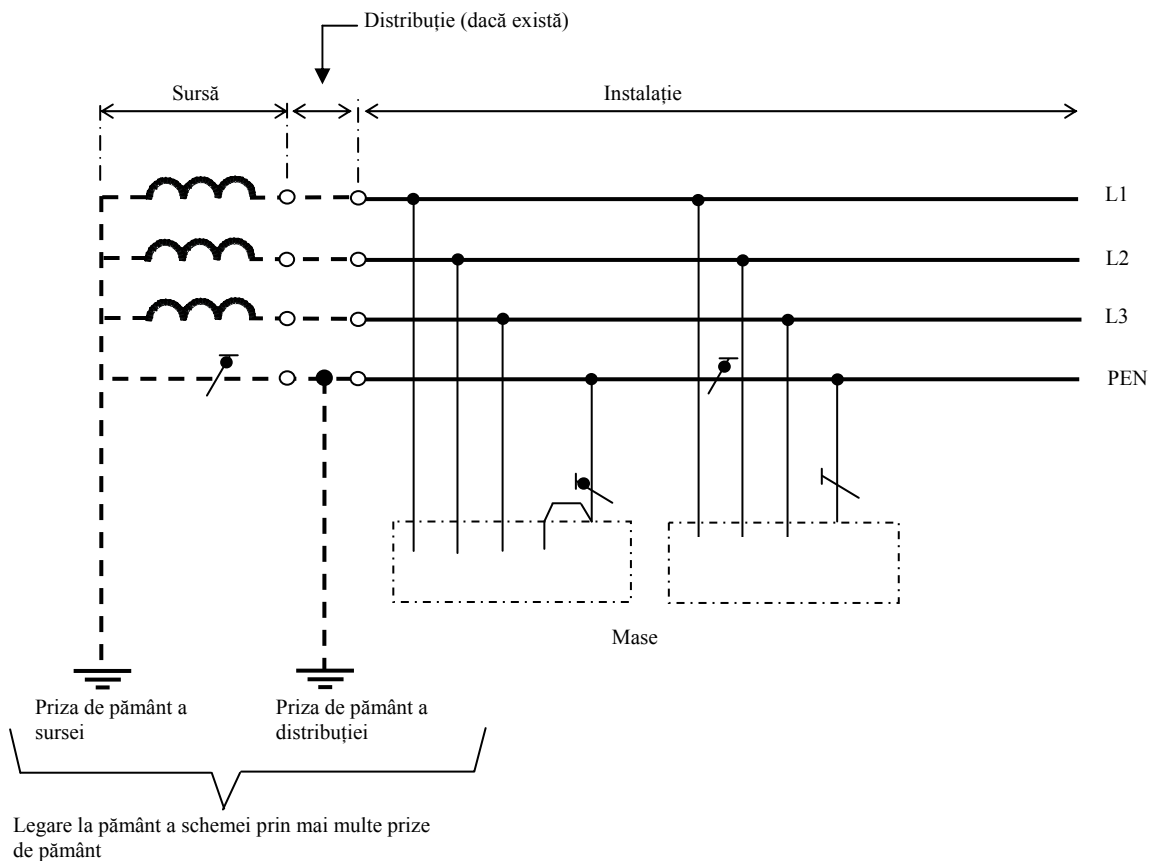


Fig.3.6. Sistem TN-C trifazat cu 4 conductoare, cu conductor comun de protecție (PE) și neutru (N).

3.3.2.6 Schema TN-C-S, în care funcțiile de neutru și de protecție sunt combinate într-un singur conductor pe o porțiune a schemei (fig. 3.7).

În această schemă sistemul TN-C este întotdeauna înaintea celui TN-S. Cu alte cuvinte este interzisă, în aceeași schemă, realizarea unui conductor PEN (TN-C) după ce acestea au fost separate în PE și N (TN-S), într-un punct în amonte.

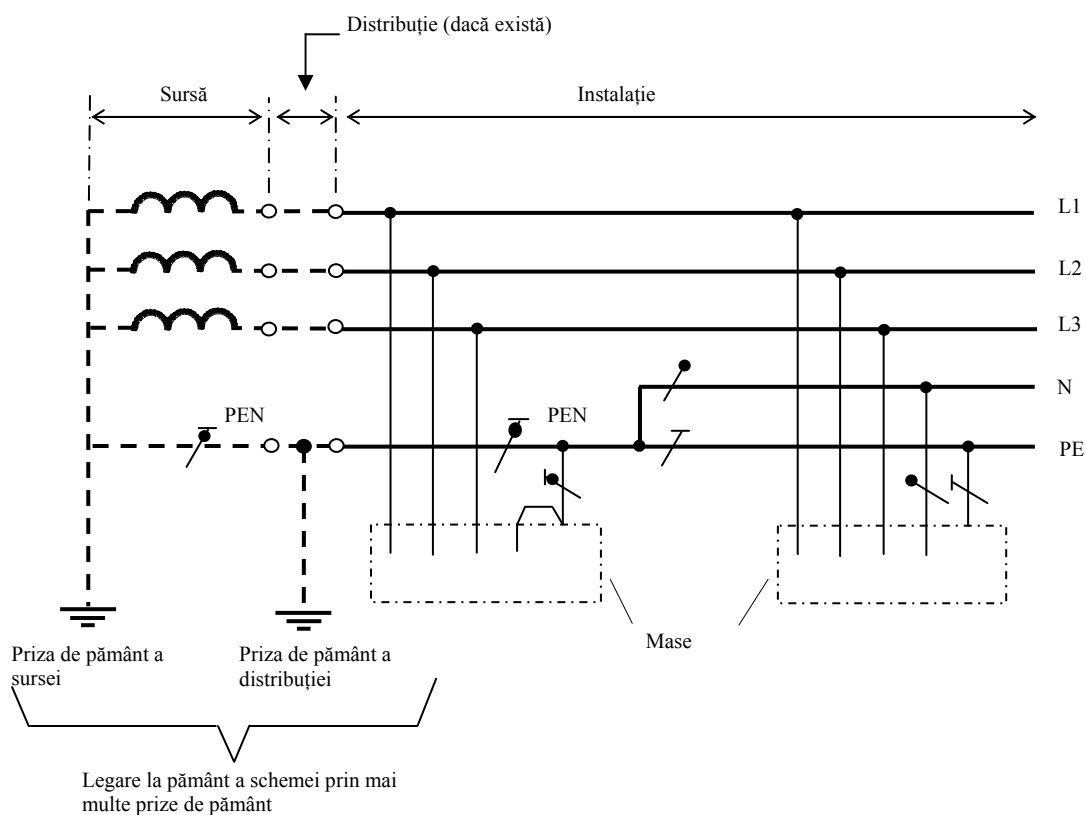


Fig.3.7. Sistem TN-C-S trifazat ,în care pe o porțiune a schemei conductorul de protecție (PE) este separat de conductorul neutru(N).

3.3.2.7 În toate sistemele 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 componenta tablourilor de distribuție.

3.3.2.8 Schema TT (fig. 3.8 și fig. 3.9) are un punct al alimentării legat direct la pământ, masele instalației electrice fiind legate la prize de pământ independente din punct de vedere electric de priza de pământ a alimentării. În această schemă 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.

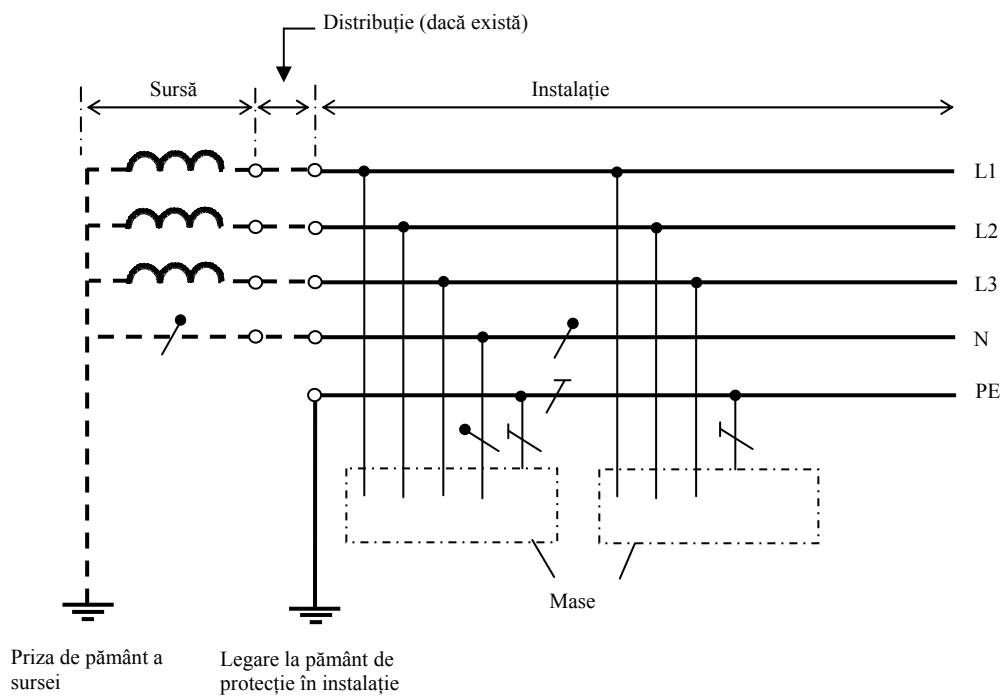


Fig.3.8. Sistem TT , trifazat cu 5 conductoare ,cu neutrul distribuit,cu PE si N.

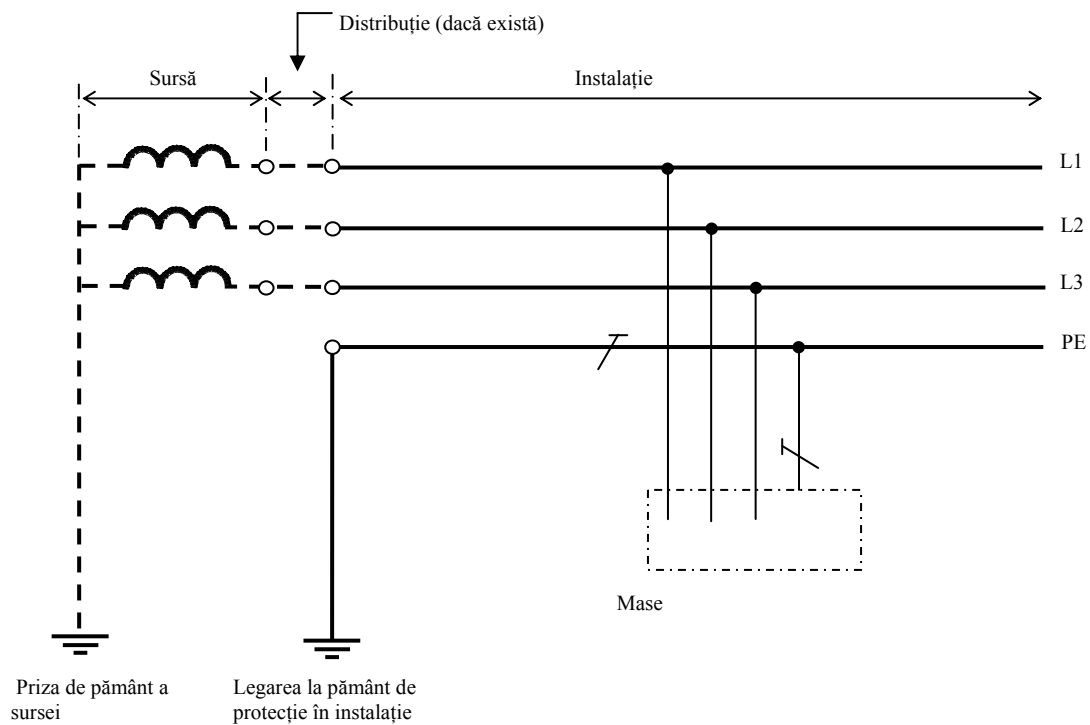
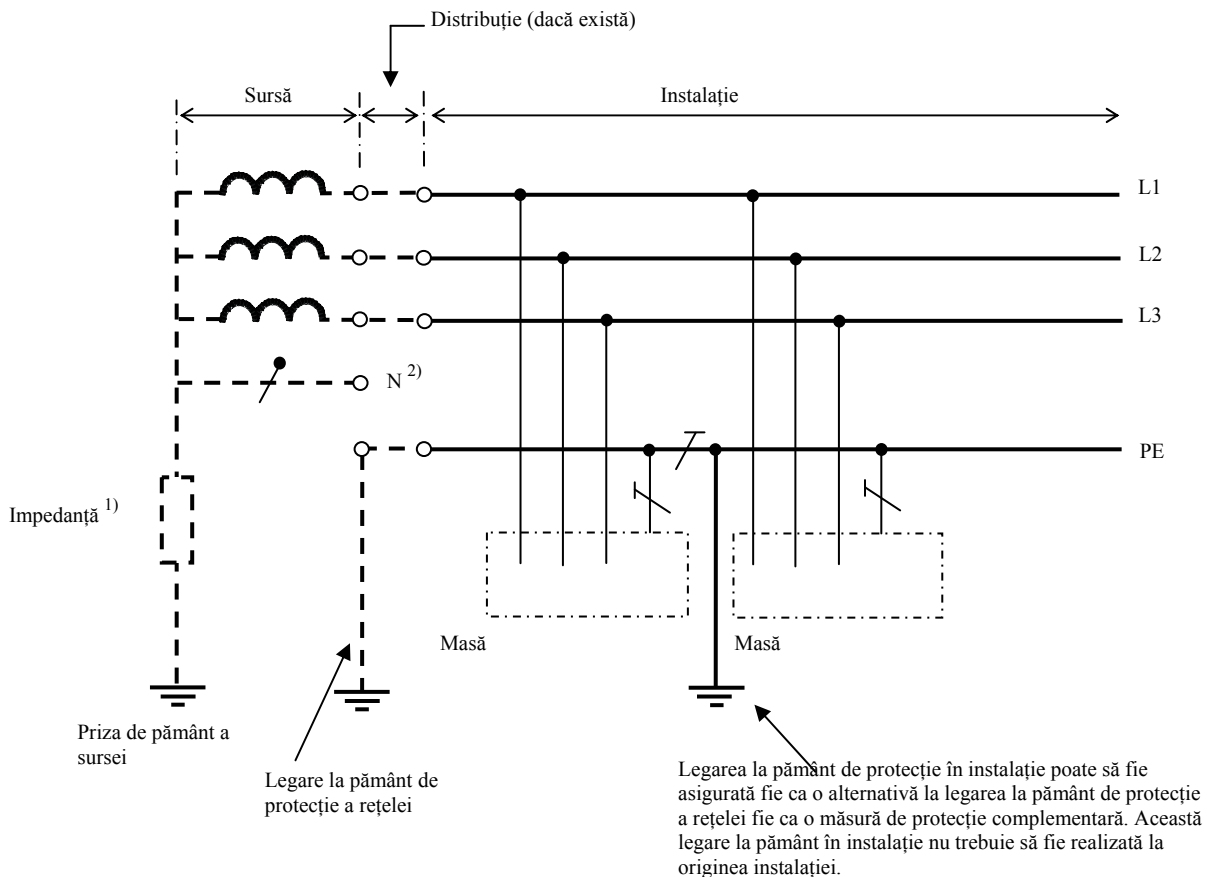


Fig.3.9. Sistem TT, trifazat cu 4 conductoare, cu neutrul nedistribuit.

3.3.2.9 În schema IT (fig. 3.9 și fig. 3.10) toate părțile active sunt izolate față de pământ sau legate la pământ prin intermediul unei impedanțe Z de valoare mare, masele instalației electrice fiind legate la pământ. În această schemă, un curent rezultat dintr-un prim defect fază-masă are o intensitate suficient de mică încât nu poate provoca nici o tensiune de atingere periculoasă. Se utilizează numai cu dispozitiv de control permanent al izolării neutrului față de pământ, cu declanșarea automată în caz de defect.

Se recomanda ca in acest sistem neutrul sa nu fie disribuit.

3.3.2.10 În schema 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) și pământ suficient de mari care să limiteze curentul de defect la valori cuprinse între 150...230 mA pentru a permite funcționarea schemei de semnalizare a defectului.



1 - impedanța foarte mare sau lipsa legăturii.

2 - neutrul poate fi distribuit sau nedistribuit. Varianta nedistribuit este recomandată.

Fig.3.10. Sistem IT, trifazat ,cu 4 conductoare.

3.3.2.11. Conditii pentru conductoarele PEN,PE in schemele TN,TT si IT.

3.3.2.11.1 Conductorul PEN exista numai in schema TN-C. Se admite în schemele TN, în instalațiile fixe, ca funcțiunile de conductor de protecție și de 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 diferențial.

3.3.2.11.2 Conductoarele de protecție (PE) trebuie să aibă secțiunile cel puțin egale cu acelea prevăzute în tabelul 5.4.37 .

3.3. 2.12. Recomandari pentru utilizarea sistemelor TN,TT si IT

3.3.2.12.1 Fideri de alimentare de lungime foarte mare si rezistente scazute ale prizei de pamant:

- TN- acceptabila;
- TT- recomandata;
- IT- nepotrivita.

3.3. 2.12.2 Fideri de alimentare de lungime foarte mare si valori mari ale rezistentei prizei de pamant (peste 30 ohm.):

- TN- nepotrivita;
- TT- acceptabila;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.3 Cu perturbatii frecvente electromagnetice:

- TN-S- acceptabila;
- TT- nepotrivita;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.4 Cu receptoare cu rezistenta cu izolatie redusa(cuptoare electrice,dispozitive de sudura, aparate de bucatarie, plonjoare):

- TN-acceptabila;
- TT-recomandata;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.5 Receptoare cu risc in serviciu si cu defectiuni frecvente (poduri rulante,macarale,convertizoare):

- TN- nepotrivita;
- TT-acceptabila;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.6 Dispozitive electronice,computere,PLC:

- TN- acceptabila;
- TT- recomandata;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.7 Locuri cu necesitatea continuitatii in serviciu (sali de operatii,centre de dirijare a sborurilor):

- TN- nepotrivita;
- TT nepotrivita ;
- IT- recomandata

3.3.3 Scheme de legare lapamant in curent continuu (TN, TT si IT)

3.3.3.1 Schemele de legare la pământ pot fi de trei tipuri principale: TN, TT și IT, simbolurile literare utilizate pentru notarea lor având următoarele semnificații ca la schemele de c.a.

3.3.3.2 Schema TN-S

Un conductor activ(de exemplu L-) sau conductorul median, este legat la pamant, separat de conductorul de protectie (PE) in intrega instalatie (Fig. 3.11).

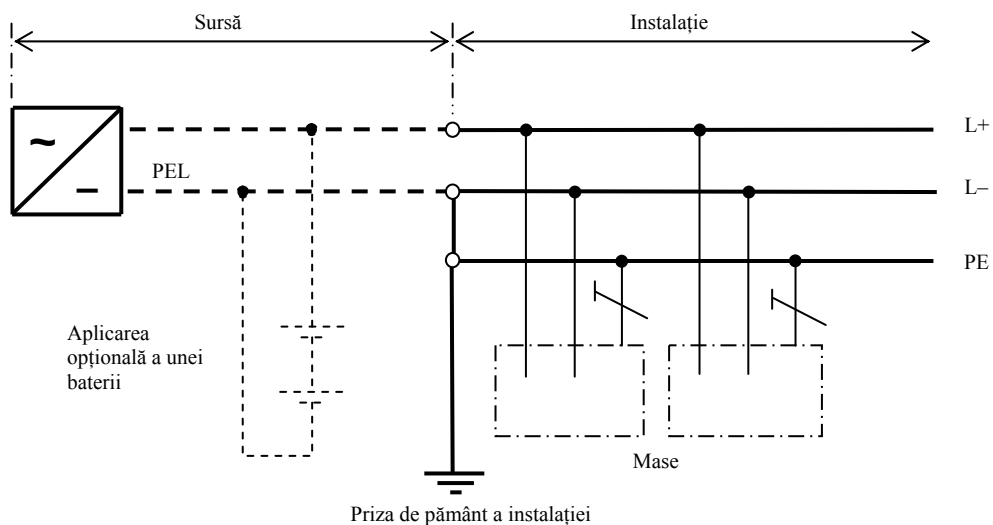


Fig.3.11 Sistem TN-S, în c.c., cu conductorul L- legat la pamant separat de conductorul de protecție PE.

3.3.3.3 Schema TN-C

Funcțiunea de conductor activ legat la pamant (de exemplu L-) și cel de protecție sunt reunite într-un singur conductor PEL în toată instalația (Fig.3.12.).

3.3.3.4 Schema TN-C-S

Funcțiunea de conductor activ legat la pamant (de exemplu L-) și cea de conductor de protecție PE sunt unite într-un singur conductor PEL în prima parte a instalației (Fig.3.13.).

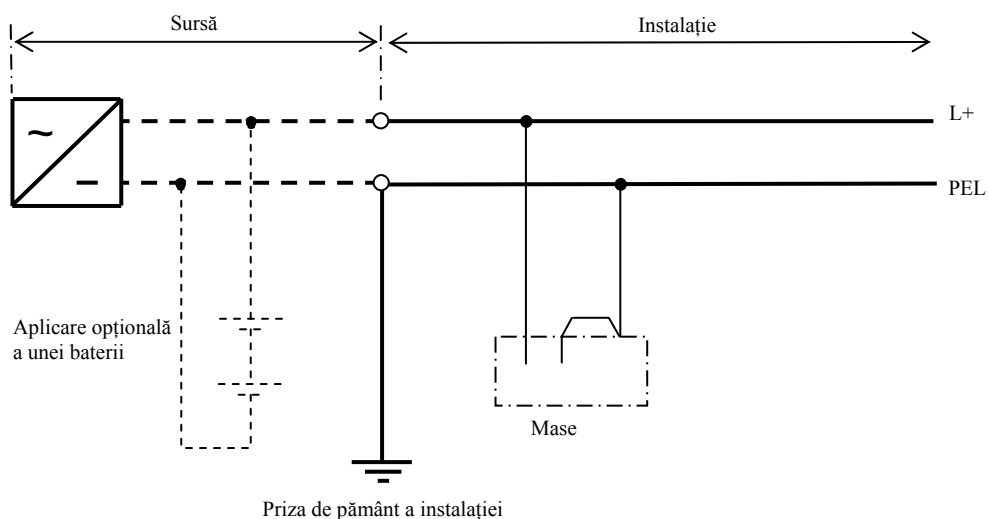


Fig.3.12. Schema TN-C în c.c. Conductorul activ (L-) și cel de protecție sunt uniți într-un singur conductor PEL în toată instalația.

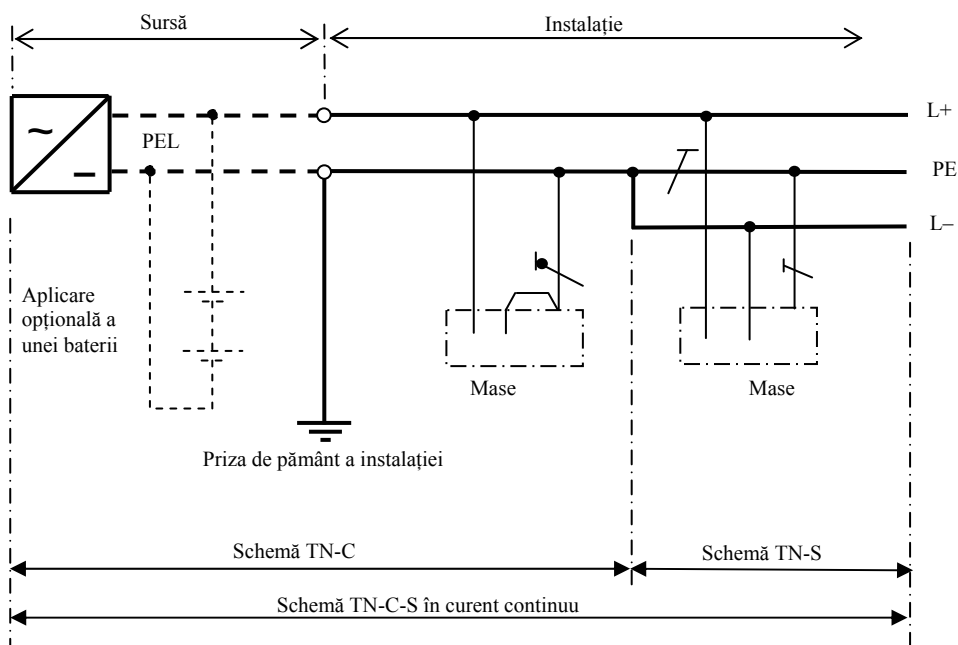


Fig.3.13. Schema TN-C-S în c.c. Conductorul activ legat la pamant (L-) și cel de protecție PE sunt uniți într-un singur conductor PEL în prima parte a instalației.

3.3.3.5 Schema 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.3.14.).

3.3.3.6 Schema IT

Un conductor activ (de ex. L-) este legat la pământ printr-o rezistență relativ mare (sau izolat), separat de punctul de legare la pământ al conductorului de protecție (Fig.3.15.).

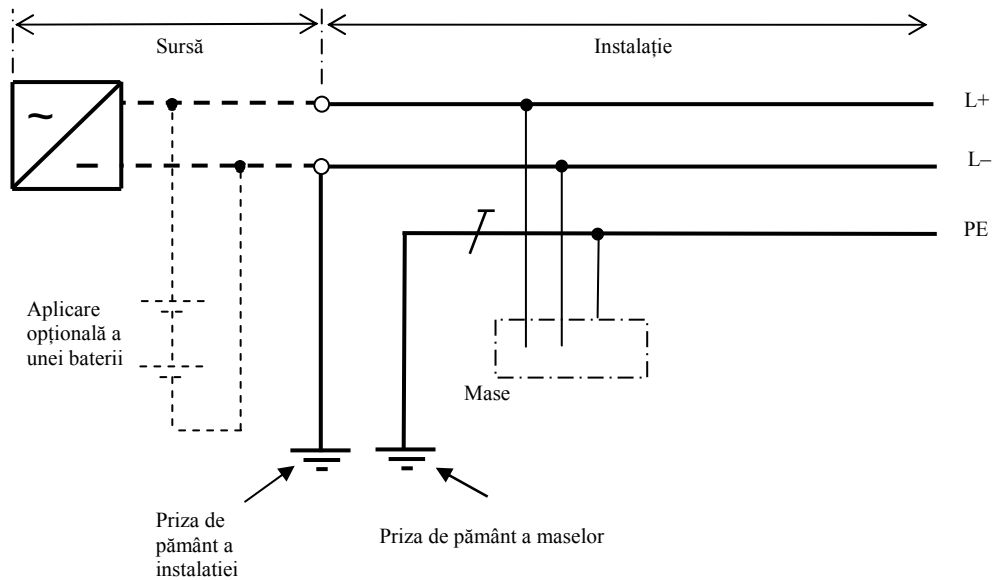


Fig.3.14. Schema TT în c.c.

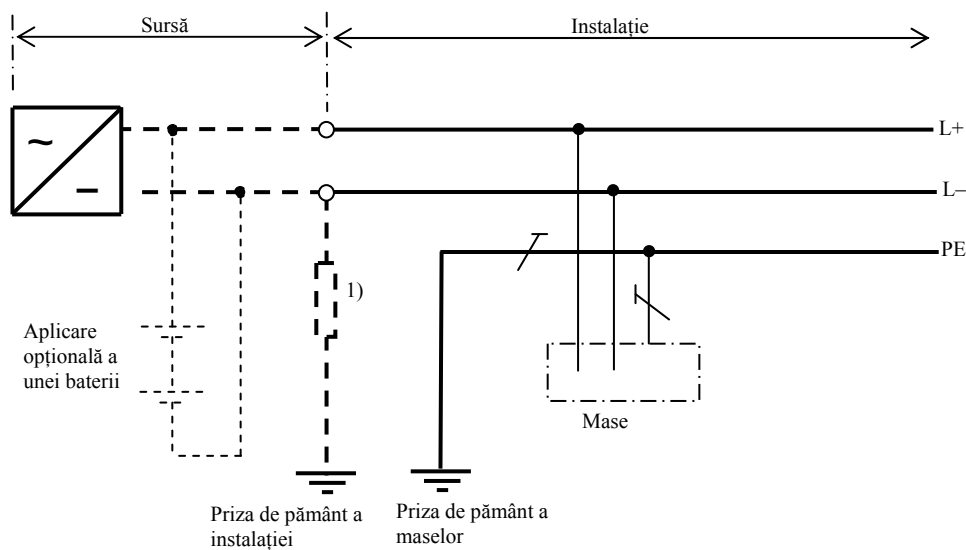


Fig.3.15. Schema IT in c.c.

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

3.4. Instalatii de securitate (de rezerva)

3.4.1 Prevederea alimentării de rezervă 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 129/11.12.2008.
- la consumatori echipați cu instalații electrice pentru prevenirea și stingerea incendiilor și la consumatori prevăzuți cu iluminat de siguranță, în condițiile date în acest normativ (subcap. 7.5, 7.13, 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 129/11.12.2008, cu acordul investitorului.

3.4.2 Alimentarea de rezervă de siguranță se realizează cu:

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

3.4.3 Trecerea la alimentare de rezervă se face:

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

3.4.4 Alimentarea de rezervă 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 rezervă să se facă în schema IT (fig. 3.9.).

3.4.6 Alegerea caracteristicilor alimentării de rezervă cu energie electrică (sursa, 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 să nu fie afectate de defectarea altor circuite.

3.6. Compatibilitatea

3.6.1 Caracteristici generale

3.6.1.1 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 perturbatii pot fi:

—perturbatii de tensiune din care:

- variații rapide de tensiune;
- goluri de tensiune;
- întreruperi de tensiune de scurtă durată;

- intreruperi de tensiune de lunga durata;
- supratensiuni temporare intre faze si pamant;
- supratensiuni tranzitorii intre faze si pamant;
- desechilibre de tensiune;
- tensiuni si curenti armonici;
- tensiuni de semnale informatice pe conductoarele de putere;
- componente continue;
- oscilatii de inalta frecventa;
- curenti de fuga.

3.7. Mentenabilitatea

3.7.1 Trebuie realizata o frecventa si o calitate a intretinerii instalatiei care sunt necesare in mod normal pe toata durata de viata normata.daca exista o autoritateresponsabila cu functionarea instalatiilor acesta terbuie consultata.Trebuie luata in considerare acele caracteristici ale instalatiei ce tin seama de frecventa si de calitatea intretinerii prevazute:

- orice verificare periodica,incercare,intretinere si reparatie necesare pe durata de viata normata trebuie sa poata fi efectuata usor si sigur;
- sa se asigure eficacitatea masurilor de protectie pentru asigurarea securitatii;
- sa fie asigurata fiabilitatea echipamentelor care sa permita functionarea corecta a instalatiei pe toata durata de viata normata.

CAPITOLUL 4

CUPRINS

4- PROTECȚII PENTRU ASIGURAREA SECURITĂȚII

4.1. Protecția împotriva șocurilor electrice

4.1.1. Condiții generale

4.1.2. Prevederi pentru protecția împotriva atingerilor directe - protecție de bază

4.1.3. Protecția împotriva atingerilor indirecte

4.1.4. Măsuri ce se iau în schema TN

4.1.5. Măsuri ce se iau în schema TT

4.1.6. Măsuri ce se iau în schema IT

4.1.7. Utilizarea tensiunilor foarte joase de funcționare (TFJP)

4.1.8. Izolația dublă sau întărită

4.1.9. Separarea electrică

4.1.10. Utilizarea tensiunilor foarte joase de securitate (TFJS) și foarte joasă de protecție (TFJP)

4.1.11. 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 echipamentelor electrice

4.2.3. Protecția împotriva incendiului în amplasamente cu risc mare de incendiu

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. Coordonare între protecția la suprasarcină și protecția la scurtcircuit

4.3.7. Selectivitatea protecției

4.4. Protecția împotriva supratensiunilor (supratensiuni de trăsnet 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 (DPS)

4.4.4. Măsuri de protecție fundamentate

4.4.5. Legare la pământ și echipotențializare

4.4.6. Ecrane magnetice și trasee pentru linii

4.4.7. Protecția împotriva supratensiunilor de frecvență industrială

4.1. Protecția împotriva socurilor electrice

4.1.1. Condiții generale

4.1.1.1 În instalațiile electrice trebuie să se aplice măsuri pentru protecția utilizatorilor (persoane și animale domestice sau de crescătorie), împotriva șocurilor electrice datorate atingerii directe sau indirecte.

4.1.1.2 Protecția împotriva atingerii directe reprezintă protecția de bază.

Protecția împotriva atingerii indirecte (simplu defect) 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 împotriva atingerilor indirecte trebuie alese astfel încât să nu se anuleze una pe cealaltă.

4.1.1.3 Măsurile de protecție diferite aplicate în aceeași instalație pentru protecție la atingere indirectă, nu trebuie să se influențeze sau să se anuleze reciproc.

4.1.1.4 Măsurile de protecție trebuie alese și aplicate astfel încât să fie sigure și durabile în timp.

4.1.2. Prevederi pentru protecția împotriva atingerilor directe – protecții de baza.

4.1.2.1 Prevederile pentru protecția împotriva atingerilor directe asigură protecția în condiții normale.

Izolație de baza a partilor active

4.1.2.2 Partile 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.

Bariere sau carcase

4.1.2.3 Partile 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 apar 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 trebuie luate pentru a împiedica persoanele sau animalele domestice să atingă neintenționat partile active;

- a exista asigurarea ca persoanele să fie informate, de partile 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.

4.1.2.4 Barierele sau carcasele trebuie fixate ferm si sa aiba suficienta stabilitate si durabilitate pentru mentinerea gradelor de protectie prescrise si de separare corespunzatoare de partile active in conditii de functionare normala, tinand seama de influentele externe.

Daca carcasa este necesar sa fie indepartata, aceasta sa poata fii posibil numai:

-prin ajutorul unei chei sau unei scule;

- dupa intreruperea alimentarii partilor active, fata de care barierele sau carcasele care asigura protectia ,restabilirea alimentarii fiind posibila numai dupa reasezarea bariierelor sau reinchiderea bariierelor sau carcaselor;

- daca o bariera intermediara, care asigura un grad de protectie de cel putin IP XXB sau IP2X, previne atingerea cu partile active, indepartarea acestei bariere intermediare ,este posibila, numai prin utilizarea unei chei sau a unei scule .

4.1.2.5 Daca in spatele unei bariere sau a unei carcase sunt instalate elemente ale echipamentului care pot avea sarcini electrice periculoase, dupa intreruperea alimentarii, este necesara o placuta de avertizare. Condesatoarele mici care sunt utilizate pentru temporizarea releelor, nu trebuie considerate periculoase.

Obstacole

Acestea sunt destinate protejarii persoanelor calificate sau instruite. Nu sunt destinate protejarii persoanelor obisnuite.

4.1.2.6 Obstacolele trebuie sa previna:

- atingerea neintentionata a corpului de partile active;

- atingerea neintentionata cu partile active pe durata functionarii echipamentului sub tensiune in functionare normala.

4.1.2.7 Obstacolele pot fi indepartate fara utilizarea unor chei sau scule, insa trebuie asigurate astfel incat sa previna indepartarea neintentionata.

Amplasarea in afara zonei de accesibilitate la atingere

4.1.2.8 Parti simultan accesibile care sunt la potentiale diferite nu trebuie sa fie in zona de accesibilitate la atingere.

NOTA-. Doua parti sunt considerate simultan accesibile daca sunt la distanta mai mica de 2.5 m (dimensiunea de accesibilitate este determinata de lungimea mainii fara, o scula de ajutor) .

4.1.2.9 Daca o suprafata orizontala este restrictiononata de un obstacol (balustrada sau ecran de plasa de sarma) cu un grad de protectie mai mare de IP XXB sau IP2X, zona de atingere, trebuie sa inceapa de la acest obstacol. In directe verticala (in sus), zona de accesibilitate este de 2.5 m, de la suprafata S, netinand seama de nici-un obstacol intermediar care asigura un grad de protectie mai mic de IPXX.

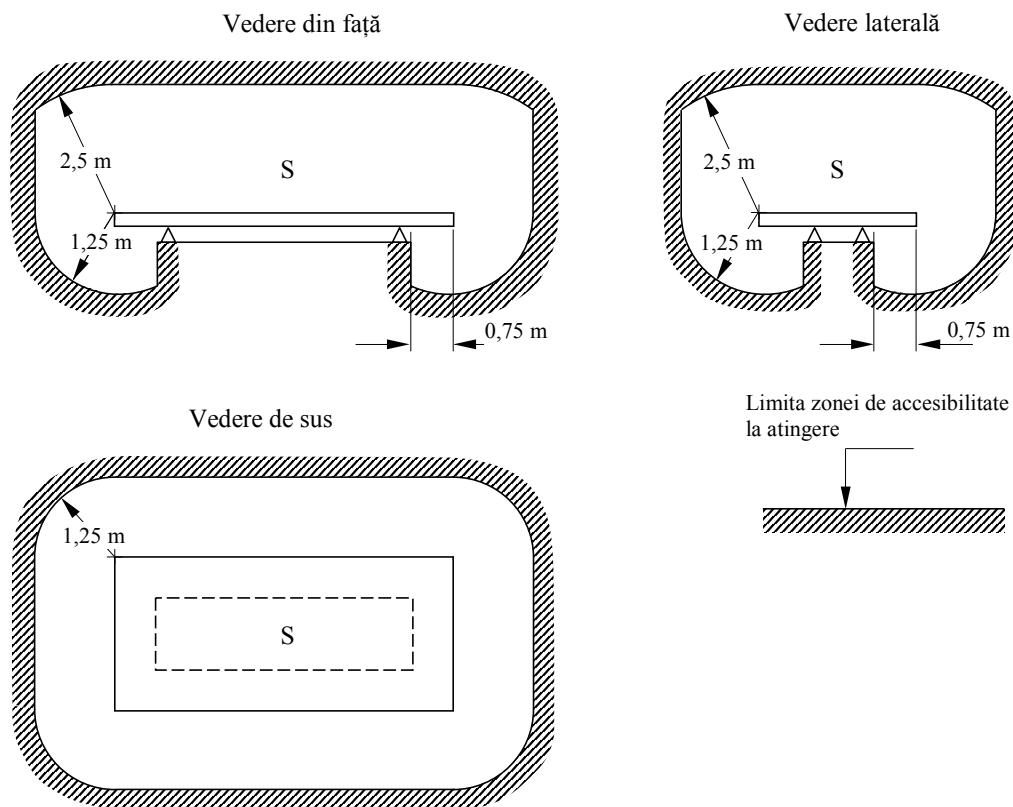


Fig. 4.1 Zonă de inaccesibilitate la atingere

4.1.2.10 In locurile in care, in mod normal, sunt manevrate obiecte bune conducatoare lungi si voluminoase, distantele de la art.4.1.2.8 si 4.1.2.9 trebuie marite tinand cont de dimensiunile acestor obiecte.

4.1.3. Protectia impotriva atingerilor indirecte

Protectiile principale care pot fi utilizate pentru protectie impotriva atingerilor indirecte sunt:

- legarea la conductorul de protectie PE (in schemele T);
- legarea la pamant (in schemele IT);
- utilizarea tensiunilor reduse (TFJS si TFJP);
- separarea de protectie;
- izolarea dubla sau intarita a echipamentelor electrice;

Protectiile suplimentare care pot fi utilizate pentru protectia impotriva atingerilor indirecte sunt:

- egalizarea si/sau dirijarea potentialelor (legaturi echipotential);

- izolarea zonei de manipulare a omului (izolarea amplasamentului);
- deconectarea automata la aparitia tensiuni de atingere periculoase;
- deconectarea automata impotriva curentului de defect.

4.1.3.1. Intreruperea automata a alimentarii in caz de defect

4.1.3.1.1. Este cea mai utilizata masura de protectie in instalatiile electrice. Protectia de baza este asigurata printr-o izolatie de baza a partilor active sau prin bariere sau carcase si protectie la defect prin legaturi de echipotentializare de protectie si intreruperea automata a alimentarii in cazul unui defect.

NOTA- Acolo unde se aplica aceasta masura de protectie, poate fi utilizat echipament clasa II.

4.1.3.1.2. Un dispozitiv de protectie trebuie sa intrerupa automat alimentarea conductorului de linie a circuitului sau a echipamentului in cazul unui defect cu impedanta neglijabila intre conductorul de linie si o parte conductoare accesibila sau un conductor de protectie din circuit sau un echipament in timpul maxim de intrerupere indicat la 4.1.3.1.3., 4.1.3.1.4. sau 4.1.3.1.5.

NOTA 1- Valori ale timpului de intrerupere mai mari decat cele indicate in acest articol, pot fi admise in retele publice de distributie a energiei electrice pentru producerea si transportul energiei electrice pentru astfel de retele.

NOTA 2- Valori mai mici ale timpului de intrerupere pot fi necesare pentru instalatii sau amplasamente speciale conf. cap. 7.

NOTA 3- Pentru schemele IT, intreruperea automata nu este in mod obisnuit necesara la aparitia primului defect. Prescriptiile privind intreruperea dupa primul defect vor fi enuntate in cursul acestui capitol la art. 4.1.8.5.6.

4.1.3.1.3. Timpul maxim de intrerupere stabilit in tabelul 4.1. trebuie aplicat circuitelor finale din cadiri care nu depasesc 32 A.

Tabelul 4.1-Timpul maxim de intrerupere (pentru tensiuni de atingere de 50V)

Schema	50 V < U _o ≤ 120 V		120 V < U _o ≤ 230 V		230 V < U _o ≤ 400 V		U _o > 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	Nota1	0.4	5	0.2	0.4	0.1	0.1
TT	0.3	Nota1	0.2	0.4	0.07	0.2	0.04	0.1
Daca in schemele TT intreruperea se realizeaza de un dispozitiv de protectie la supracurent si legatura de echipotentializare de protectie este conectata cu toate partile conductoare straine in cadrul instalatiei, pot fi								

utilizati timpii maximi de intrerupere aplicabil schemelor TN.

Uo este tensiunea nominala in c.a sau c.c. intre linie si pamant.

Nota1-Intreruperea poate fi necesara pentru alte motive decat protectia impotriva socului electric.

Nota2-Daca intreruperea este asigurata de un RCD a se vedea Nota de la 4.1.8.4.3 nota 4 de la art.4.1.8.4.3 si Nota de la art. 4.1.8.5.6.

4.1.3.1.4. In schema TN un timp de intrerupere care nu depaseste 5 s este permis pentru circuite de distributie si pentru circuitele neacoperite de 4.1.3.1.3.

4.1.3.1.5. In schema TT un timp de intrerupere care nu depaseste 1 s este permis perntu circuite de distributie si pentru circuitele neacoperite de 4.1.3.1.3.

4.1.3.1.6. Pentru schemele cu tensiunea nominala Uo mai mare de 50 V c.a. sau 120 V c.c., nu este ceruta intreruperea automata in timpul indicat la 4.1.3.1.3.,4.1.8.1.4. sau 4.1.3.1.5, daca in cazul unui defect,tensiunea de iesire a sursei este redusa intr-un timp care nu este mai mare decat valoarea timpului aplicabil din tabelul 4.1. sau 5 s (dupa caz) la 50 V c.a. sau 120 V c.c. In asemenea cazuri trebuie luata in considerare intreruperea din alte motive decat socul electric.

4.1.3.1.7. Daca intreruperea automata conform 4.1.3.1.2. nu poate fi realizata in timpul indicat aplicabil la 4.1.3.1.3.,4.1.3.1.4. sau 4.4.3.1.5.,trebuie prevazuta o legatura de echipotentializare de protectie suplimentara conf. 4.1.3.2.2.

4.1.3.2 Protectie suplimentara

NOTA- Protectia suplimentara poate fi utilizata ca masura de protectie in anumite conditii de influenta externa si in anumite amplasamente speciale (vezi SR HD 60364-7 sau SR HD 384.7).

4.1.3.2.1 Protectie suplimentara: dispozitive de protectie la curent diferential rezidual (DDR)

4.1.3.2.1.1 In sistemele de c.a. trebuie prevazuta o protectie suplimentara printr-un dispozitiv de protectie la curent diferential rezidual (RCD) care nu depaseste 30 mA pentru:

-prize cu un curent nominal care nu depaseste 20A ,care sunt de utilizare generala, folosite deobicei de persoane obisnuite;

NOTA- O exceptie poate fi facuta pentru:

- prize utilizate sub supravegherea unor persoane calificate sau intruite;
- o priza prevazuta pentru conectarea unui anumit tip de echipament.
- echipament mobil cu un curent nominal care nu depaseste 32 A pentru utilizari in exterior.

4.1.3.2.1.2 Utilizarea unor astfel de dispozitive nu este recunoscuta ca un mijloc unic de protectie si nu trebuie sa impiedice aplicarea uneia dintre masurile de protectie specificate de la art.4.1.3 pana la 4.1.10.

4.1.3.2.2 Protectie suplimentara: legatura de echipotentializare de protectie suplimentara

NOTA 1- Legatura de echipotentializare de protectie suplimentara este considerata ca protectie la defect suplimentara (impotriva atingerii indirecte).

NOTA 2- Utilizarea legaturii de echipotentializare de protectie suplimentara nu trebuie sa excluda necesitatea intreruperii alimentarii din alte motive (de exemplu protectia impotriva focului, solicitarii termice a echipamentului etc.).

NOTA 3- Legatura de echipotentializare de protectie suplimentara poate implica intreaga instalatie,o parte a acesteia sau un amplasament.

4.1.3.2.2.1 Legatura de echipotentializare de protectie suplimentara trebuie sa includa toate partile conductoare simultan accesibile ale echipamentului fix si partile conductoare straine inclusiv daca se utilizeaza armatura metalica a betonului armat.Sistemul trebuie conectata la conductoarele de protectie ale intregului echipament inclusiv cele ale prizelor.

4.1.3.2.2.2 Daca exista incertitudini referitoare la eficienta legaturii de echipotentializare de protectie suplimentara, trebuie sa se confirme ca rezistenta R intre partile conductoare simultan accesibile si partile conductoare straine indeplineste conditia:

$$R \leq 50V / I_a \text{ in sisteme de c.a.}$$

$$R \leq 120V / I_a \text{ in sisteme de c.c.}$$

unde

I_a – este curentul de functionare in A a dispozitivului de protectie

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

4.1.3.2.2.3 . 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.

4.1.3.2.2.4 Elementele conductoare ale construcției sau din construcții (cum sunt de exemplu conductele de apă, 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 tabelului 3.6.;

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

4.1.3.2.2.5 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 conform tab. 3.6.;

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

4.1.3.2.2.6 Structura metalică de susținere a cablurilor poate fi utilizată drept conductor de protecție dacă se iau măsuri în vederea satisfacerii condițiilor de la art. 4.1.8.2.2.5.

4.1.3.2.3 Protecție suplimentară: legatura locala de echipotentializare nelegata la pamant.

4.1.3.2.3.1 Legatura locala de echipotentializare nelegata la pamant este prevazuta pentru a preveni aparitia unei tensiuni de atingere periculoase.

4.1.3.2.3.2 Toate echipamentele electrice trebuie sa fie conform prevederilor de protectie de baza (impotriva atingerilor directe) descrise la cap.4.1.2.

4.1.3.2.3.3 Conductoarele legaturii de echipotentializare trebuie sa interconecteze toate partile conductoare simultan accesibile si partile conductoare straine.

4.1.3.2.3.4 Sistemul local de legaturi de echipotentializare **nu trebuie sa fie in contact electric cu pamantul nici direct nici prin partile conductoare simultan accesibile ori prin partile conductoare straine.**

NOTA – Daca aceasta conditie nu poate fi indeplinita, se aplica protectia de intrerupere automata a alimentarii (vezi art.4.1.3.1).

4.1.3.2.3.5 Trebuie luate masuri de prevedere pentru ca o persoana care intra in locatia de echipotentializare sa nu poata fi expusa la o diferenta de potential periculoasa, in special daca planseul conductor, izolat fata de pamant , este conectat la sistemul de echipotentializare nelegat la pamant.

4.1.4 Măsurile ce se iau in schema TN

4.1.4.1 Punctul neutru sau punctul median al sistemului de alimentare trebuie legat la pamant. Daca punctul neutru sau median nu este disponibil sau accesibil, un conductor de linie trebuie legat la pamant.

Partile conductoare accesibile ale instalatiei trebuie conectate printr-un conductor de protectie la bara principala de legare la pamant a instalatiei (PEN, PE) care trebuie conectata la punctul de legare la pamant a sistemului electric de alimentare.

NOTA1- Daca exista alate legari la pamant, se recomanda de asemenea ,daca este posibil, conectarea conductoarelor de protectie la astfel de puncte. Legarea la pamant la puncte suplimentare, distribuite cat se poate de uniform, poate fi necesara pentru a se asigura ca potentialele conductoarelor de protectie raman, in caz de defect, cat se poate de aproape de cel al pamantului.

In cladirile mari, precum cladirile foarte inalte, legarea la pamant suplimentara a conductoarelor de protectie nu este practic posibila din motive practice. In astfel de cladiri legatura de protectie de echipotentializare intre conductoarele de protectie si partile conductoare accesibile are o functie similara.

NOTA2- Se recomanda ca legarea la pamant a conductoarelor de protectie (PE si PEN) sa se faca acolo unde acestea intra in cladire sau dependinte, tinand cont de orice posibili curenti derivati prin neutru.

4.1.4.2 In instalatiile fixe , un singur conductor poate avea atat functia de conductor de protectie cat si pe cea de conductor neutru (conductor PEN). Pe conductorul PEN nu trebuie montat nici un dispozitiv de protectie sau separare (sectionare).

4.1.4.3 Caracteristicile dispozitivului de protectie si impedantele circuitului trebuie sa indeplineasca urmatoarea conditie:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

unde:

Z_s -impedanta in ohmi a buclei de defect care include;

-sursa,

-conductorul de linie pana la punctul de defect, si

-conductorul de protectie intre punctul de defect si sursa;

Ie-curentul in amperi (A) care produce functionarea automata a dispozitivului de protectie in timpul specificat la art.4.1.3.1.3.sau 4.1.3.1.4. Atunci cand se utilizeaza un dispozitiv de protectie la curent diferential rezidual (DDR) acest curent este curentul diferential rezidual de functionare care asigura intreruperea in timpul specificat susmentionat

Uo este tensiunea nominala in c.c. sau c.a. intre linie si pamant in volti (V).

NOTA- Acolo unde conformitatea cu acest articol se raelizeaza printr-un DDR, timpzii de intrerupere in conformitate cu tabelul 4.1 se refera la curentii diferentiali reziduali de defect prezumati, semnificativ mai mari decat curentul nominal diferential rezidual de functionare al DDR (de regula $5I_{\Delta n}$) .

4.1.4.4 În schema TN pot fi utilizate urmatoarele dispozitive de protecție pentru protectia la defect (protectie impotriva contactului indirect):

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

NOTA 1-Daca se utilizeaza un DDR pentru protectia la defect,circuitul trebuie protejat printr-un dispozitiv de protectie la supracurent conform SR HD 384.4.43.

Un dispozitiv de protectie la curent diferential rezidual (DDR) nu trebuie utilizat in schemele TN-C.

Daca se utilizeaza un DDR intr-o schema TN-C-S, montarea DDR se face numai pe partea schemei TN-S.

4.1.5 Măsurile ce se iau in schema TT

4.1.5.1 Toate partile conductoare accesibile protejate impreuna prin acelasi dispozitiv de protectie trebuie conectate prin conductoarele de protectie la un electrod de pamant comun tuturor acestor parti.Daca sunt utilizate mai multe dispozitive de protectie in serie, aceasta prescriptie se aplica separat la toate partile conductoare accesibile protejate prin fiecare dispozitiv.

Punctul neutru sau punctul median al sistemului de alimentare cu energie trebuie legat la pamant.Daca un punct neutru sau un punct median nu este disponibil sau accesibil, trebuie legat la pamant un conductor de linie.

4.1.5.2 In general in schemele TT, DDR trebuie utilizate pentru protectia la defect, (protectia impotriva atingerii indirecte).Ca alternativa, pot fi utilizate dispozitive de protectie la supracurent pentru protectia la defect (protectia impotriva atingerii indirecte),numai daca este asigurata permanent si sigur o valoare corespunzator de mica a R_a (Z_a)

NOTA 1- Daca este utilizat un DDR pentru protectia la defect (protectia impotriva atingerii indirecte) circuitul ar trebui protejat de asemenea printr-un dispozitiv de protectie la supracurent conform cap. 4.3.

4.1.5.3 Daca este utilizat un dispozitiv de protectie la curent diferential rezidual (DDR) pentru protectia la defect (protectia impotriva atingerii indirecte) trebuie indeplinite conditiile urmatoare:

- timpul de intrerupere cerut la 4.1.3.1.3 sau 4.1.3.1.4 , si

- $R_a \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$

Unde

R_a este suma rezistentei in Ω a electrodului de pamant si a conductorului de protectie pentru partile conductoare accesibile,

$I_{\Delta n}$ este curentul nominal diferential rezidual de functionare in A a DDR.

NOTA 1-Protectia la defect este asigurata in acest caz de asemenea daca impedanta de defect nu este neglijabila.

NOTA 2- Acolo unde R_a nu este cunoscuta poate fi inlocuita prin Z_s .

NOTA 3- Timpii de intrerupere in conformitate cu tabelul 4.1 se refera la curentii diferentiali reziduali de defect prezumati, semnificativ mai mari decat curentul nominal diferential rezidual de functionare a DDR (de regula $5I_{\Delta n}$) .

4.1.5.4 Daca este utilizat un dispozitiv de protectie la supracurent trebuie indeplinita urmatoarea conditie:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

unde:

Z_s este impedanta in Ω a buclei de defect care cuprinde:

- sursa,
- conductorul de linie pana la punctul de defect,
- conductorul de protectie a partilor conductoare accesibile,
- conductorul de legare la pamant,
- electrodul de pamant a instalatiei si
- electrodul de pamant al sursei;

I_a este curentul in A care produce functionarea dispozitivului de intrerupere automata in timpul specificat la 4.1.8.1.3 sau 4.1.8.1.4;

U_o este tensiunea nominala in c.a. sau c.c. de la linie la pamant in V.

4.1.6 Măsurile ce se iau în schema IT

4.1.6.1 În schemele IT partile 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 de defect este mic în cazul unui defect simplu la o parte conductoare accesibilă sau la pământ și întreruperea automată conform 4.1.3.1 nu este imperativă numai dacă este îndeplinită condiția de la 4.1.6.2. trebuie luate măsuri însă de prevenire pentru înlăturarea riscului efectelor patofiziologice dăunătoare asupra unei persoane la atingerea simultană cu partile conductoare accesibile în cazul a două defecte existente simultan.

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

4.1.6.2 Partile conductoare accesibile trebuie legate la pământ individual, în grup sau colectiv.

Trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- în sisteme în c.a. $R_a \times I_d \leq 50 \text{ V}$
- în sisteme în c.c. $R_a \times I_d \leq 120 \text{ V}$

unde:

R_a este suma rezistenței în Ω a electrodului de pământ și a conductorului de protecție la partile conductoare accesibile;

I_d este curentul de defect în A al unui prim defect cu impedanță neglijabilă între un conductor de linie și o parte conductoare accesibilă. Valoarea lui I_d ține seama de curenții de scurgere de suprafață și de impedanța totală a instalației electrice.

4.1.6.3 În schema 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).

NOTA – Dca se utilizeaza un dispozitiv actionat la curent diferential rezidual (DDR), declansarea unui RCD in cazul unui prim defect nu poate fi exclusa datorita curentilor capacitivi de scurgere de suprafata.

4.1.6.4 In cazurile cand se utilizeaza o schema IT din motive de continuitate a alimentarii, trebuie prevezut un dispozitiv de monitorizare a izolatiei pentru a indica aparitia unui prim defect de la o parte activa la partile conductoare accesibile sau la pamant. Acest dispozitiv trebuie sa produca un semnal acustic si/sau optic care trebuie sa continue atat timp cat defectul persista.

Daca exista atat semnal acustic cat si optic, este permis ca semnalul acustic sa fie anulat.

NOTA – Se recomanda ca primul defect sa fie eliminat cat mai curand posibil.

4.1.6.5 Cu exceptia cazului in care este instalat un dispozitiv de protectie pentru intreruperea alimentarii in cazul unui prim defect de punere la pamant, poate fi prevazut un MDR sau un sistem de localizare a defectului izolatiei pentru a indica aparitia unui prim defect de la o parte activa la partile conductoare accesibile sau la pamant. Acest dispozitiv trebuie sa produca un semnal acustic si/sau optic, care trebuie sa se mentina atat timp cat defectul persista.

NOTA – Se recomanda ca primul defect sa fie eliminat cat mai curand posibil.

4.1.6.6 Dupa aparitia unui prim defect, conditiile pentru o intrerupere automata a alimentarii in cazul unui al doilea defect aparut la un conductor activ trebuie sa fie urmatoarele:

a) Daca partile conductoare accesibile sunt interconectate printr-un conductor de protectie legat colectiv la pamant la acelasi sistem de legare la pamant, se aplica conditii similare schemei TN si trebuie indeplinite urmatoarele conditii cand in schemele de c.a. conductorul neutru nu este distribuit si respectiv in schemele de c.c. daca conductorul median nu este distribuit:

$$2 I_a Z_s \leq U$$

sau unde conductorul neutru sau respectiv median este distribuit:

$$2 I_a Z's \leq U_o$$

unde:

U_o este tensiunea nominala in c.a. sau in c.c. in V intre conductorul de linie si conductorul neutru sau conductorul median;

U este tensiunea nominala in c.a. sau in c.c. in V intre conductoarele de linie ;

Z_s este impedanta in Ω a buclei de defect care cuprinde conductorul de linie si conductorul de protectie al circuitului;

$Z's$ este impedanta in Ω a buclei de defect care cuprinde conductorul de linie si conductorul neutru respectiv median al circuitului;

Ia este curentul în A care produce funcționarea dispozitivului de protecție în intervalul de timp prescris la 4.13.1.3 sau 4.1.3.1.4 pentru schemele TN.

NOTA 1 – Timpul stabilit în tabelul 4.1 de la 4.1.3.1.3 pentru schema TN se aplică la schemele IT cu conductorul neutru sau median distribuit sau nedistribuit.

NOTA 2- Factorul 2 în ambele formule, ia în considerare faptul că în cazul apariției simultane a două defecte, acestea pot apărea în circuite diferite.

NOTA 3 – Pentru impedanța buclei de defect ar trebui luat în considerare cazul cel mai defavorabil, de exemplu un defect la conductorul de linie la sursă și simultan un alt defect la conductorul neutru al unui echipament de utilizare curentă al circuitului considerat.

b) Dacă partile conductoare sunt legate la pământ în grup sau individual se aplică următoarea condiție:

$$R_a \times I_a \leq 50V$$

unde:

R_a este suma rezistenței în Ω a prizei de pământ și a conductorului de protecție la partile conductoare accesibile;

I_a este un curent în A care produce întreruperea automată a dispozitivului de întrerupere în timpul corespunzător cu cel pentru schema TT din tabelul 4.1 de la 4.1.3.1.3 sau în timpul corespunzător de la 4.1.3.1.4.

NOTA 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 schemele TT în tabelul 4.1 poate necesita curenți diferențiali reziduali semnificativ mai mari ca curentul diferențial nominal de funcționare $I_{\Delta n}$ al DDR (de regula $5 I_{\Delta n}$).

4.1.7 Utilizarea tensiunilor foarte joase de funcționare (TFJF)

4.1.7.1 Generalități

Dacă din motive funcționale, se utilizează o tensiune nominală care nu depășește 50 V c.a. sau 120V c.c. dar pentru care toate prescripțiile de la art. 4.1.12. referitoare la TFJS sau la TFJP nu sunt îndeplinite și dacă TFJS sau TFJP nu este necesară, trebuie luate măsuri de prevedere suplimentare descrise la 4.1.7.2 și 4.1.7.3 pentru a asigura protecția de bază (protecția împotriva atingerii directe) și protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte). Această combinație de prevederi este cunoscută ca TFJF.

NOTA – Astfel de condiții pot fi întâlnite, de exemplu, atunci când circuitul conține echipamente (precum transformatoare, relee, întrerupătoare de comandă la distanță, contactoare) insuficient izolate față de tensiunea mai mare.

4.1.7.2 Prevederi pentru protectia de baza (impotriva atingerilor directe)

Protectia de baza trebuie asigurata fie prin :

- o izolatie de baza conform art.4.1.2.2 corespunzand tensiunii nominale a circuitului primar al sursei, sau
- bariere sau carcase conform art.4.1.2.3 pana la 4.1.2.5.

4.1.7.3 Prevederi pentru protectia la defect (impotriva atingerilor indirecte)

Partile conductoare accesibile ale echipamentului circuitului TFJF trebuie conectate la conductorul de protectie a circuitului primar al sursei, numai daca circuitul primar este protejat prin intreruperea automata a alimentarii descrisa la 4.1.3.1.1 pana la 4.1.6.6

4.1.7.4 Surse

Sursa circuitului TFJF trebuie sa fie un transformator cel putin cu separare simpla intre infasurari sau trebuie sa corespunda art. 4.1.10.4.

NOTA – Daca circuitul este alimentat de la un sistem cu tensiune mai mare printr-un echipament care nu asigura cel putin o separare simpla intre acel sistem si circuitul TFJF, ca de exemplu autotransformatoare, potentiometre, dispozitive cu semiconductoare etc., circuitul de iesire este considerat ca o extensie a circuitului de intrare si ar trebui protejat printr-o masura aplicata in circuitul de intrare.

4.1.7.5 Fise si prize

Fisele si prizele pentru chemele TFJF trebuie sa indeplineasca toate prescriptiile de mai jos:

- fisele trebuie sa nu poata fi introduse in prize pentru alte sisteme de tensiuni;
- prizele trebuie sa nu permita introducerea fiselor pentru alte sisteme de tensiuni;
- prizele trebuie sa fie prevazute cu un contact pentru conductorul de protectie.

4.1.8 Masura de protectie: Izolatie dublă sau întărită

4.1.8.1 Generalitati

4.1.8.1.1 Izolatia dubla sau intarita este o masura de protectie prin care :

- protectia de baza este asigurata printr-o izolatie de baza si protectia la defect este asigurata printr-o izolatie suplimentara;
- protectia de baza sau protectia la defect este asigurata printr-o izolatie intarita intre partile active si partile accesibile.

NOTA – Aceasta masura de protectie este destinat sa previna aparitia de tensiuni periculoase la partile accesibile ale echipamentului electric printr-un defect al izolatiei de baza.

4.1.8.1.2 Masura de protectie prin izolatie dubla sau intarita este aplicabila in toate situatiile cu exceptiile unor limitari indicate in cap. 7.

4.1.8.1.3 Acolo unde aceasta masura de protectie este destinata sa fie utilizata ca singura masura de protectie (de exemplu acolo unde un circuit sau o parte a unei instalatii este destinata sa se compuna in intregime din echipamente cu o izolatie dubla sau izolatie intarita), trebuie verificat daca circuitul sau partea de instalatie la care se face referire este sub supraveghere efectiva in utilizare normala astfel ca nici o schimbare care este facuta sa nu poata afecta eficienta masurii de protectie. Aceasta masura de protectie nu trebuie sa fie aplicata la nici un circuit care include o priza sau unde un utilizator poate schimba unul din echipamente fara autorizare.

4.1.8.2 Prevederi pentru protectia de baza(protectie impotriva atingerii directe) si protectia la defect (protectia impotriva atingerii indirecte)

4.1.8.2.1 Echipament electric

Daca se utilizeaza masura de protectie izolatie dubla sau intarita pentru toata instalatia sau o parte a ei echipamentul electric trebuie sa corespunda unuia din urmatoarele articole:

- 4.1.8.2.1.1 sau
- 4.1.8.2.1.2 si 4.1.8.2.1.3 sau
- 4.1.8.2.1.4 si 4.1.8.2.2.

4.1.8.2.1.1 Echipamentul electric trebuie sa fie dintre tipurile urmatoare si incercat si marcat conform standardelor relevante:

- echipament electric avand o izolatie dubla sau intarita (clasa II) ;
- echipament electric declarat ca produs echivalent clasei II, precum si ansamblurile de echipamente electrice avand o izolatie totala (vezi SR EN 60439-1).

NOTA – Acest echipament este identificat prin simbolul  referinta la CEI 60417 DB, echipament de clasa II.

4.1.8.2.1.2 Echipamentul electric avand numai izolatie de baza trebuie sa aiba o izolare suplimentara aplicata in timpul montarii instalatiei electrice, asigurand un grad de securitate echivalent echipamentului electric conform 4.1.8.2.1.1 si respectand 4.1.8.2.2.1 pana la 4.1.8.2.2.3.

NOTA – Simbolul  ar trebui amplasat intr-o pozitie vizibila la exteriorul si interiorul carcase, a se vedea IEC 60417 DB-5019.

4.1.8.2.1.3 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 4.1.8.2.1.1 și respectând.

4.1.8.2.2.1 până la 4.1.8.2.2.3. Astfel de izolație fiind aplicată numai unde caracteristicile constructive împiedică aplicarea izolației duble.

NOTA – Simbolul  ar trebui amplasat într-o poziție vizibilă la exteriorul și interiorul carcasei, a se vedea CEI 60417 DB.

4.1.8.2.2 Carcase

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

4.1.8.2.2.2 Carcasele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- nu trebuie traversată de părți conductoare care pot transmite un potențial;
- nu trebuie să conțină nici un 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 socului electric să nu fie deteriorată.

4.1.8.2.2.3 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.

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

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

4.1.8.2.3 Amplasamente neconductoare (izolante)

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

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

4.1.8.2.3.3 Partile conductoare accesibile trebuie dispuse astfel încât în împrejurări obișnuite o persoană să nu vină simultan în atingere cu:

- două parti conductoare accesibile ;
- o parte conductoare accesibilă și orice parte conductoare străină;

dacă aceste parti pot avea potențiale diferite prin defectarea izolației de bază a partilor active.

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

4.1.8.2.3.5 Conformitatea cu art. 4.1.8.2.3.3 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 partilor conductoare accesibile și a partilor conductoare străine. Condiția este indeplinită dacă distanța între două parti 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 partile conductoare accesibile și partile conductoare străine. Obstacolele nu trebuie legate la pământ sau la parti conductoare accesibile și pe cât posibil să fie din materiale electroizolante;
- c) izolarea și măsurile de izolare a partilor conductoare străine. Izolația trebuie să aibă suficientă rezistență mecanică și să reziste la o tensiune de încercare de cel puțin 2000 V. Curentul de fugă nu trebuie să depășească 1 mA, în condiții normale de utilizare.

4.1.8.2.3.6 Rezistența de izolație a planșeului și peretilor în fiecare punct de măsurare în condițiile specificate în SR EN 61140 și verificate printr-o metodă din SR HD 60364-6 nu trebuie să fie mai mică de:

- 50 kΩ, dacă tensiunea nominală a instalației nu depășește 500 V în curent continuu sau curent alternativ;

100 kΩ, dacă tensiunea nominală a instalației nu depășește 500 V în curent continuu sau curent alternativ și mai mică de 1000 V în curent alternativ și 1500 V în curent continuu;.

NOTA- Dacă în orice punct rezistența este mai mică decât valoarea specificată, planșeele și pereții se consideră parti conductoare străine din punct de vedere al protecției împotriva socurilor electrice.

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

NOTA 1- Există riscul ca ulterior să fie introduse mai multe parti conductoare (de exemplu echipament mobil și/sau portabil clasa I sau parti conductoare străine ca de exemplu, conducte metalice de apă) care pot anula conformitatea cu art.4.1.8.2.3.5.

NOTA 2- Este esențial ca izolația planșeului și peretilor să nu fie afectate de umiditate.

4.1.8.2.3.8 Trebuie luate masuri de prevedere ca sa se asigure ca partile conductoare straine sa nu poata transmite potentiale in afara amplasamentului respectiv.

4.1.9 Separarea electrică

4.1.9.1 Generalitati

4.1.9.1.1 Separarea electrica este o masura de protectie prin care:

- protectia de baza este asigurata prin izolatia de baza a partilor active sau prin bariere sau carcase conform art.4.1.2.3;

- protectia la defect este asigurata prin separarea simpla a circuitului de alte circuite sau fata de pamant.

4.1.9.1.2 Aceasta masura de protectie trebuie limitata la alimentarea unui singur echipament de utilizare curenta, de la o sursa nelegata la pamant cu separare simpla.

NOTA- Atunci cand este utilizata aceasta masura de protectie, este in mod special important sa existe conformitatea izolatiei de baza cu standardul de produs.

4.1.9.1.3 Daca mai multe echipamente de utilizare curenta sunt alimentate dintr-o sursa de separare trebuiesc indeplinite conditiile de la art.urmatoare 4.1.9.1.4 pana la 4.1.9.1.11.

4.1.9.1.4 Toate echipamentele trebuie sa fie conform prevederilor protectiei de baza (impotriva atingerilor directe) de la art.4.1.2.2.

4.1.9.1.5 Protectia prin separarea electrica a alimentarii pentru mai multe echipamente (aparate) trebuie sa fie asigurata de indeplinirea conditiilor din art.4.1.9.1.1.

4.1.9.1.6 Trebuie luate masuri de prevedere pentru a proteja circuitul separat de deteriorarea si defectarea izolatiei.

4.1.9.1.7 Partile conductoare accesibile ale circuitelor separate trebuie conectate prin legaturi de echipotentializare nelegate la pamant.Acestea nu trebuie conectate la conductoare de protectie sau parti conductoare accesibile ale altor circuite.

4.1.9.1.8 Toate prizele trebuie sa aiba contacte de protectie care trebuiesc conectate la sistemul de echipotentializare prevazut la art.4.1.9.1.7.

4.1.9.1.9 Toate cablurile utilizate trebuie sa contina un conductor de protectie pentru a fi utilizat drept conductor de echipotentializare conform art.4.1.9.1.7.Aceasta conditie nu este necesara cand se alimenteaza un echipament cu izolatie dubla sau intarita.

4.1.9.1.10 Trebuie sa existe asigurarea ,ca la aparitia a doua defecte simultane, pe doua conductoare de polaritati diferite, un dispozitiv de protectie va intrerupe alimentarea intr-un timp mai mic decat cel din tabelul 4.1.

4.1.9.1.11 Se recomanda ca produsul dintre tensiunea nominala a circuitului in V si lungimea in metrii a unui sistem de separare sa nu depaseasca 100.000 Vm si ca lungimea retelei sa nu fie mai mare de 500m.

4.1.9.2 Prevederi pentru protectia de baza (protectia impotriva atingerii directe)

Toate echipamentele electrice trebuie sa fie prevazute cu una din prevederile protectiei de baza cap.4.1.2. sau din masurile de protectie de la cap.4.1.8.

4.1.9.3 Prevederi pentru protectia la defect (protectia impotriva atingerilor indirecte)

4.1.9.3.1 Circuitul separat trebuie alimentat de la o sursa cu cel putin separare simpla si tensiunea circuitului separat sa nu depaseasca 500V.

4.1.9.3.2 Partile active separate nu prebuie conectate la nici un punct al altui circuit,la pamant sau la un conductor de protectie.

Intre circuite se va asigura izolatia de baza.

4.1.9.3.3 Cablurile flexibile sau cordoanele folosite vor fi vizibile pe tot traseul pentru prevenirea deteriorarilor mecanice sau de orice alta natura.

4.1.9.3.4 Pentru circuitele separate se recomanda trasee separate de alte circuite.Daca sunt in acelasi sistem de pozare, trebuie utilizate cabluri fara acoperiri metalice,conductoare izolate in tuburi electroizolante,tuburi profilate izolate sau jghiaburi izolante,in urmatoarele conditii:

- tensiunea nominala nu este mai mica decat dea mai mare tensiune nominala;
- fiecare circuit este protejat impotriva supracurentului.

4.1.9.3.5 Partile conductoare accesibile ale circuitelor de separate nu prebuie conectate la nici la partile conductoarele accesibile al altui circuit,la pamant sau la un conductor de protectie.

4.1.10 Utilizarea tensiunilor foarte joase de securitate (TFJS) și foarte joase de protecție (TFJP).

4.1.10.1 Generalitati

4.1.10.1.1 Protectia prin tensiune foarte joasa este o masura de protectie care consta din unul dintre cele doua circuite de tensiune foarte joasa:

- TFJS;
- TFJP.

Aceasta masura de protectie necesita :

- limitarea tensiunii in schemele TFJS sau TFJP la limita superioara a tensiunii in domeniul I de tensiune, 50V c.a. sau 120 V c.c. (a se vedea SR CEI 60499);
- separare de protectie a schemelor TFJS sau TFJP de toate celelalte circuite, altele decat circuitele TFJS si TFJP si izolatie de baza intre schemele TFJS sau TFJP si alte scheme TFJS sau TFJP;
- numai pentru schemele TFJS , izolatie de baza intre schemele TFJS si pamant.

4.1.10.1.2 Utilizarea TFJS sau TFJP este considerata ca o masura de protectie in toate situatiile.

NOTA – In anumite cazuri standardele pe parti SR HD 60364-7 sau HD 384.7 limiteaza valoarea tensiunii foarte joase la o valoare mai mica de 50V c.a. sau 120 V c.c. (vezi cap.7)

4.1.10.2 Prevederi pentru protectia de baza (protectia impotriva atingerii directe) si protectia la defect (protectia impotriva atingerii indirecte)

Protectia de baza si protectia la defect se considera a fi indeplinita cand:

- tensiunea nominala nu poate depasi limita superioara in domeniul I de tensiune;
- alimentarea provine de la una din sursele de la 4.1.10.3;
- sunt indeplinite conditiile de la 4.1.10.4.

NOTA1- Tensiunile de c.c. pentru circuitele TFj generate de un convertor cu semiconductoare necesita un circuit intern de c.a. care depaseste tensiunea de c.c. din motive fizice. Acest circuit intern de c.a. nu este considerat ca un circuit cu tensiune mai mare in sensul acestui articol. Intre circuitele interne si circuitele externe este necesara separarea de protectie.

NOTA 2- In schemele de c.c. cu baterii, tensiunile pentru incarcarea bateriei si tensiunile in regim flotant depasesc tensiunea nominala a bateriei. Aceasta tensiune nu necesita nici o masura de protectie suplimentara, ea trebuind sa nu depaseasca 75 V c.a. sau 150V c.c. conform Tabel 1, nota 2 din SR CEI 61201-2003.

4.1.10.3 Surse pentru TFJS si TFJP

Urmatoarele surse pot fi utilizate pentru schemele TFJS si TFJP :

4.1.10.3.1 Un transformator de securitate (conform SR EN 61558-2-6:2002).

4.1.10.3.2 O sursa de curent care asigura un grad de securitate echivalent cu cel al transformatorului de securitate (de exemplu motor generator cu infasurari asigurand o separare echivalenta).

4.1.10.3.3 O sursa electrochimica(de exemplu o baterie) sau alta sursa independenta a unui circuit cu tensiune mai mare (de exemplu un generator antrenat de un motor Diesel).

4.1.10.3.4 Unele dispozitive electronice, unde au fost stabilite masuri de prevedere pentru a se asigura ca,si in cazul unui defect intern, tensiunea la bornele de iesire nu poate depasi valorile de la 4.1.10.1.

NOTA 1- Exemple de astfel de dispozitive includ echipamentul de incercarea izolatiei si dispozitivele de monitorizare.

NOTA 2- Daca exista tensiuni mai mari la bornele de iesire,conformitatea cu acest articol poate fi realizata ,daca tensiunea de iesire este in limitele de la art.4.1.10.1 cand este masurata cu un volmetru cu o rezistenta interna de cel putin 3000 Ω .

4.1.10.3.5 Sursele mobile de alimentare la joasa tensiune, trebuie alese si montate conform cu prescriptiile pentru protectie prin utilizarea unei izolatii duble sau intarite.

4.1.10.4 Prevederi pentru circuitele TFJS si TFJP

4.1.10.4.1 Circuitele TFJS si TFJP trebuie sa aiba:

- izolatie intarita intre partile active si alte circuite TFJS sau TFJP;
- separare de protectie intre partile active ale circuitelor care nu sunt TFJS sau TFJP, asigurata prin izolatia dubla sau intarita sau izolatia de baza si de ecran de protectie pentru tensiunea cea mai inalta prezenta;

Circuitele TFJS trebuie sa aiba izolatia de baza intre partile active si pamant.

Circuitele TFJP si/sau partile conductoare accesibile ale echipamentului alimentat prin circuite TFJP pot fi legate la pamant.

NOTA 1- Legarea la pamant a circuitelor TFJP poate fi realizata printr-o conectare la pamant sau la un conductor de protectie din interiorul sursei.

4.1.10.4.2 Separarea de protectie a sistemului de pozare a circuitelor TFJS sau TFJP de partile active a altor circuite, care are cel putin izolatia de baza, poate fi realizata prin:

- conductoarele circuitelor TFJS sau TFJP trebuie sa fie inchise intr-o manta nemetalica sau o carcasa electroizolanta, suplimentar fata de izolatia de baza;
- conductoarele circuitelor TFJS sau TFJP trebuie separate de conductoarele circuitelor cu tensiuni mai mari decat cele din domeniul I printr-o manta metalica legata la pamant sau ecran metalic legat la pamant;

- conductoarele circuitului la tensiuni mai mari decat domeniul I pot fi incluse in cabluri multiconductoare sau alte grupari de conductoare daca conductoarele TFJS sau TFJP sunt izolate pentru cea mai mare tensiune prezenta;

- separare fizica;

- sistemul de pozare al altor circuite este cu izolatie dubla sau intarita.

4.1.10.4.3 Prizele si fisele in schemele TFJS si TFJP trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- fisele sa nu permita introducerea in prize pentru alte sisteme de tensiune;

- prizele nu trebuie sa permita introducerea fiselor pentru alte sisteme de tensiune;

- fisele si prizele in sistem TFJS nu trebuie sa aiba contact pentru conductor de protectie.

4.1.10.4.4 Partile conductoare accesibile in circuitele TFJS nu trebuie legate la pamant sau la conductoare de protectie sau parti conductoare accesibile ale altui circuit.

4.1.10.4.5 Daca tensiunea nominala depaseste 25 V c.a. sau 60 V c.c. sau daca echipamentul este imersat, protectia de baza (protectia impotriva atingerii directe) pentru circuite TFJS sau TFJP trebuie asigurat prin:

- izolatie de baza a partilor active;

- bariere sau carcase.

Protectia de baza (impotriva atingerii directe) nu este necesara, in general, in conditiile mediu uscat (AD1) pentru:

-circuite TFJS unde tensiunea nominala nu depaseste 25 V c.a. sau 60 V c.c.;

-circuite TFJP unde tensiunea nominala nu depaseste 25 V c.a. sau 60 V c.c. si partile conductoare accesibile si/sau partile active sunt conectate prin conductor de protectie la borna principala de legare la pamant.

In toate celelalte cazuri protectia de baza nu este necesara daca tensiunea nominala a circuitelor TFJS sau TFJP nu depaseste 12 V c.a. sau 30 V c.c.

4.1.11 Clasificarea echipamentelor electrice din punctul de vedere al socului electric

4.1.11.1 Clasele de protectie ale echipamentelor electrice permise in functie de masurile de protectie impotriva atingerilor directe si indirecte aplicate, se dau in tabelul 4.2.

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	4.1.11.2.1.1
-amplasamente neconductoare (izolante)	A	A(a)	A	-	4.1.10.2.3
- separarea de protecție;	A(b)	A(b)	A(b)	-	4.1.11
- distanțarea sau intercalarea de obstacole;	A	A(a)	A	-	4.1.7.3÷4.1.7.6
- legături locale de egalizare a potențialelor fara legarea la pamant	A	A(a)	A	-	4.1.8.2.3
<u>Cu întreruperea automată a alimentării</u>					
- dispozitive automate de protecție	A(a)	A	A	-	4.1.8.1
Alimentarea la tensiune foarte joasă de securitate (TFJS, TFJP)	-	-	-	A	4.1.12.4

A – admis, numai în condițiile precizate la articolele respective sau nu se folosește;

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.

4.1.11.2 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 medii puțin periculoase, valoarea tensiunii de lucru maxim admise 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 și suplimentar acestea vor avea un grad de protecție de minim IP 44X.

Tabel 4.3

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

Tensiune maximă de lucru	Măsuri de protecție ¹⁾²⁾
Tipul corpurilor de iluminat	Condiții de aplicare
1	4
<u>230 V</u>	
- fixe - incandescente	- Legarea maselor la un conductor de protecție (scheme TN sau TT)
- fluorescente	- Legarea maselor la conductorul de protecție sau la pământ printr-un (schema TN sau TT) și una din următoarele măsuri suplimentare în cazul corpurilor de iluminat incandescente și cu vapori de mercur: - 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
- cu vapori de mercur - cu vapori de sodiu	
<u>133 V</u>	
- fixe și mobile incandescente	Legarea maselor la un conductor de protecție (schema IT) asigurându-se limitarea tensiunilor de atingere la valorile limită admise. În subteran trebuie să se prevadă un dispozitiv de control permanent al izolației față de pământ /CPI)
<u>24 V</u>	
- portabile	TFJS
- fixe și mobile cu incandescență	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.4.1.11.2.
- 2) Măsurile de protecție pentru corpurile de iluminat din băi și dușuri se vor stabili conform cap. 7.

4.1.11.3 Fac excepție și se alimentează fără luarea măsurilor de protecție din tabelul 4.3 corpurile de iluminat, din iluminatul de siguranță, care în mod normal nu se găsesc sub tensiune și sunt alimentate numai în cazul întreruperii iluminatului normal.

4.1.11.4 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.

4.1.11.5 . Tensiunile maxim admise de alimentare și măsurile specifice de protecție la șoc electric pentru utilaje mobile de sudare cu arc electric (conform STAS 2612), trebuie să fie cele din tabelul 4.4.

Tabel 4.4

Tensiunile maxim admise de alimentare și măsurile specifice de protecție la șoc electric pentru utilaje mobile de sudare cu arc electric

Tensiuni maxime admise de alimentare	Măsuri de protecție
<u>În curent alternativ:</u> 500 V, pentru alimentarea înfășurării primare a transformatorului de sudare 75 V, pentru înfășurarea secundară a transformatorului de sudare, la mers în gol (la bornele 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.
<u>În curent continuu</u> la bornele de sudare pentru generatoare și convertizoare: 100 V, la suprafață; 65 V, în subteran	Protecție împotriva atingerilor directe și indirecte.

4.2 Protecția împotriva efectelor termice (în conformitate cu 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.

NOTA – În plus față de prevederile normativului trebuie respectate instrucțiunile relevante ale constructorului.

4.2.2.2 Dacă temperaturile exterioare ale echipamentelor fixe pot atinge valori susceptibile de a provoca incendiarea materialelor din apropiere, echipamentul 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, permitând 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 scantei în funcționare normală trebuie:

- complet închise în material rezistent la arcul electric;
- separate de elementele de construcție, 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, permitând o stingere sigură a arcului electric și al scanteilor.

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 acestea să nu poată fi supuse, în condiții normale, la o temperatură periculoasă.

4.2.2.5 Atunci cand echipamentele instalate in acelasi loc contin o cantitate importanta de lichid inflamabil (ulei), trebuie luate masuri care sa impiedice ca lichidul aprins si produsele de combustie ale lichidului (flacara, fum, gaz toxic) sa se propage in alta parti ale constructiei.

NOTA:

1- Exemple de astfel de masuri sunt:

- prevederea unei cuve de colectare in care sa se stranga lichidul (uleiul) strans si care sa asigure stingerea lui in caz de incendiu;

- instalarea echipamentului intr-o incapere construita din materiale rezistente la foc , prevazute cu praguri sau alte mijloace care sa previna propagarea lichidului (uleiului) aprins in alte parti ale constructiei, avand o instalatie de ventilatie proprie, direct la exterior

2- O cantitate importanta ,este o cantitate egala sau mai mare de 25l. Pentru lichide izolate combustibile (uleiuri), limita poate fi marita la 60l.

3- Pentru cantitati mai mici de 25l este suficient sa se ia masuri de prevenire a scurgerii lichidului.

4- Se recomanda scoaterea de sub tensiune a echipamentului, automat sau manual , la inceputul unui incendiu.

4.2.2.6 Materialele carcaselor care acopera echipamentele electrice, in timpul punerii in functiune, trebuie sa poata suporta temperaturile cele mai ridicate susceptibile sa fie produse de echipamentele electrice.

Materialele combustibile nu pot fi utilizate pentru constructia acestor carcase, in afara cazului cand sunt luate masuri de prevenire a incendiilor, cum ar fi acoperirea cu material necombustibil sau greu combustibil si de conductivitate termica redusa.

4.2.2.7 Dispozitivele de protectie, in caz de incendiu, trebuie sa se gaseasca la nivelul echipamentelor de protejat, iar organul de manevra trebuie sa fie usor de recunoscut si usor accesibil.

4.2.2.8 Pentru diminuarea riscului de incendiu trebuie utilizat un dispozitiv de protectie cu curent diferential rezidual (DDR) cu curentul nominal de functionare mai mic sau cel mult egal cu 300 mA amplasat la bransament. Prevederea este obligatorie pentru cladiri de invatamant, sanatate, comert, constructii de turism, constructii de lemn, cu aglomerari de persoane, unitati de mica productie sau service cu incaperi cu umiditate ridicata, depozite de marfuri combustibile, discoteci, sali de dans.

4.2.2.9 Se prevad obligatoriu cu protectie diferentiala circuitele destinate alimentarii receptoarelor electronice care trebuie sa functioneze nesupravegheate (telex, computere, televiziune cu circuit inchis, instalatii antiefractie etc.).

4.2.3 Protectia impotriva incendiului in amplasamentele cu risc mare de incendiu – BE2 (in conformitate cu SR HD 384.4.42 S1)

4.2.3.1 Generalitati

4.2.3.1.1 Prescriptiile acestei parti trebuie respectate suplimentar fata de cele de la cap.4.2.2.

4.2.3.1.2 Obiectul acestui capitol se refera la alegerea si montarea instalatiilor electrice in amplasamente cu risc de incendiu datorate naturii materialelor prelucrate sau depozitarii materialelor inflamabile pentru fabricatie sau prelucrare, prezenta prafului in hambare, in fabrici de prelucrarea lemnului, in fabrici 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 si montate astfel incat in functionare normala, temperaturile lor si incalzirile previzibile in caz de defect sa nu poata produce un incendiu, tinand seama de influentele externe.

Acestea se pot realiza prin masuri constructive corespunzatoare sau prin masuri suplimentare la montarea lor,

Nu sunt necesare masuri suplimentare daca temperatura suprafetei acestor echipamente nu poate provoca aprinderea materialelor combustibile din vecinatate.

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

4.2.3.2.1 In amplasamente unde in vecinatatea echipamentelor electrice pot exista cantitati periculoase de materiale combustibile, instalatiile trebuie limiate, pe cat posibil, numai la cele strict necesare pentru aceste amplasamente.

4.2.3.2.2 Cand praful se poate acumula pe carcasele acestor echipamente electrice in cantitate suficienta pentru a produce un risc de incendiu, trebuie luate masuri corespunzatoare pentru ca aceste carcase sa nu ajunga la temperaturi periculoase.

4.2.3.2.3 Echipamentele electrice trebuie sa fie corespunzatoare pentru aceste amplasamente. In cazul prezentei prafului, carcasele trebuie sa prezinte un grad de protectie de cel putin IP5X.

4.2.3.2.4 In principiu sunt aplicate regulile generale referitoare la sistemele de pozare. Totodata, sistemele de pozare care nu sunt incastrate in materiale necombustibile precum tencuiala, beton sau material similar, trebuie sa aiba caracteristicile de intarziere a incendiului definite in SR EN 50266.

NOTA- Atunci cand riscul de propagare a incendiului este ridicat, de exemplu in trasee lungi verticale sau in grupari de cabluri, cablurile trebuie sa corespunda caracteristicilor de nepropagare a flacarii definite in SR EN 50266.

4.2.3.2.5 Sistemele de pozare electrice care traverseaza aceste amplasamente, dar care nu sunt destinate alimentarii acestor amplasamente trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- sa nu aiba nici o conexiune pe traseul lor in interiorul acestor amplasamente, cu exceptia cazului in care

- aceste conexiuni sunt amplasate intr-o carcasa care corespunde la incercari la foc pentru cofrete definite in SR EN 60670.

4.2.3.2.6 Sistemele de pozare care traverseaza aceste amplasamente trebuie protejate impotriva suprasarcinilor si scurtcircuitelor prin dispozitive situate in afara amplasamentelor.

Sistemele de pozare care au originea in aceste amplasamente trebuie protejate impotriva suprasarcinilor si scurtcircuitelor prin dispozitive situate la originea acestor circuite.

4.2.3.2.7 Alte sisteme de pozare decat cele care au cabluri cu izolatie minerala si sistemele depozare prefabricate trebuie protejate impotriva defectelor de izolatie:

- a) in schema TN sau TT, prin dispozitive de curent diferential rezidual masi mic sau egal cu 300 mA conform cu 5.3.

Daca un defect rezistiv poate constitui un risc de incendiu, de exemplu incalzirea in plafon cu placi incalzitoare, curentul diferential rezidual nominal trebuie sa fie mai mic sau egal cu 30 mA.

- b) in schema IT, trebuie prevazute dispozitive de control permanent al izolatiei echipate cu alarme sonore si vizuale. In cazul unui al doilea defect, timpul de intrerupere a dispozitivului de protectie impotriva supracurentilor nu trebuie sa fie mai mare de 5 s. Trebuie prevazute instructiuni care sa ceara o intrerupere manuala cat se poate de rapida la primul defect.

NOTA- Se recomanda utilizarea cablurilor cu manta metalica. Aceste mantale trebuie conectate la conductorul de protectie.

4.2.3.2.8 Nu sunt admise conductoare PEN, cu exceptia celor care apartin sistemelor de pozare care traverseaza aceste amplasamente.

4.2.3.2.9 Fiecare conductor neutru trebuie sa poata fi sectionat printr-un dispozitiv asociat conform cu 5.3.

4.2.3.2.10 Nu sunt admise conductoare neizolate. Trebuie luate masuri pentru prevenirea arcurilor electrice, scanteilor sau particulelor fierbinti care pot aprinde materiale combustibile situate in vecinatate.

4.2.3.2.11 Pentru cablurile flexibile ar trebui alese cabluri si cordoane conform SR HD 516.

4.2.3.2.12 Aparatajul trebuie amplasat in exteriorul acestor amplasamente, cu exceptia cazului cand este montat in carcase cu grad de protectie conform art.4.2.3.2.3.

4.2.3.2.13 Motoarele comandate automat sau de la distanta, sau care nu sunt supravegheate in permanenta, trebuie protejate impotriva temperaturilor excesive prin dispozitive de protectie impotriva supracurentilor cu rearmarea manuala a releului termic sau prin dispozitive similare.

Motoarele cu pornire stea- triunghi trebuie protejate impotriva temperaturilor excesive in infasurarea stea.

4.2.3.2.14 In amplasamente cu risc de incendiu datorita prafului si /sau fibrelor, corpurile de iluminat trebuie ca in caz de defect, temperatura la suprafata sa fie limitata si fibrele sau praful sa nu se poata acumula intr-o cantitate periculoasa.

- in conditii normale : 90° C

- in caz de defect : 115° C

In absenta informatiilor din partea constructorului, proiectoarele mici si spoturile trebuie situate fata de materialele combustibile la distanta de:

- 0.5 m pana la 100 W;

- 0.8 m de la 100 pana la 300W;

- 1m de la 300 pana la 500 W.

4.2.3.2.15 Lampile si elementele corpurilor de iluminat trebuie protejate impotriva deteriorarilor mecanice care se pot produce.

Componentele integrate ,de exemplu, lampile si elementele calde ale lampilor nu trebuie sa cada din corpul de iluminat.

4.2.3.2.16 Daca intr-un amplasament se utilizeaza sisteme electrice de incalzit sau de ventilatie, prezenta prafului si temperatura aerului nu trebuie sa creeze risc de incendiu.Dispozitivele de limitare a temperaturii conf. art. 424.1.1 din SR HD 384-4-42 trebuie sa fie cu armare manuala.

4.2.3.2.17 Aparatele electrice de incalzit trebui montate pe suporturi care nu sunt combustibile.

4.2.3.2.18 Aparatele de incalzit situate in vecinatatea materialelor combustibile trebuie prevazute cu bariere corespunzatoare care sa impiedice aprinderea acestor materiale.

Aparatele de incalzit cu acumulare trebuie sa fie astfel realizate incat sa impiedice ca aerul sa transporte praf sau fibre catre rezistenta incalzitoare.

4.2.3.2.19 carcasele si rezistentele aparatelor de incalzit nu trebuie sa aiba temperaturi mai mari decat cele specificate la art.4.2.3.2.14.carcasele trebuie proiectate pentru acest

scop sau instalate astfel incat sa se evite depunerea de materiale care pot afecta disiparea caldurii.

4.2.3.4 Amplasamente cu materiale de constructie combustibile

4.2.3.4.1 Pentru ca echipamentele electrice sa nu poata provoca aprinderea a unei parti a cladirii trebuie luate masuri de prevedere. Aceasta poate fi realizata prin:

- prevenirea incendiului provocat de defecte de izolatii;
- proiectare, alegere si montare corespunzatoare a echipamentelor electrice.

4.2.3.4.2 Alegerea si montarea echipamentelor in pereti cu alveole

4.2.3.4.2.1 Echipamentele electrice, de exemplu, cofrete sau tablouri de distributie, instalate in pereti cu alveole care sunt combustibili, trebuie sa fie conform prevederilor standardelor corespunzatoare.

4.2.3.4.2.2 Daca echipamentele electrice instalate in pereti cu alveole nu indeplinesc prevederile de la art. 4.2.3.4.2.1 , ele trebuie protejate cu fibra de sticla sau material similar necombustibil de 12 mm grosime, sau cu vata minerala de 100 mm grosime. Daca se utilizeaza aceste materiale, trebuie luata in considerare efectele lor asupra disiparii caldurii echipamentelor electrice.

Aceste masuri se aplica , de asemenea, peretilor cu alveole construiti din materiale necombustibile daca in pereti sunt incorporate materiale de izolare combustibile, de exemplu, materiale de izolare termica sau fonica.

4.2.3.4.2.3 Echipamentele electrice cum sunt prizele de curent si intrerupatoarele nu trebuie fixate prin cleme.

4.2.3.4.2.4 Cablurile si cordoanele trebuie sa indeplineasca prevederile din SR EN 50266.

4.2.3.4.2.5 Tuburile si jgheaburile de cabluri trebuie sa fie conf. SR EN 50085 si SR EN 50086 , nepropagatoare de flacara.

4.2.4 Protectia impotriva arsurilor

4.2.4.1 . Partile accesibile ale echipamentelor electrice amplasate in zona de accesibilitate nu trebuie sa atinga temperaturi care pot provoca arsuri persoanelor si nu trebuie sa depaseasca valorile indicate in tabelul 4.5.

Toate partile accesibile care pot atinge, in regim normal de functionare, chiar pentru scurta durata, temperaturi superioare celor din tabelul 4.5, trebuie protejate impotriva oricarui contact accidental.

Tabel 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
Parti destinate pentru a fi atinse dar care nu sunt destinate sa fie manevrate manual	Metalic	70
	Nemetalic	80
Parti care nu sunt destinate sa fie atinse în functionare normala	Metalic	80
	Nemetalic	90

4.2.5 Protecția împotriva supraincalzirilor**4.2.5.1 Instalatie de incalzire prin ventilare artificiala**

4.2.5.1.1 Instalatiile de incalzire prin ventilare artificiala, cu exceptia incalzitoarelor cu acumulare, trebuie concepute astfel incat elementul de incalzire sa nu poata fi pus sub tensiune decat dupa stabilirea debitului de aer si sa fie deconectat cand debitul de aer este oprit. In plus ele trebuie prevazute cu doua limitatoare de temperatura independente, unul de altul, care sa impiedice orice depasire a temperaturilor admisibile in conductele de aer.

4.2.5.1.2 Carcasele corpurilor de incalzire trebuie sa fie executate din materiale necombustibile.

4.2.5.2 Aparat producatoare de apa calda sau vapori

4.2.5.2.1 Orice aparat care produce apa calda sau vapori trebuie protejat prin proiectare sau instalare, impotriva temperaturilor excesive, in toate conditiile de functionare. In caz de nerespectare a standardelor europene (CENELEC), protectia trebuie asigurata printr-un dispozitiv fara reanclansare automata, care sa functioneze independent de termostat.

Daca aparatul nu are scurgere libera, el trebuie prevazut in plus, cu un dispozitiv de limitare a presiunii apei.

4.3 Protecția împotriva supracurenților

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:

- dispozitive care protejează la curenți de suprasarcină (disjunctoarele cu rele 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 rele de protecție la supracurenți și cu declanșatoare rapide, siguranțe fuzibile).

4.3.2 Protecția împotriva curenților 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 alcatuire, 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 mod de pozare sau de alcatuire) 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:

$$1) I_C \leq I_N \leq I_{adm}$$

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

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 (conform tabelului **X.X din anexe**);

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:

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

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

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 Exceptarea de la protectia de suprasarcina

4.3.2.2.1 Diferitele cazuri mentionate in acest paragraph nu trebuie aplicate in instalatiile situate in locuri (sau amplasamente) care prezinta riscuri de incendiu sau de explozie si acolo unde sunt specificate conditii diferite in reglementarile speciale.

NOTA –Reglementarile special sunt mentionate in cap.7.

Se admite sa nu fie prevazute protectia impotriva suprasarcinilor :

- a) pe un circuit electric situate in aval de o schimbare de sectiune, de natura materialului, de modul de pozare si de alcatuire si care este protejat impotriva suprasarcinilor printr-un dispozitiv de protective amplasat in amonte ;
- b) pe un circuit electric care nu este susceptibil de a fi parcurs de curenti de suprasarcina, cu conditia ca acest circuit sa fie protejat impotriva scurtcircuitelor conform reguluilor enuntate la sectiunea 4.3.2.2.
- c) in instalatiile de telecomunicatii, comanda, semnalizare si similare.

4.3.2.3 Prevederea sau lipsa protectiei impotriva suprasarcinilor in schema IT

4.3.2.3.1 Posibilitatea de a deplasa sau dea nu prevedea un dispozitiv de protective impotriva suprasarcinilor de la art. 4.3.2.1.2 si 4.3.2.2. nu sunt aplicate la schema IT, cu exceptia cazului in care fiecare circuit neprotejat impotriva suprasarcinilor este protejat printr-un dispozitiv de curent diferential residual.

4.3.2.4 Renuntarea la protectia de suprasarcina

4.3.2.4.1 Se recomanda sa nu se prevada protectia la suprasarcina pe circuite de alimentare a aparatelor, daca intreruperea neasteptata a circuitului poate provoca pericole. Exemple de astfel de cazuri sunt:

- circuitele de excitatie ale masinilor rotative;
- circuitele de alimentare a electromagnetilor de mentinere sau ridicare;
- circuitele secundare ale transformatoarelor de current;
- circuitele de alimentare ale dispozitivelor de stingere a incendiilor.

NOTA – In astfel de cazuri se recomanda sa se prevada un dispozitiv de avertizare la aparitia suprasarcinii.

4.3.3 Protectia impotriva scurtcircuitelor

4.3.3.1 Amplasarea dispozitivelor de protective impotriva scurtcircuitelor

4.3.3.1.1 Un dispozitiv de protectie impotriva scurtcircuitelor trebuie sa fie amplasat in locul unde o reducere a sectiunii conductoarelor sau o alta schimbare antreneaza o modificare a caracteristiciilor definite la 4.3.2.1.1 cu exceptia cazurilor dela 4.3.3.1.2 si 4.3.3.2.

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 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;

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

d) 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.XXX 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 ca 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 Detectarea supracurentului trebuie făcută 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.4.3.4.2.

4.3.4.1.2 In shema TT, pe circuitele alimentate intre faze si in care conductorul neutru nu este distribuit, este posibil ca detectarea supracurentului sa nu fie prevazuta pe unul din conductoare de faza , sub rezerva indeplinirii simultane a prescriptiilor urmatoare:

a) exista, pe acelasi circuit sau in amonte, o protectie diferentiala prevazuta sa produca deconectarea tuturor conductoarelor de faza;

b) conductorul neutru nu este distribuit pe circuitele situate in aval de dispozitivul de protectie diferential mentionat la punctul a).

NOTA – Comuna pentru art.4.3.4.1.1 si 4.3.4.1.2- Daca deconectarea unei singure faze poate produce un pericol,de exemplu, in cazul motoarelor trifazate, trebuie luate masuri de deconectare trifazata.

4.3.4.2 Protectia conductorului neutru

4.3.4.2.1 Schemele TT sau TN

a) Atunci cand sectiunea conductorului neutru este cel putin egala sau echivalenta cu a conductorului de faza,nu este necesar sa se prevada o detectare de supracurent pe conductorul neutru sau a unui dispozitiv de deconectare pe acest conductor.

b) Atunci cand sectiunea conductorului neutru este mai mica decat cea a conductoarelor de faza, este necesar sa se prevada o detectare de supracurent pe conductorul neutru, corespunzatoare sectiunii acestui conductor, aceasta detectare trebuie sa produca deconectarea conductoarelor de faza , dar nu in mod necesar si a conductorului neutru.

Totusi este admis sa nu se prevade detectare de supracurent pe conductorul neutru daca sunt indeplinite simultan urmatoarele conditii:

- conductorul neutru este protejat impotriva scurtcircuitelor de un dispozitiv de protectie pentru conductoarele de faza din circuit;
- curentul maxim care ar putea sa parcurga conductorul neutru este, in functionare normal, net inferior valorii curentului admisibil prin acest conductor.

NOTA 1- Acesta a doua conditie este indeplinita daca puterea transportata este repartizata cat mai uniform posibil intre diferte faze, de exemplu, daca suma puterilor absorbite de receptoarele alimentate intre fiecare faza si neutru (iluminat, prize de current..) este mult mai mica decat puterea totala transportata prin circuitul respectiv.

NOTA 2- In schema TN-C,conductorul PEN nu trebuie niciodata deconectat.

4.3.4.2.2 Schema IT

In schemele IT , se recomanda, in special, sa nu se distribuie conductorul neutru. Totusi, acolo unde conductorul neutru este distribuit , este cazul sa se prevada un dispozitiv de detectare de supracurent pe conductorul neutru al intregului circuit, detectare care trebuie sa produca deconectarea conductoarelor active din acest circuit, inclusive a conductorului neutru.Aceasta masura nu este necesara daca:

- conductorul neutru considerat este efectiv protejat impotriva scurtcircuitelor printr-un dispozitiv de protectie amplasat in amonte, de exemplu la tabloul de alimentare,conform regulilor enuntate la art.4.XXX
- sau daca circuitul considerat este protejat printr-un dispozitiv de protectie la current diferential residual, al carui current diferential residual nominal este

cel mult egal cu 0.15 ori curentul admisibil prin conductorul neutru corespunzător. Acest dispozitiv trebuie să deconecteze toate conductoarele active din circuitul corespunzător, inclusiv conductorul neutru.

4.3.4.3 Deconectarea și reconectarea conductorului neutru

Atunci când deconectarea conductorului neutru reprezintă o cerință, 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 curentilor 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 una sau mai multe măsuri pot fi luate:

- a) Poate fi utilizat un singur dispozitiv de protecție dacă:
 - canalizația este realizată de asemenea în așa fel încât să reducă riscul de scurtcircuit în conductoarele în paralel la minimum, de exemplu prin mijloace de protecție mecanică;
 - canalizația nu trebuie să fie amplasată 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, dispozitive de protecție se vor prevedea la capatul 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 ambele următoare condiții:

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 cazurilor din paragrafele 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 coordonată caracteristicile acestora, astfel ca energia care trece prin dispozitivul din amonte să fie inferioară capacității celui din aval și canalizația să fie protejată prin aceste dispozitive.

NOTA – 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 doua dispozitive ce trebuie coordonate vor fi cerute de la furnizorii acestor dispozitive.

4.3.5.2 Curentii de scurtcircuit care pot apare intr-un punct de defect trebuie sa fie intrerupti intr-un timp mai mic decat timpul admis pentru stabilitate a termica a conductorului. Pentru un timp mai mic de 5 s, timpul t , in care un conductor ajunge dela temperature maxima admisibila in regim normal la temperature maxima admisibila in caz de scurtcircuit poate fi calculate cu formula:

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

unde:

t - este durata eliminarii defectului in secunde;

S - este sectiunea conductorului in mm^2 ;

I - este curentul de scurtcircuit, in A, valoare efectiva ;

k - este un factor care tine cont de rezistivitatea si coeficientul de temperatura a materialului conductorului precum si de temperature initiala si finala admisibila a acestuia. Pentru materialele uzuale folosite ca izolatii si conductoarele uzuale coeficientul k este dat in tabelul 4.6

Tabel 4.6

Valoarea factorului k pentru conductoarele de faza

	Izolatia conductoarelor					
	PVC $\leq 300 \text{ mm}^2$	PVC $>300 \text{ mm}^2$	EPR XLPE	Cauciu c 60° C	Minerala	
					PVC	Neizolat
Temperatura initiala $^\circ \text{ C}$	70	70	90	60	70	105
Temperatura finala $^\circ \text{ C}$	160	140	250	200	160	250
Cupru	115	103	143	141	115	135/115 ²
Aluminiu						
Cupru imbinari cositorite						
² Aceasta valoare nu va fi folosita in cazul barelor accesibile (posibil de a fi atinse cu mana)						
NOTA 1 Alte valori a lui k sunt in studiu pentru: - conductoare cu sectiunea su 10 mm^2; - durate de scurtcircuit mai mari de 5 s; - alte tipuri de imbinari intre conductoare; - bare neizolate						
NOTA 2 Curentul nominal al dispozitivului de protective poate fi mai mare decat curentul admisibil al cablului						
NOTA 3 Factorii de mai sus sunt in conformitate cu IEC 60724						

4.3.6 Coordonare între protecția la suprasarcinilor și protecția la scurtcircuitelor

4.3.6.1 Protecția asigurată printr-un singur dispozitiv

Dacă un singur dispozitiv de protecție la suprasarcină 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, se consideră că acesta va asigura atât protecția la suprasarcină cât și cea de scurtcircuit.

NOTA – Această presupunere poate să nu fie valabilă pentru întreaga plajă de scurtcircuit. Valabilitatea sa va fi verificată conf. art.4.3.5.1.

4.3.6.2 Protecția asigurată prin dispozitive separate

Se aplică prevederile de la par.4.3.2 și 4.3.3 ale protecției de suprasarcină și cele pentru protecția la scurtcircuit.

Caracteristicile celor două dispozitive trebuie coordonate astfel încât curentul de scurtcircuit lăsat să treacă de dispozitivul de scurtcircuit să nu fie mai mare decât cel de stabilitate dinamică și termică a dispozitivului de suprasarcină.

NOTA – Aceste cerințe nu exclud tipul de coordonare cerut de SR EN 60 947-4-1.

4.3.6.3 Limitarea supracurentului de caracteristicile sursei de alimentare

Conductoarele sunt considerate a fi protejate împotriva curentilor 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 sudură, 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 înserează într-o distribuție, caracteristicile lor se aleg astfel încât să fie asigurată selectivitatea protecției. În cazul unei avarii, să funcționeze protecția cea mai apropiată de aceasta, izolând doar porțiunea respectivă, fără a scoate din funcțiune întreaga instalație (de ex. între curenții nominali ai fuzibililor a două siguranțe consecutive, diferența să fie de cel puțin două trepte).

Trebuie asigurată corelarea protecției la supracurenți 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 de trăsnet transmise prin rețele și supratensiuni de comutație)

4.1 Generalități

4.4.1.1 Apariția supratensiunilor în instalațiile electrice de joasă tensiune sunt datorate următoarelor 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. 4.21). Caracteristicile supratensiunilor datorate loviturilor de trăsnet sunt indicate în SR CEI 62606.

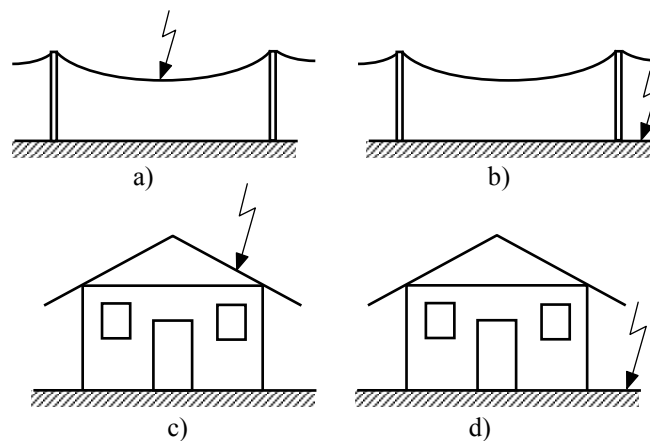


Fig. 4.2 – Supratensiuni datorate propagării prin conductoarele electrice de alimentare, la căderea trăsnetului în liniile electrice aeriene (a) sau în apropierea acestora (b) și datorate căderea trăsnetului pe instalația de protecție împotriva loviturilor de trăsnet (c) sau în apropierea obiectivului (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 4.3 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 4.4 este indicat cazul simplu al deconectării unui circuit RLC. Caracteristicile supratensiunilor de comutație sunt indicate în SR CEI 62606.

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 $3 \times 230/400$ V).

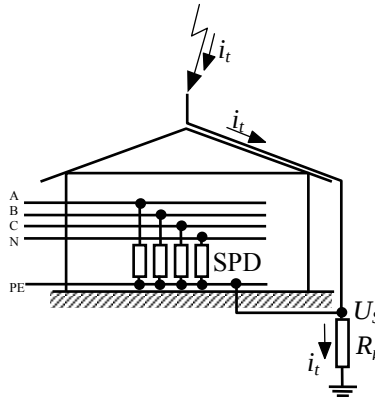


Fig. 4.3 – Supratensiuni datorate cuplajului rezistiv la căderea trăsnetului în instalația proprie de protecție.

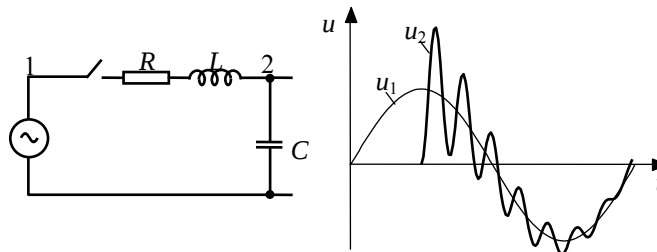


Fig. 4.23 – Supratensiuni la închiderea unui întreruptor într-un circuit RLC.

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 4.21.

Tabelul 4.21

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 frecvență 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 62066.

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 4.8), conform SR HD 60364-4-443.

Tabelul 4.8**Clasificarea echipamentelor din punct 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, întrerupătoare, 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 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 prevederile standardului 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 CEI 62305-1) –figura 4.5:

– 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 carcasele 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.

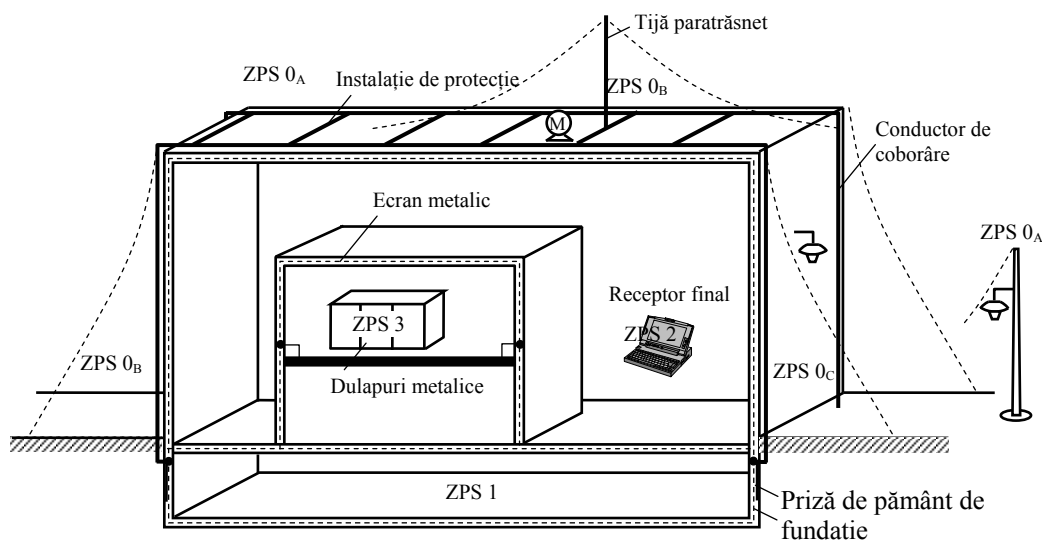


Fig. 4.5 – Zonele de protecție la supratensiuni de trăsnet.

4.4.3.3 În funcție caracteristicile și solicitările la care sunt supuse, dispozitivele de protecție sunt împărțite în trei tipuri de încercare:

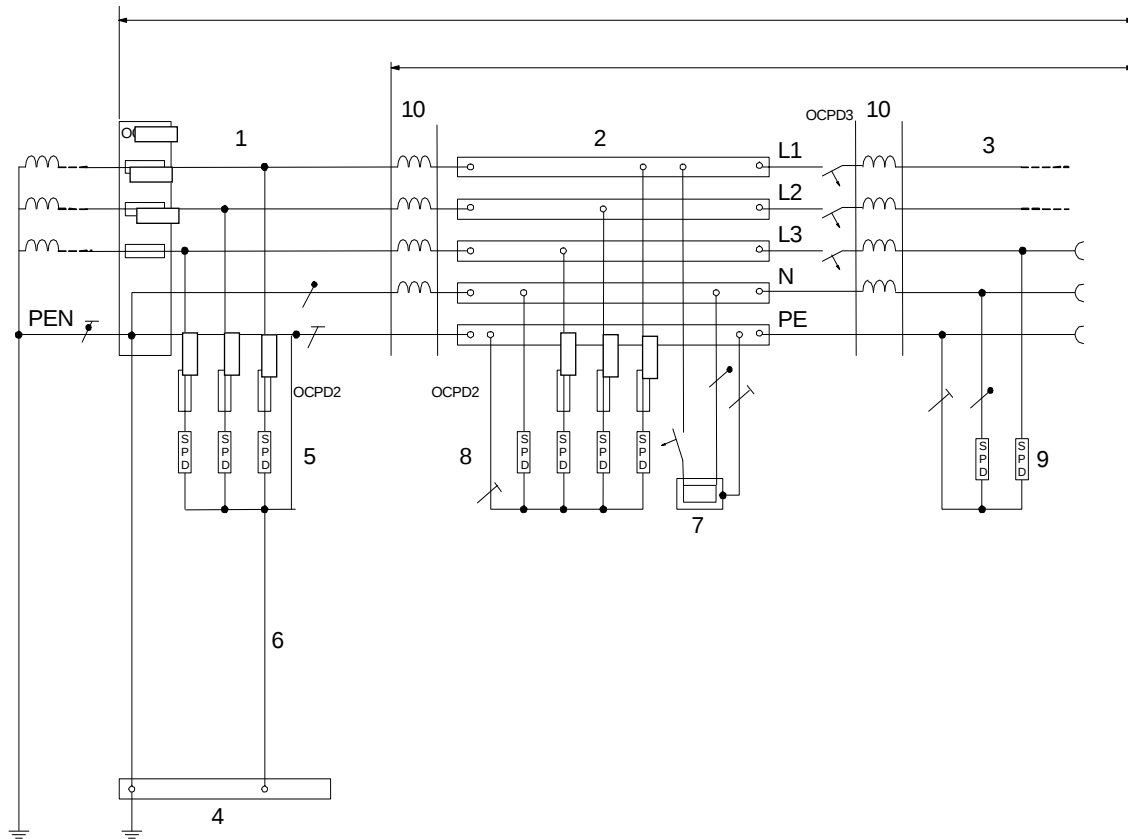
- SPD tipul 1 (SPD1) – cuprind descărcătoare cu rezistență variabilă, supuse celor mai intense solicitări și având capacitatea de a conduce curenți electrici datorați loviturilor se trăsnet (fig. 4.6). Au rolul de a limita pătrunderea în instalațiile electrice a unor curenți electrici de impuls datorați 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.

- DPS 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 standardului 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.

O atenție specială va fi acordată coordonării sistemelor de protecție conectate în cascadă.

Anexa D (informativă)



Legendă

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Origine a instalației | 7 | Echipament fix de protejat |
| 2 | Tablou de distribuție | 8 | Dispozitiv de protecție la supratensiuni și supracurenți, de Tip 2 |
| 3 | Priză de curent | 9 | Dispozitiv de protecție la supratensiuni și supracurenți, 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 supratensiuni și supracurenți, de Tip 1 | OCPD1, OCPD 2, OCPD 3: Dispozitive de protecție împotriva supracurenților | |
| 6 | Legarea la pământ (conductor de legare la pământ) a dispozitivului de protecție la supratensiuni și supracurenți | | |

NOTA: – SPD 5 și 8 pot fi combinate într-un singur SPD.

Fig. 4.6 – Instalarea SPD-urilor de încercat de tipurile 1, 2 și 3

4.4.3.4 Nivelul de protecție al SPD de tipul I nu trebuie să depășească nivelul de ținere al echipamentelor din tipul II de ținere la impuls, conform tabelului 4.9 (SR HD 60364-4-443).

Tabelul 4.9

Tensiuni de ținere la impuls prescrise pentru echipamente [kV]				
Tensiunea nominală a rețelei trifazate	Categorii 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.				

4.4.4 Măsurile de protecție fundamentale

4.4.4.1 Măsurile de protecție fundamentale împotriva supratensiunilor includ:

- Legarea la pământ și echipotențializarea. Sistemul de legare la pământ conduce și dispersează curentul 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 electrici din interior. Ecranarea liniilor interioare, utilizând cabluri ecranate sau canale ecranate pentru cabluri, minimizează supratensiunile și/sau supracurenții electrici interiori induși. Traseul liniilor interioare poate minimiza buclele de inducție și reduce supratensiunile și/sau supracurenții electrici interiori.

NOTA 1 – 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 electrici care sunt transmiși prin acestea rețelelor interioare.

- Protecția cu SPD coordonate limitează efectele supratensiunilor/supracurenților electrici. Trebuie ca legarea la pământ și echipotențializarea să fie întotdeauna asigurată, în particular, echipotențializarea directă a fiecărui serviciu conductor sau printr-o legătură de echipotențializare la SPD, în punctul de intrare în structură.

NOTA 2 – O legătură echipotențială (EB), conform CEI 62305-3, protejează numai împotriva supratensiunilor periculoase. Protecția rețelelor interioare împotriva supratensiunilor/supracurenților electrici 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 SR EN 62305-2 luând în considerare factori tehnici și economici.

Informații practice privind implementarea măsurilor de protecție împotriva supratensiunilor pentru sistemele electronice din structuri existente sunt indicate în standardul SR EN 62305-4.

NOTA 3 – Alte informații despre punerea în aplicare a măsurilor de protecție împotriva supratensiunilor pot fi găsite în SR CEI 60364-4-44.

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 62066. Conectarea SPD, în funcție de schema de legare la pământ, precum și tensiunea de funcționare a acestora în regim permanent trebuie făcută în conformitate cu 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 SR CEI 60364-4-44.

4.4.4.5 Curentul electric nominal de impuls al SPD pentru protecția la supratensiuni de trăsnet se alege în conformitate cu SR HD 60364-5-534, dar trebuie să aibă cel puțin 5 kA pentru un impuls de forma 8/20 μ s.

4.4.4.6 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.

4.4.4.7 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 conform configurațiilor următoare (fig. 4.6).

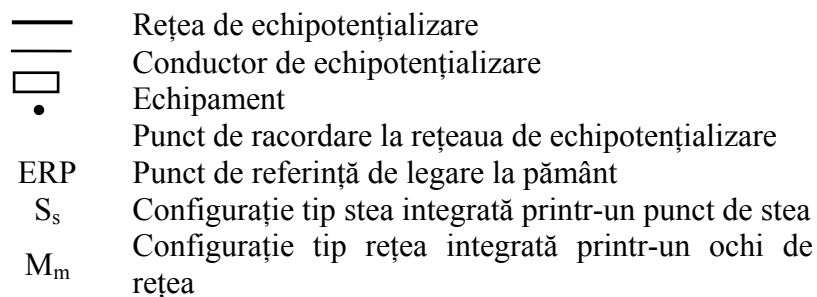
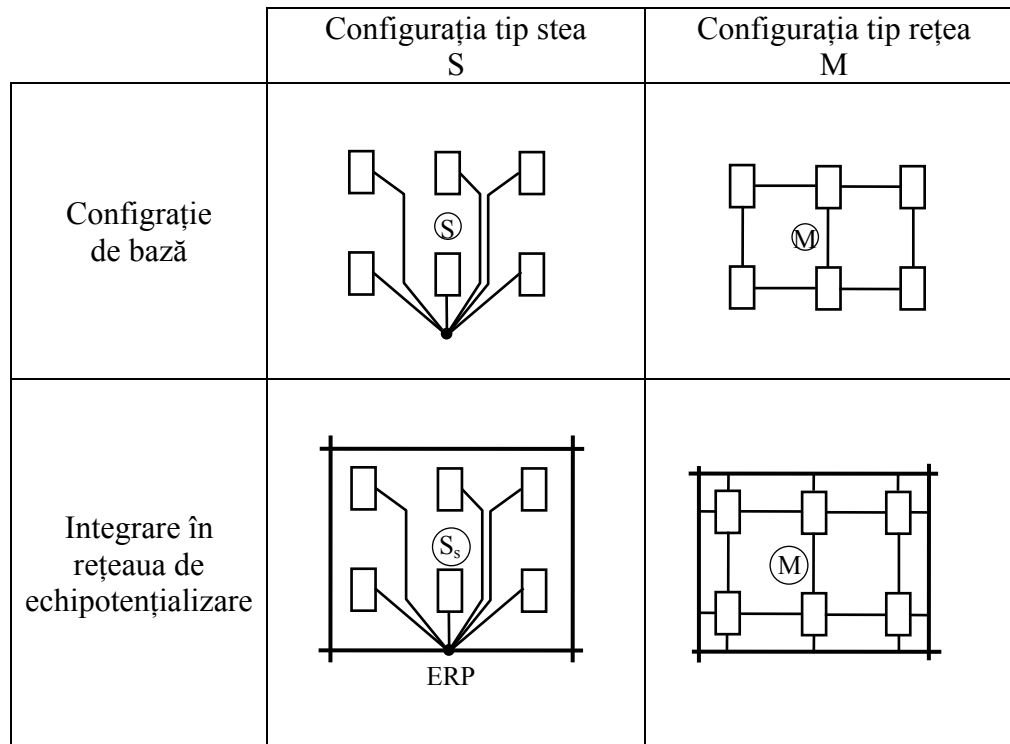


Fig. 4.7 – Integrarea echipamentelor electrice în rețeaua de echipotențializare.

4.4.4.8 Dacă se utilizează o configurație S (fig. 4.7), 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.

4.4.4.9 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_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.

4.4.4.10 În sistemele complexe, avantajele ambelor configurații (configurația M și S) pot fi combinate așa cum se prezintă în figura 4.8, rezultând combinația 1 (S_s combinat cu M_m) sau combinația 2 (M_s combinat cu M_m).

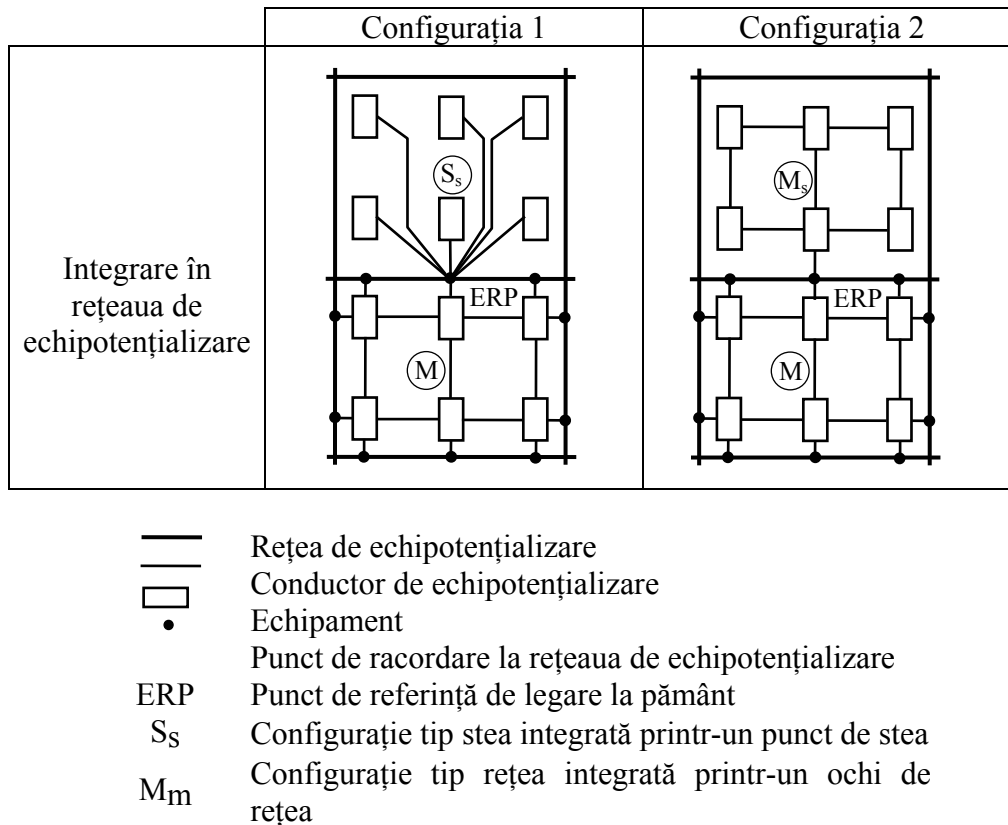


Fig. 4.8 – Combinații ale metodelor de integrare a echipamentelor electrice în rețeaua de echipotențializare.

4.4.5 Legare 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 curentul electric de trăsnet în pământ);
- rețeaua de echipotențializare (care minimizează diferențele de potențial și reduce câmpul magnetic).

4.4.5.2 Priza de pământ a structurii trebuie să fie conformă cu 5.4. 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 (vezi 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 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 conține părți conductoare ale structurii, sau părți ale rețelelor interioare, și prin echipotențializarea părților metalice sau ale conductoare 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 ca și 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 tabelul 5.4 și SREN 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.

NOTĂ – Echipotențializarea serviciilor care se racordează la ZPT 1 trebuie concepută împreună cu operatorii rețelelor implicate (de exemplu 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 echipotențializare 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 Materialele, dimensiunile și condițiile de utilizare ale componentelor de echipotențializare trebuie să fie conforme cu SR EN 62305-3 și cap. 5.4.

4.4.5.12 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 în 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 continue sau să conțină "componente naturale" ale structurii însăși (a se vedea SR EN 62305-3).

4.4.6.3 Ecranele tridimensionale sunt recomandate atunci când este mai 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.

4.6.3 Ecranarea liniilor interioare poate fi limitată la protecția cablajului și a echipamentului sistemelor de protejat: ecrane metalice ale cablurilor, canale metalice închise ale cablurilor și carcase metalice ale echipamentelor sunt utilizate în acest scop.

4.4.6.4 Ecranarea liniilor interioare poate fi limitată la protecția cablajului și a echipamentului sistemelor de protejat: ecrane metalice ale cablurilor, canale metalice închise ale cablurilor și carcase 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.

NOTĂ – O distanță de separare între liniile de alimentare cu energie electrică și liniile de comunicații neecranate poate fi necesară pentru evitarea perturbațiilor.

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 carcasele

echipamentelor) trebuie să fie conforme cu prescripțiile SR EN 62305-3 pentru conductoarele dispozitivelor de captare și/sau conductoarele de coborâre. În particular:

4.4.6.8 Pentru ecranele magnetice care nu sunt prevăzute pentru circulația curenților electrici de trăsnet, nu este necesară dimensionarea acestor ecrane conform tabelelor 3 și 6 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 6.3 din SR EN 62305-3);
- la frontiera oricărei ZPT, atunci când componenta de risc RD datorită căderii trăsnetului pe structură este neglijabilă (a se vedea SR EN 62305-2).

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 de protecție PE, setat la tensiunea de 270 V.

4.4.7.2 Timpul d edeclanșare al dispozitivului de protecție trebuie să fie mai mic sau egal cu 0,2 s. Dispozitivul trebuie să conducă la deconectarea întreruptorului automat al secțiunii corespunzătoare a circuitului electric și va fi plasat totdeauna în aval de după întreruptorul pe care îl acționează.

CAPITOLUL 5

Capitolul 5. ALEGEREA ȘI MONTAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

5.0. Prescripții generale

5.1. Reguli generale

5.1.1. Condiții de funcționare (conform recomandărilor 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 și 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. Apropii de alte trasee

5.2.9. Pozarea conductoarelor montate liber în exteriorul clădirii

5.2.10. Pozarea conductoarelor montate liber în interiorul clădirii

5.2.11. Pozarea barelor electrice

5.2.12. Pozarea conductoarelor electrice protejate în sisteme de tuburi, țevi, sisteme de jgheaburi (SJ), de tuburi profilate (STP) pentru instalații electrice și în goluri ale elementelor de construcții.

5.2.13. Pozarea cablurilor electrice

5.3. Instalații electrice de putere (forță) și iluminat

5.3.1. Instalații electrice de putere

5.3.2. Receptoare electrice

5.3.3. Tablouri electrice

5.3.4. Dispozitive de protecție, secționare, întrerupere și comandă

5.3.5. Instalații electrice pentru prize și iluminat normal

5.3.6. Corpuri de iluminat

5.3.7. Aparat de comutație pentru instalațiile electrice de lumină, prize și sonerie

5.4. Sisteme de legare la pământ

5.4.1. Generalități

5.4.2. Borna (bara) principală de legare la pământ

5.4.3. Conductoare de protecție

5.4.4. Conductoare PEN

5.4.5. Conductoare de echipotențializare

5.4.6. Conductoare de legare la pământ

5.4.7. Prize de pământ

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

5.5.1. Prescripții generale (conform recomandărilor din standardele SR CEI 60364-5-55; SR HD 384.5.56 S1 și SR HD 384.5.515 S1)

5.5.2. Clasificarea surselor pentru servicii de securitate

5.5.3. Sisteme electrice de alimentare

5.5.4. Circuite

5.0. Prescripții generale

5.0.1. În conformitate cu HG 1146/2006 instalațiile și echipamentele de muncă electrice care se procură și/sau se utilizează trebuie să îndeplinească:

I. prevederile tuturor reglementărilor tehnice române care transpun legislația comunitară aplicabilă

(II), cerințele minime prevăzute în anexa nr. 1 pct. 33, în cazul în care nu se aplică sau se aplică parțial reglementări tehnice române care transpun legislația comunitară.

Prin echipament de muncă în sensul HG 1146/2006 se înțelege orice mașină, aparat, unealtă sau instalație folosită la locul de muncă.

5.0.2. Echipamentele vor fi însoțite de declarația de conformitate și vor avea aplicate marcajul de securitate CE conform HG 457/2003, modificată cu HG 1514/2003.

5.0.3. Deasemeni trebuie respectate instrucțiunile producătorilor pentru alegerea și montarea echipamentelor utilizate

5.1. Reguli generale

5.1.1. Condiții de funcționare conform cu recomandările de SRHD 60364-5-51 și SRHD 384.3.52

5.1.1.1. Tensiune

Echipamentele trebuie să corespundă la valoarea maximă a tensiunii (valoarea efectivă în curent alternativ) la care ele sunt alimentate în regim normal, ca și la 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

Echipamentele trebuie alese ținând seama de curentul de utilizare (valoarea efectivă în curent alternativ) care le străbate în funcționare normală.

Trebuie de asemenea să fie luat în considerare curentul 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 curentului 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 coeficienții de utilizare.

5.1.1.5. Compatibilitate

Echipamentele trebuie alese astfel încât să nu producă efecte dăunătoare nici asupra altor echipamente nici 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, prin factorii care pot avea influență se pot enumera: factor de putere, sarcină asimetrică, curent absorbit, armonicile supratensiuni tranzitorii generate de echipamentele instalației.

5.1.1.6. Ținere la tensiunea de șoc

Echipamentele trebuie alese astfel încât ținerea lor la tensiunea de șoc să fie cel puțin egală cu supratensiunea prezumată în punctul de instalare așa cum este definită în art. 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 și 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. 1÷4.

5.1.2.5. Clasificarea și codificarea influențelor externe conform recomandărilor din SR HD 60364 – 5 – 51 și SR HD 384. 3S2.

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 2 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

A....

B.....

C.....

Cifra reprezintă clasa fiecărei influențe externe

1....

2....

3.....

De exemplu codul AC2 înseamnă

A = caracteristică de mediu

AC = caracteristică de mediu – altitudine

AC2 = caracteristică de mediu – altitudine > 2000m

51.2.5.4. Anexe de influențe externe întocmite conform recomandărilor din SR HD 384.3S2, SR HD 60364 – 5 – 51 și Fpr. SR HD 60364 – 5 – 51

- Anexa 51.1. Lista abrevierelor de influențe externe
- Anexa 51.2. 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. Din motiv de accesibilitate cablurile electrice nu se pozează încastrate în zidărie fără tub de protecție.

5.1.3.1. 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 identificate 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 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 verde/galben pe toată lungimea și suplimentar, marcarea cu culoarea bleu suplimentară la fiecare extremitate.

- c) conductor neutru (N), sau de punct median, marcarea cu culoarea bleu pe toată lungimea lor.

5.1.4.3.2. Alte conductoare în cablu multiconductoare și în conductoare flexibile

Identificarea se face prin culori sau numere

- a) culorile recomandate sunt maro, negru, gri, roșu, galben, albastru, portocaliu, violet, alb, roz, turcuoaz.
- b) din motive de securitate se recomandă să nu se utilizeze culoarea verde sau galben dacă există confuzia cu combinația bicoloră verde/galben.
- c) un conductor bleu poate fi utilizat pentru conductor de fază, în măsura în care este evitată orice confuzie și nu există conductor neutru (de exemplu la cablurile cu 4 conductori tip CYY conductoarele sunt colorate roșu, galben, albastru și verde/galben)
- d) identificarea prin numere se utilizează pentru cabluri care au mai multe de 5 conductoare; conductoarele identificate prin numere și utilizate drept conductor de protecție sau conductor neutru trebuie identificate și prin combinația bicoloră verde/galben sau culoarea bleu, respectiv, 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 de colorație 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 cel puțin 15mm până la 100mm
- b) conductor PEN, dacă marcarea verde/galben și o marcă bleu este prevăzută la fiecare extremitate cel puțin 15mm până la 100mm
- c) conductor neutru (N) dacă marcarea bleu este prevăzută la fiecare extremitate, 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:

- a) pentru conductoarele concentrice ale cablurilor
- b) pentru 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 atât pentru conductoare de protecție (PE, (PEN) sau conductor neutru (N), trebuie identificate prin culoare corespunzătoare conform art. 5.1.4.3.1. la fiecare extremitate.

5.1.4.4. Identificarea barelor și conductoarelor neizolate conform normativ PE102

- b) sistemele de baie colectoare, precum și derivațiile acestora, în curent alternativ

- roșu, pentru faza L_1
- galben, pentru faza L_2
- albastru, pentru faza L_3
- barele (PE), (PEN) și (N) conform culorii de la art. 5.1.4.3.1.
- c) sistemele de bare în curent continuu
 - roșu, bara pozitivă (+)
 - albastru, bara negativă (-)
 - cenușiu deschis, bara mediană (0)
- d) 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 toate circuitele electrice ale aceluiași tablou de distribuție.

5.1.4.5.1. Schemele, diagramele sau tabelele se recomandă să fie conform SREN 61346 –1 și SREN 61082 (pe părți) care să indice, în special:

5.1.4.5.1.1. Tipul și componența circuitelor

- puncte de utilizare deservite
- tipul și secțiunea conductoarelor
- tipul sistemelor de pozare
- lungimea circuitelor
- curentul nominal și reglajul dispozitivelor de protecție
- curenții de scurtcircuit prezumați și puterea de rupere a dispozitivelor de protecție.

5.1.4.5.1.2. Caracteristicile necesare identificării dispozitivelor care asigură funcțiile de protecție, de secționare și de comandă și amplasarea lor.

5.1.4.5.1.3. Datele susmenționate trebuie să fie furnizate pentru fiecare circuit al instalației și să fie actualizate după fiecare modificare a instalației.

5.1.4.5.2. Simbolurile utilizate se recomandă să fie alese din standardul SREN 60617 (pe părți).

5.1.5. Independența echipamentelor

5.1.5.1. Echipamentele trebuie alese și montate astfel 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. 3.0.3.9.

5.1.5.2. Atunci când echipamentele parcurse de curenți 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 în măsura necesară 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 secțiune 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 astfel instalate 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 51.2, standardul SREN 60529 (grade de protecție asigurate prin carcase cod IP) și standardul SREN 62262 (grade de protecție asigurate prin carcasele echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice de exterior cod IK) anexe 5.1.3.1 și 5.1.3.2.

5.1.6.8. În încăperi cu pericol de incendiu de categoria BE2 se vor respecta și prevederile din subcap. 42.

5.1.6.9. În încăperi din clasa AA5 și clasa AA6 (anexa 51.2) 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 perfecționare.

5.1.6.11. Echipamentele electrice nu trebuie amplasate în locuri în care ar putea fi expuse la apă, ulei, substanțe corozive, căldură, aburi 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 l 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 siguranța la foc.

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 min IP54.

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 P118 și NP-009.

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 sursa centrală) pentru evacuarea de tip 1 și 2, sisteme și instalații de prevenire și stingere a incendiilor, etc), atunci când secțiunea conductoarelor din aluminiu ar rezultă mai mică de 10mm²,
- 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 agenți corozivi respectivi

- c) la instalațiile electrice de pe echipamentele supuse vibrațiilor permanente sau șocurilor (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. 5.4.
- e) la circuitele electrice de comandă, automatizare, măsură și semnalizare
- f) la circuitele electrice pentru alimentarea echipamentelor care nu au borne speciale de racord pentru conductoare de aluminiu conform art. 5.2.6.9. (prize de utilizare generală, întreruptoare de lumină, etc).

LISTA DE ABREVIERI ALE INFLUENȚELOR EXTERNE

A	AA	Temperatură ($^{\circ}\text{C}$)	AL	Faună	AM	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde
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	Radiații	AM-22-3	Nivel ridicat
	AA4	-5 +40			AM-22-4	Nivel foarte important
	AA5	+5 +40			Tranzitorii unidirecționale de ordinul milisecundelor sau microsecundelor	
	AA6	+5 +60				
	AA7	-25 +55			Tranzitorii oscilatorii conduse	
	AA8	-50 +40				
	AB	Temperatură și umiditate				
	AC	Alitudine (m)			Tranzitorii oscilatorii conduse	
	AC1	≤ 2000				
	AC2	> 2000				
	AD	Apă			Fenomene radiante la frecvență înaltă	
	AD1	Neglijabilă				
	AD2	Picături				
	AD3	Pulverizare				
	AD4	Stropire				
	AD5	Jeturi				
	AD6	Valuri				
	AD7	Imersie				
	AD8	Submersie				
	AE	Corpuri străine			Descărcări electrostatice	
	AE1	Neglijabile				
	AE2	Mici				
	AE3	Foarte mici				
	AE4	Praf puțin				
	AE5	Praf moderat				
	AE6	Praf mult				
	AF	Coroziune			Ionizare	
	AF1	Neglijabilă				
	AF2	Atmosferică				
	AF3	Intermitentă				
	AF4	Permanentă				
	AG	Șocuri			Fără clasificare	

	AG1 Ușoare AG2 Medii AG3 Mari	AM-9-1 Nivel neglijabil AM-9-2 Nivel mediu AM-9-3 Nivel ridicat AM-9-4 Nivel foarte ridicat <i>Tensiuni sau curenți induși oscilatorii</i> AM-21 Fără clasificare	AQ Trăsnet AQ1 Neglijabil AQ2 Indirect AQ3 Direct AR Mișcarea aerului AR1 Scăzută AR2 Medie AR3 Puternică AS Vânt AS1 Scăzut AS2 Mediu AS3 Puternic
	AH <i>Vibrații</i>		
	AH1 Slabe AH2 Medii AH3 Mari		
	AJ <i>Alte solicitări mecanice</i>		
	AK <i>Floră</i> AK1 Neglijabilă AK2 Risc		

ANEXA 51.1/2

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>Contact persoanelor cu potentialul pământului</i> BC1 Absent BC2 Scăzut BC3 Frecvent BC4 Continuu		
C	CA <i>Materiale de construcții</i>	CB <i>Structura construcției</i>	
Clădiri	CA1 Necombustibile CA2 Combustibile	CB1 Risc neglijabil CB2 Propagarea incendiului CB3 Structuri mobile CB4 Flexibile	

CARACTERISTICI ALE INFLUENȚELOR EXTERNE

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
A	<i>Condiții de mediu</i>		
AA	<i>Temperatură ambiantă</i> Temperatura ambiantă este aceea a aerului ambiant din spațiul unde trebuie instalat echipamentul. Se presupune că această temperatură ține seama de efectele tuturor celorlalte echipamente instalate în același amplasament. 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. Limitele inferioare și superioare ale domeniilor de temperatură ambiantă:		
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	

^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială).

^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condițiile unor influențe externe descrise.

^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul de instalație și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.

Cod	Influențe externe				Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AA6	+5 °C +60 °C				Echipament special proiectat sau acorduri corespunzătoare ^a	
AA7	-25 °C +5 ^b °C				Echipament special proiectat sau acorduri corespunzătoare ^a	
AA8	-50 °C +40 ^b °C					
Clasele de temperatură ambiantă sunt aplicabile numai atunci când nu sunt influențe datorate umidității Valoarea medie a temperaturii pentru o perioadă de 24 h nu trebuie să depășească limita superioară diminuată cu 5 °C 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						
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		Amplasamente interioare și exterioare cu temperaturi ambiante extrem de scăzute Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare ^c	
AB2	-40 +5	10 100	0,1 7		Amplasamente interioare și exterioare cu temperaturi ambiante scăzute Trebuie stabilite acorduri speciale ^c	
^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială). ^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condițiile unor influențe externe descrise. ^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.						

Cod	Influențe externe						Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
	Temperatur a aerului °C a) scăzută b) ridicată		Umiditate relativă % c) scăzută – d) ridicată		Umiditate absolută g/m ³ 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	

^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială).

^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condițiile unor influențe externe descrise.

^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AC AC1 AC2	<i>Altitudine</i> ≤2 000 m >2 000 m	Normale ^b 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 1 000 m altitudine	
AD AD1	<i>Prezența apei</i> 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 ventilație	
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 apă, se aplică, de exemplu, pentru anumite lămpi și dulapuri pentru șantier 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	
^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială). ^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condițiile unor influențe externe descrise. ^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.			

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 IP6X dacă praful nu ar trebui să penetreze în echipamente. Depuneri de praf cuprinse între 35 și 350 mg/m ³ pe zi IP6X. Depuneri de praf cuprinse între 350 și 1000 mg/m ³ pe zi	
AE5	Praf moderat		
AE6	Praf mult		
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 CEI 60068-2-11) Instalații situate în vecinătatea țărmului mării sau în apropierea obiectivelor industriale care produc poluări importante ale atmosferei, ca de exemplu industrii chimice, 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 Industrie chimică de exemplu	
AG	<i>Solicitări mecanice</i>		
	<i>Șocuri</i>		
AG1	Ușoare	Normale, de exemplu echipament pentru utilizare casnică și similară	
AG2	Medii	Echipament pentru utilizare industrială acolo unde este cazul, sau protecție întărită	
AG3	Mari	Protecție întărită	
^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială). ^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condiții unor influențe externe descrise. ^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.			

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AH AH1 AH2 AH3	<i>Vibrații</i> Slabe Medii Mari	Normale ^b Condiții casnice și similare sau efectele ale vibrațiilor sunt în general neglijabile Condiții industriale normale Echipamente specializate sau instalații speciale Condiții industriale severe	
AJ	<i>Alte solicitări mecanice</i>	<i>În studiu</i>	
AK AK1 AK2	<i>Prezența floare /sau mușgaiului</i> Neglijabilă Risc	Normale ^b 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	
AL AL1 AL2	<i>Prezența faunei</i> 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.	
^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială). ^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condițiile unor influențe externe descrise. ^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.			

ANEXA 51.2/7

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AM	<i>Influențe electromagnetice, electrostatice sau ionizante</i>		SR CEI 61000-2 standard pe părți SR CEI 61000-4 standard pe părți
	<i>Fenomene electromagnetice de joasă frecvență (conduse sau radiate)</i>		
	<i>Armonici, interarmonici</i>		
AM-1-1	Nivel specificat	Trebuie avut grijă ca nivelurile specificate să nu fie alterate	Mai mici decât în tabelul 1 din SR CEI 61000-2-2
AM-1-2	Nivel mediu	Măsuri speciale în proiectarea instalației, precum filtre de oprire	Conform cu tabelul 1 din SR CEI 61000-2-2
AM-1-3	Nivel ridicat		Local mai mari decât în tabelul 1 din SR CEI 61000-2-2
	<i>Semnale pe rețea</i>		
AM-2-1	Nivel specificat	Posibilitate: circuite de blocaj Fără prescripții suplimentare Măsuri speciale	Mai mici decât cele prescrise mai jos SR CEI 61000-2-1 și SR CEI 61000-2-2
AM-2-2	Nivel mediu		
AM-2-3	Nivel ridicat		
	<i>Variația amplitudinii tensiunii</i>		
AM-3-1	Nivel specificat	Conformitate cu SR CEI 60364-4-44	
AM-3-2	Nivel mediu		
AM-4	<i>Tensiune dezechilibrată</i>		Conform cu SR CEI 61000-2-2
AM-5	<i>Variația frecvenței fundamentale</i>		±1 Hz conform SR CEI 61000-2-2
	<i>Tensiuni de joasă frecvență induse</i>		
AM-6	Fără clasificare	A se vedea SR CEI 60364-4-44 Ținere ridicată a sistemelor de semnalizare și telecomandă a aparaturii	
	<i>Curent continuu în rețele alternative</i>		
AM-7	Fără clasificare	Măsuri pentru limitarea prezenței lor ca nivel și în timp în echipamente de utilizare sau în vecinătate	
	<i>Câmpuri magnetice radiate</i>		
AM-8-1	Nivel mediu	Normale ^b	Nivel 2 din SR CEI 61000-4-8
AM-8-2	Nivel ridicat	Protejat prin măsuri corespunzătoare, de exemplu ecrane sau separare	Nivel 4 din SR CEI 61000-4-8

^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială).

^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condițiile influențe externe descrise.

^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.

ANEXA 51.2/8

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
	<i>Câmpuri electrice</i>		
AM-9-1	Nivel neglijabil	Normale ^b	SR CEI 61000-2-5
AM-9-2	Nivel mediu	A se vedea SR CEI 61000-2-5	
AM-9-3	Nivel ridicat	A se vedea SR CEI 61000-2-5	
AM-9-4	Nivel foarte ridicat	A se vedea SR CEI 61000-2-5	
	<i>Fenomene electromagnetice la înaltă frecvență conduse, induse sau radiate (continui sau tranzitorii)</i>		
	<i>Tensiuni sau curenți induși oscilatorii</i>		
AM-21	Fără clasificare	Normale ^b	SR CEI 61000-4-6
	<i>Tranzitorii unidirecționale conduse la scară de timp de nanosecunde</i>		SR CEI 61000-4-4
AM-22-1	Nivel neglijabil	Măsuri de protecție necesare	Nivel 1
AM-22-2	Nivel mediu	Măsuri de protecție necesare	Nivel 2
AM-22-3	Nivel important	Echipament normal	Nivel 3
AM-22-4	Nivel foarte important	Echipament cu imunitate înaltă	Nivel 4
	<i>Tranzitorii unidirecționale de ordinul milisecundelor sau microsecundelor</i>		
AM-23-1	Nivel specificat	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 CEI 60364-4-44
AM-23-2	Nivel mediu		SR CEI 60364-4-44
AM-23-3	Nivel important		
	<i>Tranzitorii oscilatorii conduse</i>		
AM-24-1	Nivel mediu	A se vedea SR CEI 61000-4-12	SR CEI 61000-4-12
AM-24-2	Nivel important	A se vedea SR CEI 60255-22-1	SR CEI 60255-22-1
	<i>Fenomene radiate la frecvență înaltă</i>		SR CEI 61000-4-3
AM-25-1	Nivel neglijabil	Normal ^b Nivel întărit	Nivel 1
AM-25-2	Nivel mediu		Nivel 2
AM-25-3	Nivel important		Nivel 3
	<i>Descărcări electrostatice</i>		SR CEI 61000-4-2
AM-31-1	Nivel scăzut	Normale ^b	Nivel 1
AM-31-2	Nivel mediu	Normale ^b	Nivel 2
AM-31-3	Nivel important	Normale ^b	Nivel 3
AM-31-4	Nivel foarte important	Nivel întărit	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	
a	Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială).		
b	Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condiții de influență externe descrise.		
c	Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.		

ANEXA 51.2/9

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
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	
AP AP1 AP2 AP3 AP4	<i>Efecte seismice</i> Neglijabile Severitate scăzută Severitate medie Severitate ridicată	Normale ^b Accelația $\leq 30 \text{ Gal}$ În studiu; $30 \text{ Gal} < \text{Accelația} \leq 300 \text{ Gal}$ Vibrațiile care pot produce distrugerea clădirilor nu sunt incluse în clasificare $300 \text{ Gal} \leq \text{Accelația} \leq 600 \text{ Gal}$ 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; $600 \text{ Gal} < \text{accelația}$	1 Gal=1 cm/s ²
AQ AQ1 AQ2 AQ3	<i>Trăsnete</i> Neglijabile Indirecte Directe	Normale; $N_g \leq 2,5$ și $N_k \leq 25$ zile pe an sau analiză de risc conform SRHD 60364-4-443. Normale. $N_g > 2,5$ și $N_k > 25$ zile pe an sau analiză de risc conform SRHD 60364-4-443. 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 AR1 AR2 AR3	<i>Mișcările aerului</i> Scăzute Medii Puternice	Normale ^b ; Viteză $\leq 1 \text{ m/s}$ Sunt necesare acorduri speciale ^c ; $1 \text{ m/s} < \text{Viteză} \leq 5 \text{ m/s}$ Sunt necesare acorduri speciale ^c ; $5 \text{ m/s} < \text{Viteză} \leq 10 \text{ m/s}$	
AS AS1 AS2 AS3	<i>Vânt</i> Scăzut Mediu Puternic	Normal ^b ; Viteză $\leq 20 \text{ m/s}$ Trebuie făcute acorduri corespunzătoare ^c ; $20 \text{ m/s} < \text{Viteză} \leq 30 \text{ m/s}$ Trebuie făcute acorduri corespunzătoare ^c ; $30 \text{ m/s} < \text{Viteză} \leq 50 \text{ m/s}$	

- a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială).
- b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condițiile unor influențe externe descrise.
- c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalație și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.

ANEXA 51.2/10

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință				
B	Utilizare						
BA	Competența persoanelor	Persoană neinstruită; Normal ^b Copii în încăperi care le sunt destinate (exemplu: creșe, școli pimate etc.). echipamente cu grad de protecție superior sau egal cu IP2X. Inaccesibilitate a echipamentelor a căror temperatură la suprafețelor exterioare este superioară 60 °C Persoane care nu dispun de toate capacitățile lor psihice sau intelectuale (bolnavi, bătrâni). Conform naturii infirmității 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) 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	Inaccesibilitate la echipamente electrice. Limitarea temperaturii suprafețelor accesibile				
BA1	Obișnuite						
BA2	Copii						
BA3	Handicapate						
BA4	Informate						
BA5	Calificate						
BB	Rezistența electrică a corpului omului	În studiu					
BC	Contactul persoanelor cu potențialul pământului						
		Clase de echipamente conform SR EN 61140				SR HD 60364-4-41	
		A=Echipamente admise		I	II		III
		Persoane aflate în spații neconductoare	A	A	A		
		Persoane care nu se află, în condiții obișnuite, în contact cu elemente conductoare sau care nu stau pe suprafețe conductoare	A	A	A		
		Persoane aflate frecvent în contact cu elemente conductoare sau care stau pe suprafețe conductoare. Locuri prezentând numeroase sau importante elemente conductoare	A	A	A		
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 – în studiu					

BD	<i>Condiții de evacuare în caz de urgență</i>		
BD1	(Neaglomerat/ evacuare ușoară)	Densitate scăzută de ocupanți, condiții de evacuare ușoară. Clădire de locuit cu înălțime normală sau mică; Normal ^b	Echipamente constituite cu materiale cu întârziere la propagare a flăcării de dezvoltare a fumului și a vaporilor toxici
BD2	Neaglomerat /evacuare dificilă)	Densitate scăzută de ocupanți, condiții de evacuare dificilă. Clădiri cu înălțime mare	
BD3	(Aglomerat /evacuare ușoară)	Densitate mare de ocupanți, condiții de evacuare ușoară. Clădiri publice (teatre, cinematografe, magazine mari etc).	
BD4	(Aglomerat/ /evacuare dificilă)	Densitate mare de ocupanți, condiții de evacuare dificile. Clădiri cu înălțime mare destinate publicului (hoteluri, spitale etc.)	
BE	<i>Natura materialelor prelucrate sau depozitate</i>		
BE1	Riscuri neglijabile	Normal Producerea, prelucrarea sau depozitarea materialelor inflamabile, inclusiv prezența prafului. Hambare, depozite de produse lemnoase, fabrici de hârtie etc.	SRHD 384-4.42 S1 SRHD 384-4.482 S1
BE2	Riscuri de incendiu	Echipamente realizate din materiale cu întârziere la propagarea flăcării. Dispuneri astfel încât o creștere importantă a temperaturii sau o scânteie în echipamentul electric nu poate provoca un incendiu în exterior 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)	
BE3	Riscuri de explozie		
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 defect să se evite contaminarea produselor datorită echipamentelor electrice, de exemplu cioburi de la lămpi sparte. Dispunerea 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.	
^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrifiere specială). ^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condițiile unor influențe externe descrise. ^c Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate.			

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
BE4	Riscuri de contaminare		
C	<i>Construcția clădirilor</i>		
CA	<i>Materiale de construcții</i>		
CA1	Necombustibile	Normale ^b	
CA2	Combustibile	Clădiri construite în principal din materiale combustibile Clădiri de lemn	
CB	<i>Structura construcțiilor</i>		Joncțiuni de dilatare sau contractare
CB1	Riscuri neglijabile	Normale ^b	
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	
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	
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
^a Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrefiere specială). ^b Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condiții de influență externe descrise. ^C Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate			

GRADELE DE PROTECȚIE ASIGURATE PRIN CARCASE PENTRU ECHIPAMENTUL ELECTRIC (COD IP)

1. **Gradele de protecție cod IP** sunt definite de standardul SREN 60529, care cuprinde următoarele:
 - a) definițiile de protecție asigurate prin carcasele 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
 - b) 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 improșcată	
	5	Stropire cu furtun	
	6	Stropire puternică cu furtun	
	7	Imersie temporară	
	8	Imersie prelungită	

Literă adițională (opțional)			Împotriva accesului la părțile periculoase cu:
	A		dosul mâinii
	B		deget
	C		unealtă
	D		fîr
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	

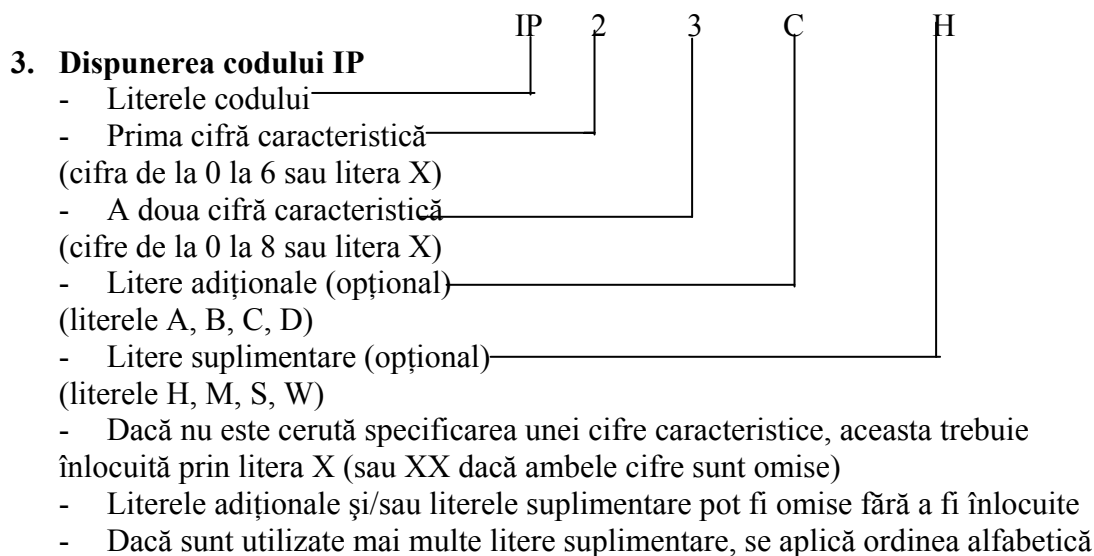
5. Exemple de utilizare

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



GRADELE DE PROTECTIE ASIGURATE PRIN CARCASELE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE ÎMPOTRIVA IMPACTURILOR MECANICE DIN EXTERIOR (COD IK)

1. **Gradele de protecție** cod IK sunt diferite de standardul SREN 62262, care cuprinde următoarele:
 - a) 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.
 - b) 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 imediat 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

1. IK00 – Neprotejat conform standard
2. 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.

5.2. SISTEME DE POZARE ȘI METODE DE INSTALARE

5.2.0. Reguli generale conform recomandărilor 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

Alegerea și montarea elementelor de pozare conform recomandărilor din SR HD 384.5.52.S1

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 cu tabelul 5.2.1 (anexat), cu condiția ca influențele externe să fie conform secțiunii 5.2.2.

5.2.1.2. Sistemele de pozare în funcție de situații de amplasarea trebuie să fie în conformitate cu tabelul 5.2.2 (anexat).

Sunt permise și alte metode de pozare nedefinite în tabelul 5.2.2. dacă satisfac prescripțiile acestui capitol.

5.2.1.3. Exemple de sisteme de pozare sunt prezentate în tabelele 52-B1 și 52-B2 (anexate).

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 CEI 60439-2 și trebuie montate conform instrucțiunilor producătorului:

Instalarea lor trebuie să satisfacă prescripțiile 5.2.2 (cu excepția paragrafelor 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 curent alternativ

Conductoarele și cablurile monoconductoare ale circuitelor de curent alternativ 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, datorată fenomenelor de inducție.

5.2.1.6. Pozarea în sisteme de tuburi de protecție, sisteme de jgheaburi (SJ) și tuburi profilate (STP)

5.2.1.6.1. Sisteme de tuburi de protecție

Sistemele de tuburi de protecție, care include 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 SREN 61386 –1, SREN 61386-22, SREN 61386-23 și SREN 50086 – 2 – 4, asigură protecția fiabilă pentru utilizatorii și spațiile învecinate.

Caracteristicile generale inclusiv marcarea tuburilor de protecție și fittingurilor, conform standardelor susmenționate sunt prezentate în anexa 52.3.

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, separării lor.

Sistemele (SJ) și (STP) se pot poziționa orizontal sau vertical pe pereți, suspendate pe tavan, încastrate în pereți și plafon, încastrate pe sol, coloana de serviciu între planșeu și tavan, etc.

Sistemele (SJ) și (STP), fabricate conform cu recomandările din standardul SREN 50085-1 asigură protecția fiabilă pentru utilizatori și spațiile învecinate.

Caracteristicile generale inclusiv marcarea sistemelor (SJ) și (STP) conform standardului SREN 50085-1 sunt prezentate în anexa 5.2.4.

5.2.2. Alegerea și montarea în funcție de influențele externe

Influențele externe la care pot fi expuse sistemele de pozare sunt următoarele:

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 locală și cu asigurarea că temperatura limită indicată în tabelul 52-A nu trebuie 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, caracteristicile de temperatură a sistemului de cabluri se alege ca fiind cea mai scăzută temperatură dintre toate caracteristicile cablurilor prezente în același sistem de pozare.

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 o distanță suficientă de sursele de căldură
- alegerea unui sistem ținând seama de încălzirea suplimentară care poate apare
- întărirea locală a izolației sau înlocuirea materialului izolant.

NOTĂ

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 fie deteriorate la pătrunderea apei. Sistemul de pozare trebuie să asigure, după instalare, gradul de protecție IP corespunzător amplasamentului considerat.

NOTĂ

În general, învelișul izolant al cablurilor pentru instalații fixe poate fi considerat, atunci când nu este deteriorat, ca protecție împotriva pătrunderii umezelii.

Precauțiuni suplimentare sunt necesare la cablurile supuse frecvent udării, imersiunilor sau submersiunilor.

5.2.2.3.2. 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 trebuie luate măsuri suplimentare pentru împiedicarea acumulării prafului sau altor substanțe în cantități ce ar putea afecta disiparea căldurii de la sistemul de pozare.

NOTĂ

- Poate fi necesar un mod de pozare ce facilitează îndepărtarea prafului (secț. 5.2.9)
- Pentru praful combustibil trebuie să se respecte prevederile din cap. 42

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 susceptibile să fie afectate trebuie protejate corespunzător sau executate dintr-un material rezistent la aceste substanțe.

NOTĂ

Benzi protectoare, vopsele sau unsori pot constitui metode adecvate ce asigură o protecție suplimentară în timpul montării.

5.2.2.5.2. Nu trebuie puse în contact unul cu altul metale diferite ce pot iniția o acțiune electrolitică, decât 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.

5.2.2.5. 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 susceptibile să fie afectate trebuie protejate corespunzător sau executate dintr-un material rezistent la aceste substanțe.

NOTĂ

Benzi protectoare, vopsele sau unsori pot constitui metode adecvate ce asigură o protecție suplimentară în timpul montării.

5.2.2.5.2. Nu trebuie puse în contact unul cu altul metale diferite ce pot iniția o acțiune electrolitică, decât 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 compresii în timpul montajului, utilizări și întrețineri.

5.2.2.6.2. În instalațiile fixe în care se pot produce șocuri medii sau importante, 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 importante 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 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.

5.2.2.8.1.1. Tuburile și canalele pentru cabluri încastrate în pereți trebuie montate integral pentru fiecare circuit înaintea tragerii conductoarelor sau cablurilor.

5.2.2.8.1.2. Raza de curbură a unui sistem de pozare trebuie să fie astfel încât să nu cauzeze deteriorări conductoarelor și cablurilor, fiind necesare să se respecte prevederile producătorului.

5.2.2.8.1.3. 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.

5.2.2.8.1.3. Cablurile flexibile trebuie instalate astfel încât să se evite eforturile excesive de tracțiune asupra conductoarelor și conexiunilor.

5.2.2.8.1.4. Suporturile pentru cabluri și carcasele nu trebuie să prezinte muchi ascuțiți.

5.2.2.8.5. Acolo unde conductoarele și cablurile nu sunt susținute pe toată lungimea lor de suporti sau prin modul de pozare, ele trebuie susținute prin mijloace adecvate la intervale potrivite, astfel încât conductoarele și cablurile să nu sufere deteriorări datorită propriei greutate.

5.2.2.8.1.6. 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)

5.2.2.9.1. Acolo unde condițiile cunoscute preconizate constituie un risc, sistemele de pozare trebuie alese corespunzător sau trebuie luate măsuri speciale de protecție.

NOTĂ

Poate fi necesar un mod de pozare care facilitează îndepărtarea acestor mușcăiuri (a se vedea secțiunea 5.2.9).

5.2.2.10. Prezența faunei (AL)

Acolo unde condițiile cunoscute sau preconizate constituie un risc, sisteme de pozare trebuie alese corespunzător sau trebuie luate măsuri speciale de protecție, cum ar fi:

- caracteristici mecanice ale sistemelor 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.

NOTĂ A se vedea 5.2.2.2.1. cu privire la temperatura ridicată

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 slabe sau mai importante 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)

se vedea paraagrafele 52.2.7 Vibrații și 52.2.8 Alte solicitări mecanice

5.2.2.14. Structura clădirilor (CB)

5.2.2.14.1. Atunci când structura clădirilor prezintă riscuri de mișcare, suporti cablurilor și sistemelor 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.

NOTĂ A se vedea articolele 5.2.2.7 Vibrații, 5.2.2.8 Alte solicitări și 5.2.2.12 Efecte seismice.

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 pot utiliza următoarele metode:

- a) Recomandările din standardul SRHD 60364.5.523 pentru curenții admisibili în sistemele de pozare în clădiri în aer, pentru conductoare izolate și cabluri fără

armătură, cu tensiunea nominală mai mică de 1kV în curent alternativ sau 1,5 kV în curent continuu, conform secțiune 5.2.3.1.

- b) Normativul NTE007/00 pentru curenții admisibili în sistemele de pozare pentru cabluri îngropate direct în pământ sau în tuburi îngropate, conform secțiune 5.2.3.2

5.2.3.0.3. Curentul care circulă prin orice conductor timp îndelungat în funcționare normală nu trebuie să producă depășirea temperaturii limită corespunzătoare specificată în tabelul 52-A.

5.2.3.0.4. Temperatura ambiantă

5.2.3.0.4.1. Valoarea temperaturii ambiante utilizată este temperatura mediului înconjurător atunci când cablurile conductoarelor izolate nu sunt în sarcină.

5.2.3.0.4.2. Valoarea curentului admisibil conform tabelelor din această secțiune, temperaturile ambiante de referință sunt următoarele:

- 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, trebuie aplicați factori de corecție corespunzători din tabelul 52-C9 pentru cabluri în aer liber și 52-D1 pentru cabluri pozate în pământ.

5.2.3.0.5. Grupări de mai multe circuite

Factorii de reducere sunt aplicabili grupărilor de circuite care au aceleași temperaturi maxime de funcționare.

Pentru grupările care au cabluri sau conductoare izolate care prezintă temperaturi maxime, funcționare diferite, curentul admisibil al tuturor cablurilor sau conductoarelor izolate ale grupării trebuie să se bazeze pe cea mai scăzută temperatură de funcționare a unui cablu din gruparea cu factorul de reducere corespunzător.

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 calculul factorului de reducere pentru toată gruparea.

5.2.3.0.6. Grupări constituite din cabluri de dimensiuni diferite.

Factorii de corecție pentru grupări au fost calculați presupunând gruparea constituită din cabluri asemănătoare încărcate egal.

O grupare de cabluri similare este considerată ca o grupare la care curentul admisibil al ansamblului de cabluri se bazează pe aceeași temperatură maximă admisibilă și pentru care domeniul de variații al secțiunilor nu depășește trei valori standardizate de secțiuni.

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 echilibrați, nu este necesar să se ia în considerare conductorul neutru asociat. De aceea valorile curenților admisibili indicați pentru trei conductoare încărcate sunt valabili în circuitul trifazat cu neutru echilibrat; astfel, în

aceste condiții, curentul admisibil într-un cablu cu patru conductoare este același ca pentru un cablu cu trei conductoare de aceeași secțiune.

5.2.3.0.7.2. Considerațiile de mai sus nu sunt valabile în cazul prezenței armonicii 3 sau multiplu de 3 mai mare de 15%.

5.2.3.0.7.3. Dacă un conductor neutru transportă un curent fără factor de reducere corespunzător încărcării conductoarelor de fază, conductorul neutru trebuie luat în considerare pentru curentul nominal al circuitului.

Astfel de curenți pot fi produși de curenți armonici semnificativi în circuitele trifazate.

Dacă valoarea armonicilor de ordinul 3 sau multiplu de 3 în curent depășește 15%, conductorul neutru nu trebuie să prezinte o secțiune mai mică decât cea a conductoarelor de fază.

Factorii de reducere pentru curenți armonici și factorii de corecție pentru curenți armonici mai mari sunt prezentați în anexa 52-C.

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.

5.2.3.0.7.5 Conductoarele PEN trebuie considerate la fel cu conductoarele neutre (N).

5.2.3.0.8. Variații ale condițiilor unei instalații pe un traseu

Dacă condițiile de disipare al căldurii variază de 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 tabelele 52-B1 și 52-B2.

5.2.3.1.1. Mod de pozare A1 (conductoare izolate într-un tub în perete izolat termic) și A2 (cablu multiconductor în tub izolat termic).

Tubul poate fi metalic sau din material plastic

5.2.3.1.2. Mod de pozare B1 (conductoare izolate într-un tub pe perete) și B2 (cablu multiconductor într-un tub pe perete).

Tubul poate fi metalic sau din material plastic, fixat pe perete la distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului.

5.2.3.1.3. Mod de pozare C (cabluri cu un conductor sau multiconductoare fixate pe perete la distanță mai mică de 0,3 ori diametrul cablului).

Când cablu este fixat pe/sau încastrat în perete de zidărie, curentul admisibil prin cablu poate fi mai mare

Termenul de “zidărie” cuprinde încastrarea în perete de cărămidă, beton ghips sau similar (altele decât materiale pentru izolare termică).

5.2.3.1.4. Mod de pozare D (cablu multiconductor pozat în pământ) conform secțiunea 5.2.3.2.

5.2.3..5. Moduri de pozare E, F și G (cablu cu un conductor sau multiconductoare în aer liber).

Distanța liberă între cablu și orice suprafață este mai mare de 0,3 diametrul exterior al cablului.

5.2.3.1.6. Alte metode de pozare (tabelul 52-B2)

- 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, F. Tava perforată trebuie să aibă găuri pe 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. Note generale: la tabelele 52-C1 ÷ 52- C3 pentru curenții admisibili în conductoare și cabluri electrice pozate în aer pentru metodele de pozare A₁, A₂, B₁, B₂, C, E, F și G.

Curenții admisibili I_Z din sistemul de pozare sunt cei ai conductoarelor izolate și cablurilor pentru metode de pozare utilizate curent în instalațiile electrice fixe. Curenții admiși se referă la o funcționare permanentă (factor de încărcare 100%) în curent continuu sau în curent alternativ de frecvență nominală de 50 Hz sau 60 Hz, la temperatura ambiantă de 30°C.

I_Z - Curentul admisibil al unui conductor este valoarea constantă a intensității curentului pe care o poate suporta un conductor, în condiții specificate, fără ca temperatura acestuia să depășească valoarea stabilă în regim permanent.

5.2.3.1.8. Tabelul 52-B₁ sintetizează modurile de pozare de referință, pentru care au fost determinați curenții admisibili din tabelele 52-C₁ ÷ 52-C₈ pentru pozarea în aer și tabelul 52 D pentru pozarea în pământ.

În coloanele 8 și 9 sunt indicate tabelele care se utilizează pentru factorii de corecție K1 pentru temperaturi ambiante diferite de 30°C și K2 pozare în grup.

5.2.3.1.9. Tabelul 52-B₂ 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 tabelele 52-B₁ și 52-B₂
- 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 tabelele 52-C₁ ÷ 52-C₈
- c) În condiții diferite de pozare se aplică factorii de corecție următori:
 - K_1 – pentru temperatură ambiantă diferită de 30°C, care se alege din tabelul 52-C9
 - K_2 – pentru pozarea în grup a mai multor circuite, care se alege din tabelele 52-E₁ ÷ 52-E₃.

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 în această situație este:

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2(A).$$

5.2.3.1.11. Exemplu de folosire a tabelelor pentru determinarea curenților admisibili a conductoarelor și cablurilor în funcție de modul de pozare în aer.

5.2.3.1.11.1. Exemplu de calcul nr. 1

Să se determine curentul admisibil al unui cablu 3x2,5mm² 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 3x2,5mm²
- 1.3. Temperatura ambiantă de 35°C

Faza 1. Din tabelul 52-B1, se selectează următoarele:

- din coloana 2 rezultă modul de pozare de tip C
- curentul admisibil (I_Z) pentru circuit simplu (fără factori de reducere temperatură și grup), rezultă din coloana 3, unde se trimite la tabelul 52-C1 col.10
- factorul de corecție de temperatură ambiantă (K_1) rezultă din coloana 8 care trimite la tabelul 52-C9.
- factorul de corecție de grup (K_2) rezultă din coloana 9 care trimite la tabelul 52-E1

Faza 2. Din tabelul 52-C1. Col.10, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului de cupru 2,5mm², curentul maxim admisibil $I_Z = 27A$.

Faza 3. Din tabelul 52-C9 col. 8, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C, izolația de PVC, coeficientul $K_1 = 0,94$.

Faza 4. Din tabelul 52-E1 poz.2a, col.2, rezultă factorul de reducere de grup $K_2 = 0,85$

Faza 5. Calculul curentului admisibil

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 27 \cdot 0,94 \cdot 0,85 = 21,57A$$

5.2.3.1.11.2. Exemplu de calcul nr. 2

Idem cu schimbarea 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 tabelul 52-B₁ 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 tabelul 52-2.
- factorul de corecție de temperatură ambiantă (K_1) rezultă din coloana 8, unde se trimite la tabelul 52-C₉
- factorul de corecție de grup (K_2) rezultă din coloana 9, unde se trimite la tabelul 52-E₁.

Faza 2. Din tabelul 52-2, coloana 2, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului din cupru 2,5mm², curentul admisibil $I_Z = 30A$

Faza 3. Din tabelul 52-C₉, col. 8, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C, izolație de PVC, coeficientul $K_1 = 0,94$.

Faza 4. Din tabelul 52-E₁ poz. 2b, col. 2, rezultă factorul de reducere de grup $K_2 = 0,94$

Faza 5. Calculul curentului admisibil

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 30 \cdot 0,94 \cdot 0,94 = 26,54$$

52.3.1.11.3. Exemplu de calcul nr. 3

Idem cu schimbarea pct.1.2. din exemplul 2.

1.3. Pozarea pe perete se face la distanța de două ori diametrul exterior, față de cablu învecinat.

Faza 1: Din tabelul 52-B₁ 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 tabelul 52-2
- factorul de corecție, de temperatură ambiantă rezultată din coloana 8, unde se trimite la tabelul 52-E₁.

Faza 2. Din tabelul 52-2, coloana 2, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului de cupru 2,5mm curentul admisibil $I_Z = 30A$

Faza 3. Din tabelul 52-C₉, col.8, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C, izolație de PVC, coeficientul $K_1=0,94$

Faza 4. Din tabelul 52-E₁, 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.

Rezultă $K_2 = 1$

Faza 5. Calculul curentului admisibil

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 30 \cdot 0,94 \cdot 1 = 28,2A$$

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 3x2,5 cu conductoare cupru, izolate PVC, curentul admisibil poate crește de la 21,57A la 28,2A (cca 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 tabelul 52-D 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 de 20°C și o rezistență termică specifică a solului de 1k.m/W.

Sarcina maximă și gradul de încărcare a sarcinii date se poate determina din curba de sarcină zilnică sau din curba de referință conform NTE/007/08 art. A.1.4.3.1.1. 5.2.3.2.2.

Condiții de pozare

- adâncimea de pozare 0,7m (până la adâncimea de 1,2m reducerea sarcinii admisibile este neînsemnată)
- felul în care este realizat patul de pozare și modul de acoperire a cablurilor, nu are influență asupra reducerii sarcinii admisibile.
- dacă se utilizează plăci de acoperire cu o curbă pronunțată, astfel încât nu se elimină incluziunile de aer, se recomandă un factor de reducere de 0,9

Diametrul tubului trebuie să permită tragerea cablurilor fără risc de gripare, fiind de minim 1,5 ori decât diametrul exterior al cablului, în cazul tragerii unui singur cablu în tub.

5.2.3.2.3. Condiții de mediu

- temperatura solului la adâncimea de pozare : 20°C
- rezistența termică specifică a solului: 1k.m/W

5.2.3.2.4. Factori de corecție care trebuie aplicați la pozarea cablurilor în pământ, în condiții diferite față de regimul de funcționare normal de la pct. 52.3.2.1.

5.2.3.2.4.1. Factorul de corecție (f_1) din tabelul 52-D₁ 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 tabelele

52-D₁, 52-D_{2.1}, 52-D_{2.2}, 52-D_{2.3} și 52-D_{2.4} 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. Pozarea în tub de protecție

Se recomandă o reducere a sarcinii admisibile cu factorul 0,85

5.2.3.2.4.4. Protecția cablurilor pozate în pământ

Dacă se utilizează plăci de acoperire cu o curbă pronunțată, astfel încât nu se elimină incluziunile de aer, se recomandă un factor de reducere de 0,9.

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 tabelul 52-D în funcție de caracteristicile cablurilor:
- secțiune și material: cupru sau aluminiu numărul de conductoare active
 - și sistem de pozare.....: 1,2 sau 3
 - izolație: PVC sau XLPE
- b) în condiții diferite de pozare se aplică factorii de corecție f_1 , f_2 și factorii de reducere f_x prevăzuți la art. 52.3.2.4., factori care se aleg din tabelul 52-D₁, 52-D2.1., 52-D2.2., 52-D2.3. și 52- D2.4.

Curentul admisibil în această situație este:

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_x \quad (A)$$

5.2.3.2.6. Exemple de folosire a tabelelor pentru determinarea curenților admisibili a cablurilor pozate în pământ.

5.2.3.2.6.1. Exemplu de calcul nr. 1

Să se determine curentul admisibil al unui cablu 3x2,5mm², 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 1k.m/W

1.2. Pozarea în contact cu un cablu în sarcină 3x2,5mm²

1.3. Grad de încărcare circuit 0,7

Faza 1: Din tabelul 52-D, coloana 2, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului din cupru 2,5mm², izolație PVC, curentul admisibil $I_Z = 42A$

Faza 2: Din tabelul 52-D₁, rezultă factorul de corecție $f_1 = 1$, pentru condiții normale, temperatură sol 20°C, rezistența termică specifică a solului 1k.m/W, grad de încărcare 0,7.

Faza 3: Din tabelul 52-D2.1, rezultă factorul de corecție $f_2 = 0,89$, pentru 2 sisteme, rezistența termică specifică a solului 1 k.m/W, grad de încărcare 0,7.

Curentul admisibil în această situație:

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 = 42 \cdot 1 \cdot 0,89 = 37,38A$$

5.2.3.2.6.2. Exemple de calcul nr. 2

Idem exemplu nr.1 cu schimbarea pct.1.3.

1.3.Grad de încărcare circuit 1

Faza 1: Idem faza 1 exemplu nr.1

$I_Z = 42A$

Faza 2: Din tabelul 52-D₁, rezultă factorul de corecție $f_1 = 0,91$ pentru grad de încărcare 1, temperatură sol 20°C, rezistența termică specifică a solului 1 k.m/W

Faza 3: Din tabelul 52-D2.1, rezultă factorul de corecție $f_2 = 0,76$ pentru 2 sisteme, rezistență termică specifică a solului 1 k.m/W, grad de încărcare 1.

Curentul admisibil în această situație

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 = 42 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 0,76 = 29A$$

Rezultă o reducere a curentului admisibil de cca 30%

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 sunt recomandate secțiuni mai mari decât cele pentru securitate, conform normativ NTE401/03/00.

5.2.4.1.2. Alegerea secțiunii admisibile conform art. 5.2.4.1. pct. a, b, c se face în conformitate cu prescripțiile producătorului, în funcție de materialul conductorului, al izolației, regimului de sarcină, modul de recire, etc.

În cazul în care nu se dispune de prescripțiile producătorului, se pot utiliza indicațiile din secțiunea 5.2.3. specific pentru clădiri, sau din normativul NTE 007/08/00, pentru conductoare izolate și cabluri.

5.2.4.1.3. Secțiunea admisibilă determinată conform art. 5.2.4.1. se verifică:

- a) La solicitări termice datorate curenților de scurtcircuit, potrivit prevederilor instrucțiunilor PE 103.
- 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 de cupru de 35A/mm^2
 - pentru conductoarele de aluminiu de 20A/mm^2

5.2.4.2. Secțiunea conductoarelor neizolate rigide (bare), se determină și se verifică conform normativului PE 111/4 și standardului STAS 7944/79.

5.2.4.3. Alegerea secțiunii conductoarelor și cablurilor pentru bransamente se face conform recomandărilor din standardul SR 234/2009 și cerințelor operatorului de rețea.

5.2.4.4. Secțiunea conductorului de fază în circuitele de curent alternativ și a conductoarelor active din circuitele de curent continuu nu trebuie să fie mai mici decât valorile din tabelul 52.5 (anexat).

5.2.4.5. Secțiunea conductorilor și barelor de protecție (PE) și ale conductoarelor și barelor folosite simultan pentru protecție și neutru (PEN) se dimensionează conform prevederilor din suncap. 5.4.

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%.

Notă: Acest nivel de armonici se poate întâlni de exemplu în circuitele de alimentare pentru iluminat cu lămpi cu descărcare și lămpi fluorescente.

5.2.4.6.2. Atunci când nivelul armonicilor de ordinul 3 și multiplu de 3 este mai mare de 33%, poate ar fi necesar alegerea unei secțiuni a neutrului mai mare decât a conductorului de fază:

Notă: Acest nivel de armonici apare în circuitele de alimentare a echipamentelor electrice, calculatoare, acționări cu turație variabilă, etc.

- a) în cazul utilizării cablurilor multipolare, unde secțiunea fazelor este egală cu cea a conductorului neutru, dimensionarea conductorului neutru se face pentru un curent egal cu $1,45 \cdot I_c$ (curentul de calcul al circuitului)
- b) în cazul utilizării cablurilor unipolare, secțiunea fazelor poate fi aleasă mai mică decât a neutrului, dimensionarea conductoarelor făcându-se astfel:
 - pentru fază: la I_c (curentul de calcul al circuitului)
 - pentru neutru: la curentul egal cu $1,45 \cdot I_c$

5.2.4.6.3. În circuitele polifazate unde conductoarele de fază cu secțiunea mai mare de 16mm^2 cupru sau 25mm^2 aluminiu, secțiunea conductorului neutru poate fi mai mică decât a conductoarelor de fază, dacă sunt:

- a) sarcina transportată prin circuit în serviciu normal este repartizată echilibrat și nivelul armonicilor de ordinul 3 și multiplu de 3 nu depășesc 15% în conductorul de fază.

Notă: Secțiunea conductorului neutru nu poate fi mai mică de 50% din cea a conductoarelor de fază.

- b) conductorul neutru este protejat contra supracurenților în acord cu art. 4.3.2.2.
- c) secțiunea conductorului neutru este cel puțin de 16mm^2 cupru sau 25mm^2 aluminiu

5.2.4.6.4. Un conductor neutru nu poate fi comun la mai multe circuite

5.2.6.4.5. Efectele curenților armonici în sistemele trifazate echilibrate și factorii de reuere pentru curenții armonici în cabluri cu patru sau cinci conductoare sunt conform anexa 52-C.

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 lumină;

- 5% pentru restul receptoarelor 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 cădeilor de tensiune în regim normal de funcționare a acestora trebuie să fie de cel mult:

- 6% pentru receptoarele din instalațiile electrice de lumină;
- 8% pentru restul receptoarelor 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 îndepărat.

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, durabilă, rezistență mecanică, 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

Notă: Utilizarea conexiunilor sudate trebuie evitată în circuitele de față. În cazul în care se utilizează, se ține seama de limita de curgere, solicitările mecanice (a se vedea articolele 5.2.2.6, 5.2.2.7 și 5.2.2.8).

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 și cordoanele încălzitoare.

5.2.6.4. Unde este necesar trebuie luate măsuri ca temperatura atinsă de conexiuni în funcționare normală să nu afecteze izolația conductoarelor conectate sau care le susțin.

5.2.6.5. Legăturile electrice între conductoare izolate pentru îmbinări sau derivații se fac numai în accesoriile special prevăzute în acest scop (doze, cutii de legătură, etc).

5.2.6.6. 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.

5.2.6.7. 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.

5.2.6.8. Legăturile conductoarelor izolate se acoperă cu material electroizolant (de ex. tub varniș, bandă izolanță, capsule izolante, etc).

5.2.6.9. Legăturile pentru îmbinări sau derivații între conductoare de aluminiu și la 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 de aluminiu se curăță de oxizi. Face excepție legătura executată prin presare care nu necesită o astfel de pregătire.

5.2.6.10. Legăturile între conductoare de cupru și conductoare de aluminiu se fac prin legături speciale omologate.

5.2.6.11. Legăturile barelor se execută cu ajutorul șuruburilor, clemelor sau prin sudare.

5.2.6.12. Legarea conductoarelor 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 10mm^2 și direct sau prin intermediul pieselor speciale de prindere în cazul conductoarelor cu secțiuni egale sau mai mari 16mm^2 . Conductoarele care se leagă la elemente mobile se prevăd din elemente elastice.

5.2.6.13. Legăturile conductoarelor de protecție trebuie executate prin sudare sau înșurubări, astfel, încât să se asigure împotriva deșurbării în funcționare (contrapiuliță, șaibă elastică, etc.).

5.2.7. Alegerea și montarea pentru limitarea pregătirii focului

5.2.7.1. Măsuri în interiorul unui compartiment închis

5.2.7.1.1. Riscul propagării focului trebuie limitat prin alegerea materialelor și montarea instalațiilor electrice

5.2.7.1.2. Sistemele de pozare trebuie instalate astfel încât să nu reducă performanțele de rezistență ale clădirii și siguranța contra incendiului.

5.2.7.1.3. Cablurile cu întârziere la propagarea flăcării (încercări din seria standarde SREN 60332) și sistemele de tuburi, jgheaburi și tuburi profilate nepropagatoare de flacără (încercări din seria de standarde SREN 61386 și SREN 50085) pot fi instalate fără precauții speciale.

5.2.7.1.4. Atunci când într-o instalație se prevede un risc specific trebuie utilizate cabluri care să îndeplinească cele mai severe condiții de încercări din seria de standarde SREN 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 temporală a unor instalații în condiții de foc trebuie să fie din categoria cu rezistență la foc, corespunzător cu încercările din standardele SREN 50200 și SREN 50362.

Materialele sistemului trebuie să fie fără halogenuri și cu emisă redusă de fum.

5.2.7.1.6. Clasificarea cablurilor privind comportarea la foc este prezentată în anexa 52.8.

5.2.7.1.7. Cablurile care nu satisfac cel puțin prevederile de întârziere a propagării 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, care nu satisfac prescripțiile de întârziere a propagării flăcării trebuie, dacă se utilizează să fie complet închise în construcții corespunzătoare din materiale necombustibile.

5.2.7.1.9. Pe fluxurile care conțin cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, care în mănunchi nu satisfac condițiile din standardul SR 50266, se prevăd separări transversale rezistente la foc omologat pentru cel puțin 20 minute pentru limitarea propagării flăcării, dispuse la distanța de cel mult 25m și la ramificațiile din fluxurile principale.

Se admite renunțare 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

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 gradului de rezistență la foc prevăzut pentru elementul de construcție respectiv înainte de străpungere.

5.2.7.2.1. 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 gradului de rezistență la foc a elementului respectiv.

5.2.7.2.2. Sistemele de etanșare trebuie să fie de un tip omologat

5.2.7.2.3. Trecerea conductoarelor și barelor electrice prin elemente de construcție din materiale incombustibile clasa co 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 SREN 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 care ies din elementul de construcție se prevăd cu tile de porțelan sau alte materiale electroizolante în încăperi uscate sau umede cu intermitență din categoriile AD₁, AD₂ și cu pipe îndreptat în jos, 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, mastice, etc), în încăperi 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 tub pe porțiunea de trecere (tub în tub). 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 mortar de ciment și cu etanșare omologată la golul dintre tub și conductor sau cablu.

5.2.7.2.4. 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. 5.2.7.2.3.a) și se etanșează golurile cu materiale incombustibile și electroizolante, cu dopuri de vată de sticlă, vată de sticlă cu ipsos, etc;
- b) În cazul conductoarelor izolate și cablurilor libere sau instalate în tuburi, acestea se protejează pe porțiunea de trecere prin tuburi (tub în tub) din materiale incombustibile (metal, etc) și golurile se etanșează cu materiale incombustibile și izolante, față de elementul de construcție (de ex. cu vată de sticlă și ipsos, etc) și între tub și conductoarele electrice (de ex. cu vată de sticlă, etc).

5.2.7.2.5. Se amit 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 ex. 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

5.2.7.2.6. Ghenele și canalele verticale sau orizontale în care se găsesc conductoare, tuburi sau bare electrice se execută și se închid la trecerea prin elemente de construcție cu gradul de rezistență al elementului de construcție.

5.2.7.2.7. Se interzice traversarea coșurilor și canalelor de fum cu cabluri și tuburi de protecție sau cu alte elemente ale instalațiilor electrice.

5.2.7.2.8. Utilizarea de echipamente electrice executate cu material cu întărire la propagarea flăcării, de dezvoltare a fumului și a vaporilor toxici

5.2.7.2.8.1. Comportarea materialelor plastice și sintetice la incendiu

În caz de incendiu materialele plastice și sintetice, cum ar fi PVC, conțin halogenuri, care prin ardere degajă o cantitate mare de gaze toxice și fum.

Gazele toxice și fumul contribuie la scăderea siguranței evacuării persoanelor abilitate cu stingerea incendiului, deoarece produc intoxicații și contribuie la scăderea vizibilității.

5.2.7.2.8.2. 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, cu emisie redusă de fum și fără halogenuri, la clădirile neaglomerate cu evacuare dificilă (BD₂) și la clădirile aglomerate cu evacuare ușoară sau dificilă (BD₃, BD₄).

5.2.7.2.8.3. Cablurile și sistemele de tuburi de protecție din materiale plastice cu emisie redusă de fum, sunt acele cabluri care repectă metodele de încercare din standardul SREN 61034.

5.2.7.2.8.4. Cablurile și sistemele de tuburi de protecție din materiale plastice fără halogenuri, sunt acele cabluri care respectă metodele de încercare din standardul SREN 50267.

5.2.7.2.8.5. Alternativ, trebuie 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; sau

- fiecare conductor al unui cablu multiconductor este izolat pentru cea mai mare tensiune existentă în cablu; sau
- cablurile sunt izolate pentru tensiunea lor de sistem și instalate într-un compartiment separat printr-un tub profilat sau jgheab; sau
- cablurile sunt pozate pe pat de cabluri cu separarea fizică ; sau
- se utilizează un tub sau un jgheab separat sau;
- pentru circuitele TFJS și TFJP, trebuie satisfăcute prescripțiile din cap.4

Notă:

1. Considerații speciale de interferențe electrice, electromagnetice și electrostatice se pot aplica circuitelor de telecomunicații, de transmitere de informații și similare
2. În cazul apropierii de sistemul de paratrâznet se va aplica suplimentar prevederile din SREN 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 afara de cazul în care sunt protejate prin ecrane sau dispuse astfel încât să nu afecteze disiparea căldurii generate de traseul electric.

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 vecinătate traseelor neelectrice ele trebuie dispuse astfel încât intervențiile previzibile la un traseu să nu provoace defecțiuni celorlalte și reciproc.

Notă: Aceasta se poate realiza prin:

- un spațiu corespunzător între traseu, 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;
- conductele electrice sunt instalate astfel încât atingerea lor să nu fie posibilă cu ajutorul unor mijloace speciale;
- distanțele minime dintre conductoare electrice libere și elementele de pe traseul lor sunt cel puțin egale cu acelea specificate pentru conductoare izolate

Se admite montarea liberă a conductoarelor electrice izolate pe pereți combustibili cu respectarea condițiilor de la art. 3.0.3.9.

Tabelul 5.1**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

5.2.9.2. 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 conductele electrice libere.

5.2.10. Pozarea conductoarelor electrice montate liber în interiorul clădirilor

5.2.10.1. Conductoare neizolate se utilizează montate liber numai în încăperi din categoriile BE1a sau BE1b din clădiri de producție și/sau depozite, 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;
- pentru conductoare de protecție (PE).

5.2.10.2. Conductoarele izolate se utilizează montate liber în încăperi de categoria BE 1a sau BE 1b din clădiri de producție și/sau depozite sau din construcții care fac parte din organizări de șantier.

5.2.10.3. Se interzice montarea liberă a conductoarelor electrice (cu excepția celor utilizate pentru protecție), în încăperi de categoria BE2 în podurile clădirilor și în construcții executate din materiale combustibile.

5.2.10.4. În încăperi sau zone de categoria AA5 se pot folosi conductoare neizolate, conductoare cu izolație normală sau cu izolație rezistentă la temperatură, soluția alegându-se după caz.

5.2.10.5. Conductoarele electrice se montează liber 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 pentru protecție;
- nu există pericol de deteriorare mecanică

5.2.10.6. Conductoarele electrice se montează liber în clădiri pe izolatoare sau alte elemente speciale de fixare sau susținere, executate din materiale incombustibile din clasa C0.

5.2.10.7. Distanțele maxime dintre punctele de susținere a conductoarelor electrice montate liber în clădiri se stabilește în funcție de secțiunea conductoarelor respectându-se valorile specificate de tabelul 5.2. cu excepția liniilor de contact.

Tabelul 5.2.

Distanțe maxime între punctele de susținere la conductoare libere

Tipul conductoare lor	Distanțe maxime între punctele de susținere pe un traseu rectiliniu la conductoare electrice libere 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

5.2.10.8. Distanțele minime dintre conductoarele electrice montate liber în clădiri și suprafețe de circulație (de ex. pardoselile încăperilor, platforme, pasarele, etc) se stabilesc în funcție de tipul conductorului, eizolat sau izolat conform tabelului 5.3.

Se admite montarea liberă a conductelor electrice la distanțe mai mici decât cele specificate în tabelul 5.3. cu condiția luării de măsuri prin care să se asigure inaccesibilitatea la aceste conducte, astfel încât să fie evitat pericolul atingerilor directe și pericolul de deteriorare mecanică (de ex. prin îngrădiri, acoperiri etc).

Tabelul 5.3.

Distanțe minime între conducte libere și suprafețe 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

5.2.10.9. Coborârile din distribuțiile cu conductoare neizolate sau izolate montate liber, 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.

5.2.10.10. Ramificațiile din distribuțiile cu conductoare electrice libere se execută numai în zonele de fixare pe suporturi. Ramificațiile se fixează astfel încât să nu solicite la tracțiune conductele 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 STAS7944.

5.2.11.2. Barele electrice se instalează, conform precizărilor din PE 102 și PE 111/4.

- în execuție deschisă liberă, numai în condițiile prevăzute la subcap. 52.10.
- 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 sub pardoseală, în ghene în pereți sau cutii din materiale incombustibile sau cu întârziere la propagarea flăcării.

Se admite instalarea barelor neizolate în canale speciale sub pardoseală numai în încăperi de clasa BA 5 pe porțiuni scurte, la linii de contact și pentru utilaje speciale.

Canalele sub pardoseală se amplasează în locuri în care nu este posibilă pătrunderea materialelor 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 greu combustibile de clasa (C1) sau (C2).

5.2.11.5. Barele se montează pe izolatoare sau pe suporturi de izolatoare executate din materiale incombustibile de clasa (C0) sau greu combustibile de clasa (C1).

5.2.11.6. Distanțele libere între bare sau pachete de bare trebuie stabilite conform STAS 7944.

5.2.11.7. Distanța dintre izolatorii suporti ai barelor se determină pe bază de calcul mecanic, respectându-se prevederile din STAS 7944 și PE 111/4.

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. 52.1.4.

5.2.12. Pozarea conductoarelor electrice protejate în sisteme de tuburi, țevi, sistem de jgheaburi (SJ), de tuburi profilate (STP) pentru instalații electrice și goluri ale elementelor de construcții.

5.2.12.1. Reguli generale

5.2.12.1.1. În instalații electrice 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.

Țevile cu protecție din materiale plastice sau metal pentru instalații tehnologice se vor utiliza numai pentru diametre exterioare mai mari de 63mm (actualele prescripții pentru tuburi de protecție speciale pentru instalații electrice sunt pentru diametre exterioare $\leq 63\text{mm}$).

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. 52.1.6.

5.2.12.1.3. În sisteme de tuburi, țevi, sistem de jgheaburi și tuburi profilate SJ/STP, trebuie instalate numai conductoare izolate și 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, SJ/STP, gol în element de construcție).

Se admite instalarea separată a conductorului de protecție în cazurile și în condițiile prevăzute în subcapitolul 5.4.

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 etape;
- fiecare circuit este protejat împotriva supracurenților;
- toate circuitele au în comun același aparat general de comandă și protecție, fără intermediul unui transformator.

Se admite instalarea în același element de protecție sau gol, conductoarelor circuitelor electrice cu aceleași funcțiuni sau cu funcțiuni diferite, care deservesc același aparat, receptor sau echipament electric numai dacă sunt îndeplinite simultan următoarele condiții:

- între circuite nu pot să apară influențe;
- conductoarele lor sunt izolate pentru cea mai mare tensiune de lucru;
- fiecare circuit este protejat separat împotriva supracurenților.

Fac excepție și nu se instalează în același element de protecție sau în gol cu conductoarele altor circuite electrice, circuitelor iluminatului de siguranță cu alimentare de rezervă de tip 1,2 sau 3 și conductoarele instalațiilor electrice pentru prevenirea și stingerea incendiilor.

Circuitele din domeniul tensiunilor I și II se intalează în același sistem de pozare conform 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 52.7

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 conductelor electrice în tuburi trebuie executată după montarea tuburilor, respectiv a plintelor după uscarea tencuielii dacă acestea au fost montate înglobat.

5.2.12.2. Pozarea în tuburi și țevi de protecție

5.2.12.2.1. Tuburile și țevile de protecție metalică sau din material plastic, se montează aparent, îngropat, înglobate în elemente de construcție din materiale incombustibile sau în golurile acestora.

5.2.12.2.2. Se interzice montarea tuburilor și țevelor în lungul monitorizărilor, dar se pot face traversări pe drumul cel mai scurt.

5.2.12.2.3. Se admite montarea tuburilor și țevelor pe/sau în structura de rezistență a construcțiilor numai în condițiile prevăzute în normativul P100.

5.2.12.2.4. Tuburile și țevile montate aparent în încăperile din clasele de mediu, 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.

5.2.12.2.5. În încăperile în care în tuburi și țevi se poate colecta apă de condensatie (de ex. încăperi din clasa de mediu AD 3, AD 4), tuburile și țevile orizontale trebuie montate cu pante de 0,5..... 1% între două doze.

5.2.12.2.6. Se recomandă ca în încăperi de locuit și similare, traseele tuburilor orizontale pe pereți să fi distanțate la circa 0,3m de plafon.

5.2.12.2.7. Trebuie evitată montarea tuburilor de pardoseala combustibilă a podurilor. Dacă tuburile se montează totuși pe pardoseala combustibilă a podurilor, ele trebuie să fie metalice.

5.2.12.2.8. Tuburile și țevile montate înglobat într-un șliț în elementul de construcție trebuie acoperite cu un strat de tencuială de min 1 cm.

5.2.12.2.9. Tuburile și țevile trebuie fixate pe elemente de construcție cu accesorii de montare prin care să se realizeze o prindere sigură în timp

5.2.12.2.10. Distanța dintre punctele de fixare pe porțiunile drepte ale traseului tuburilor și țevelor, se stabilește pe baza datelor din tabelul 5.4.

Tabelul 5.4

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
Tub metalic	1,0.....1,3	1,2.....1,6
Țeavă metalică sau din material plastic	1,5.....3,0	1,5.....3,0

Limitele inferioare ale distanțelor corespund diametrului cel mai mic, iar cele superioare, diametrului cel mai mare, ale tubului sau țevii.

Se prevăd elemente de fixare și la 10 cm de la capetele tuburilor și curbelor față de doze de aparat, echipamente și derivații.

5.2.12.2.11. 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;

5.2.12.2.12. Nu se admite instalarea tuburilor și țevelor în care sunt introduse conductoare electrice cu izolație obișnuită, pe suprafața coșurilor și a panourilor radiante sau pe alte suprafețe similare, în spatele sobelor sau al corpurilor de încălzire.

Se admite montarea pe suprafețe cu temperatura peste + 40°C numai a tuburilor și a țevelor metalice și numai în cazul în care conductoarele electrice protejate în ele au izolația rezistentă la temperaturile respective (cu reducerea curenților admisibili conform tabel 52-C9).

5.2.12.2.13. În încăperile din clasele AD3, AD4, AF2b, AF3 și AF4, tuburile și țevile metalice montate aparent se instalează distanțat la minim 3cm față de elementul de construcție.

5.2.12.2.14. Tuburile și țevile metalice se pot monta direct pe elementele de construcție din materialele combustibile, cu excepția art. 52.12.2.12.

5.2.12.2.15. Tuburile din materiale plastice, cu întârziere la propagarea flăcării se vor monta pe elemente din materiale combustibile, în condițiile prevăzute la art. 3.0.3.9.

5.2.12.3. Condiții pentru montarea accesoriilor pentru tuburi și țevi

5.2.12.3.1. Îmbinarea tuburilor și țevelor precum și racordarea lor la doze, aparate, echipamente sau utilaje electrice se face cu accesorii corespunzătoare tipului respectiv de tub sau țeavă.

Acestea împreună cu tubul sau țeava, trebuie să asigure cel puțin rezistența mecanică, izolarea electrică, etanșarea, rezistența la coroziune, la căldură etc., ca și tuburile și țevele respective.

5.2.12.3.2. Accesoriiile tuburilor și țevelor trebuie montate respectându-se condițiile impuse pentru tuburile și țevele pentru care se folosesc, de către producător.

5.2.12.3.3. Îmbinările între tuburi sau țevi și racordurile cu accesoriiile la doze, la aparate, la echipamente, trebuie executate astfel încât acestea 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. Legături sau derivații la conductele 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 de pardoseală omologate, sau pe pardoselile încăperilor, conform prescripțiilor producătorului.

5.2.12.3.9. Se interzice montarea dozelor și cutiilor de derivație pe pardoseala podurilor. Ele se instalează în încăperile de la ultimul etaj al clădirii sau dacă aceasta nu este posibil, pe pereții podurilor sau pe părțile laterale ale grinzilor.

5.2.12.3.10. Se admite folosirea ca doze de derivație a părților fixe special prevăzute la corpurile de iluminat dacă ele sunt prevăzute pentru a se executa legături electrice în condiții corespunzătoare.

5.2.12.3.11. Ramificarea din traseul principal al unui circuit se face prevăzându-se o doză în punctul de ramificație.

5.2.12.3.12. Doze de tragere a conductelor 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.

5.2.12.3.13. 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.

5.2.12.3.14. Dozele și accesoriiile metalice de montaj trebuie protejate contra coroziunii în aceleași condiții ca și tuburile și țevile pentru care sunt folosite.

5.2.12.3.15. La capetele libere ale tuburilor și țevelor metalice care intră în corpuri de iluminat sau în echipamente electrice se montează tile pentru protejarea izolației conductoarelor.

5.2.2.14. 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. 52.1.6.2., anexa 52.3 și următoarelor precizări:

5.2.12.4.1. Sisteme SJ/STP și accesoriiile lor (doze, piese de colț, piese de capăt, piese de îmbinare, etc) pentru instalații electrice trebuie să fie executate din materiale incombustibile sau care nu propagă flacăra conform SREN 50085-1.

5.2.12.4.2. Se admite pozarea în sisteme ST/STP atât a circuitelor de iluminat și de prize, cât și a circuitelor de curenți slabi (radio, TV, telefonie, comandă-control etc), dacă sunt montate în goluri distincte separate prin ecran.

5.2.12.4.3. Secțiunea și numărul minim de conducte ce se pozează în golul unui sistem SJ/STP, se stabilește, 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 de distribuție din PVC se recomandă să fie montate la distanțe de minim 3cm de locurile (pervazurilor) din materiale combustibile a ușilor și ferestrelor și de 10cm de pardoseală.

5.2.12.4.5. Accesoriiile 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

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.

Tabelul 5.21

ALEGEREA SISTEMELOR DE POZARE IN FUNCTIE DE TIPURILE DE CONDUCTOR SAU DE CABLU

		Mod de pozare							
		Fara fixare	Fixare directa	Tuburi	Jgheaburi (inclusiv plinte si profile la nivelul solului)	Tuburi profilate	Paturi de cabluri tip scara, table,console	Pe izolatoare	Pe fir purtator
Conductoare si cabluri									
Conductoare neizolate		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductoare izolate		-	-	+	+ *	+	-	+	-
Cabluri in manta (inclusiv cabluri armate si conductoare cu izolatie minerala)	Multiconductor	+	+	+	+	+	+	0	+
	Cu un conductor	0	+	+	+	+	+	0	+

+ Admis

- Neadmis

0 Neaplicabil sau neutilizat in practica

* Conductoarele Izolate sunt admise daca capacul poate fi inlaturat numai cu ajutorul unei scule sau numai depunand un efort important cu mana si jgheabul are un grad de protectie IP 4X sau IP XX D

SISTEME DE TUBURI DE PROTECȚIE PENTRU INSTALAȚII ELECTRICE CONFORM RECOMANDĂRI SR EN 61386

1. Prescripții generale

- 1.1. Sistemele de tuburi de protecție, care include 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 SREN 61386-1, SREN 61386-22 și SREN 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

Notă: - 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.

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 terminl 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

Notă: 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 de zinc topit.

Notă: 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.

Notă: 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 SREN 61386 în funcție de:

- a) caracteristicile mecanice
- b) rezistența la temperatură
- c) caracteristici electrice
- d) rezistența la influențe externe
- e) rezistența la coroziune
- f) rezistența la propagarea flăcării

3.2. Cod de clasificare pentru sisteme de tuburi de protecție conform SREN 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

A doua cifră – Rezistență 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

Anexa 5.2.3/4

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)	
Nedecarate	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 împrăscate	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

A zecea cifră – Rezistență la tracțiune (6.1.4.)	
Nedeclarată	0
Foarte scăzută	1
Scăzută	2
Medie	3
Ridicăată	4
Foarte ridicată	5

A unsprezecea cifră – Rezistență la propagarea flăcării (6.5)	
Care nu propagă flăcără	1
Care propagă flăcără	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

Notă:

1. La tuburile de protecție rigide, conform SREN 61386 – 21 nu se aplică, 6.1.1.1, 6.1.2.1., 6.1.3.2., 6.1.3.3., 6.1.3.4., 6.1.4.1., 6.1.5.1.
2. La tuburile de protecție pliabile, conform SREN 61386-22 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.
3. La tuburile de protecție flexibile, conform SREN 61386-23 nu se aplică, 6.1.3.1., 6.1.3.2., și 6.1.3.3.

4. Marcarea

4.1. Tuburile de protecție și fittingurile trebuie să fie marcate conform recomandărilor din SREN 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 mici de 3m 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 SREN 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 SREN 61386, în interiorul sistemului de tuburi de protecție nu trebuie să existe muchii scuțite, bavuri sau defecte ale suprafeței care să conducă la deteriorarea conductoarelor izolate sau cablurilor sau la rănirea instalatorului sau utilizatorului.

6.2. Poducătorul 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:

- SREN 61386 – 1	Sisteme de tuburi de protecție Partea 1: Reguli generale
- SREN 61386 – 21	Idem Partea 21: Prescripții particulare pentru sisteme de tuburi de protecție rigide
- SREN 61386 – 22	Idem Partea 22: Precipții particulare pentru sisteme de tuburi de protecție pliabile
- SREN 61386 – 23	Idem Partea 23: Prescripții particulare pentru sisteme de tuburi de protecție flexibile
- SREN 60423	Tuburi de protecție pentru conductoare Diametru exterior al tuburilor pentru instalații electrice și filete pentru tuburi

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 de tuburi de protecție îngropate în pământ sunt reglementate de SREN 50086-2-4 și SREN 50086-2-4/A1.

7.2. Definiții specifice

Se adaugă următoarele definiții la cap.2

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

Se înlocuiește cap.3 cu următoarele:

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.

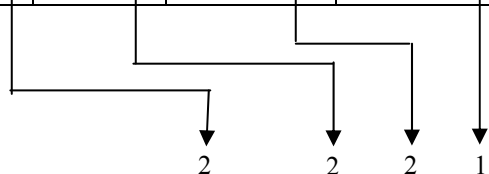
7.6. Diametre recomandate De (exterior)/ Di (interior) mm ($D_i = D_e : 1,33$)

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.

TABEL 52.3.1.

**Codul de clasificare pentru proprietățile declarate ale sistemului de tuburi de protecție, care se include în
documentația producătorului, conform SREN 61386**

	510.1 Poziția din codul de clasificare												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Rezistența la compresie	Rezistența la impact	Domeniul de temperaturi scăzute	Domeniul 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	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-
1	1 125N	1 0,5J	1 +5°C	1 +60°C	1	1	-	1	1	1	1	1	-
2	2 320N	2 1J	2 -5°C	2 +90°C	2	2	-	2	2	2	2	2	-
3	3 750N	3 2J	3 -15°C	3 +105°C	3	3	3	3	3	3	-	3	-
4	4 1250N	4 6J	4 -25°C	4 +120°C	4	-	4	4	4	4	-	4	-
5	5 4000N	5 20,4J	5 -45°C	5 +150°C	-	-	5	5	-	5	-	5	-
6	-	-	-	6 +250°C	-	-	6	6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	7 +400°C	-	-	-	7	-	-	-	-	-



Notă:

1. Marcarea cu codul de clasificare are 12 cifre;
2. Marcarea minimă este cu primele 4 cifre conform exemplu.

**SISTEME DE JGHEABURI (SJ) ȘI DE TUBURI
PROFILATE (STP) PENTRU INSTALAȚIILE ELECTRICE,
CONFORM RECOMANDĂRI SREN 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 curent alternativ și/sau 1500V curent continuu.
- 1.2. Sistemele SJ și STP fabricate conform cu recomandările din standardul SREN 50085, asigură protecția fiabilă pentru utilizatori și spațiile învecinate. Standardul SREN 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) accesoriiNOTA – Un 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. **Fiting:** 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 flacără a sistemului:** Componentă care se poate aprinde ca urmare a aplicării unei flăcări dar care nu propagă flacăra și care se stinge singură într-un interval de timp limitat după îndepărtarea flăcării sursă
- 2.14. **Influență externă:** Factor care poate afecta sistemul

NOTĂ: 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

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 ± 2°C
X X1	+60
X X2	+90
X X3	+105
X X4	+120

NOTĂ – 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 SREN 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.

Notă: 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 mular, 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;
- 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 ca 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 cordonalele flexibile.
- 6.3. Rezistența la propagarea flăcării. SJ/STP care nu propagă flăcără trebuie să nu se aprindă sau, dacă se aprind, să nu ardă după îndepărtarea flăcării sursă, conform metodei de încercări din SREN 60695-2-4/1
- 6.4. Grade de protecție asigurate 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.

**SECȚIUNILE MINIME ADMISE PENTRU CONDUCTOARE UTILIZATE
ÎN INSTALAȚIILE ELECTRICE DIN INTERIORUL CLĂDIRILOR**

Nr. crt.	Destinația conductoarelor din circuitele fixe	Secțiunile minime ale conductoarelor (mm ²)	
		cupru	aluminiiu
0	1	2	3
1.	Cabluri și conductoare izolate pentru fază (SF)		
1.1	Circuite iluminat	1,5	
1.2	Circuite prize monofazate de utilizare generală	2,5	
1.3	Circuite forță (putere)	1,5	4 (nota 1)
2.	Cabluri și conductoare izolate pentru neutru (N)		
2.1	În circuite monofazate, conductorul neutru (N) va avea aceeași secțiune ca și conductorul de fază		
2.2	În circuite trifazate până la o secțiune de 16 mm ² a conductoarelor de fază, secțiunea conductorului neutru (N) va fi egală cu aceea a conductoarelor de fază		6 Nota 4
2.3	În circuite și coloane trifazate, cu armonici de ordinul 3 și multiplu sub 15%, conductorul neutru (N), 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	$S_N = 0,5 \cdot S_F$	
2.4	Idem pentru armonici de ordinul 3 și multiplu mai mari 15% conform art. 5.2.4.6 (nota 2)		
3.	Cabluri și conductoare pentru protecție (PE, PEN) conform cap. 5.4		
4.	Coloane din clădiri de locuit		
4.1	Coloane electrice colective		
4.1.1	Cabluri și conductoare pentru fază	10	16
4.1.2	Cabluri și conductoare pentru neutru (N)	10	16

4.2.	Coloane electrice individuale, circuite monofazate		
4.2.1	Cabluri și conductoare pentru fază	4	6
4.2.2	Cabluri și conductoare pentru neutru (N)	4	6
5.	Circuite secundare, conductoare și cabluri pentru comandă și semnalizare	1 nota 3	

Nota:

1. Contactele legăturilor demontabile la conductoarele 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.
2. Secțiunea minimă a conducătorului neutru (N) se va calcula conform art. 52.4.6, în circuitul trifazic care ar putea fi parcurs de curenți având armonici de ordinul 3 și multiplu de 3 cu nivel mai mare de 15%.
3. La cablurile de circuite secundare, cu conductoare din cupru, secțiuni minime 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 conform NTE 007/08/00 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
4. 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 6 mm^2 , conform art. 5.4.3.7. al. e).

Tabel 52.6

**ALEGEREA CARACTERISITICILOR TUBURILOR DE PROTECTIE PENTRU INSTALATIILE ELECTRICE
IN ACORD CU SR EN 61386**

Starea		Caracteristicile in acord cu SR EN 61386			
		Rezistenta la compresiune	Rezistenta la impact	Rezistenta la temperatura minima	Rezistenta la temperatura maxima
Instalare in exterior	Instalare aparenta	3	3	4	1
Instalare in interior	Instalare aparenta	2	2	2	1
	Instalare sub pardoseala(floor screed)	2	3	2	1
	Ingropat	beton			
		goluri (cavitati in perete)			
		in zidarie			
		goluri in cladire			
		goluri in plafon	2	2	1
	Montare aeriana	4	3	3	1

Nota 1 Valorile sunt numai pentru tuburile de protectie executate in acord cu SR EN 61386

Nota 2 Tuburile de protectie care sunt executate din materiale care propaga flacara trebuie sa fie de culoare portocalie si sunt permise numai pentru instalare in beton

Nota 3 Producatorul trebuie sa mentioneze compatibilitatea tuburilor de protectie in functie de influente externe si codul de clasificare

Tabelul 5.2.7

Nr. crt.	Conductor FY, H07V-U, H07V-R*6					Tub de protecție*2		
	Secțiune 1 conductor mm	Diametru exterior de/mm	Secțiune Sc/ mm ²	Conductor n în tub	Secțiune Sc=nxsc mm ²	Secțiune SI ≥ 3.Sc mm ²	Diametru interior Di ³⁾ mm ²	Diametru Exterior De/mm informativ ⁴⁾
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,5	3,2 (3,3) ^{x6}	8	2	16	48	7,8 (8,1)	12
				3	24	72	9,6 (9,9)	12 (16)
				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 (16)
				3	35,8	107,4	11,7 (12)	16
				4	47,7	143,1	13,5 (13,9)	20
				5	59,7	17,91	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 (20)
				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

Notă:

1. Alegerea diametrului interior D_i (mm) al tubului de protecție se face în funcție de secțiunea s_c (mm²) a conductorului și numărul de conductoare, n .
 2. Mărirea diametrului interior D_i (mm) ad.8 este valabil în următoarele condiții:
 - $S_i \geq 3 \cdot S_c$ unde S_i (mm²) este secțiunea interioară a tubului și S_c (mm²) este secțiunea conductoarelor;
 - 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 montaj aparent și egală cu minimum de 10 ori diametrul exterior al tubului de montaj îngropat;
 - tragerea conductoarelor în tub se face folosind materiale pentru lubrifierea conductoarelor.
 3. În cazul în care secțiunea conductoarelor s_c (mm²) diferă de cea din coloana 4, diametrul interior D_i (mm) a tubului se recalculează cu formula $S_i \geq 3 \cdot S_c$.
În standardul pe părți SREN 61386 pentru tuburi de protecție nu sunt tipizate diametrele interioare pentru instalații electrice D_i (mm) și diametrele exterioare D_e (mm), deoarece acestea depind de caracteristicile tubului și de producător.
 4. 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.
 5. În col. 9 diametru exterior D_e (mm) este dat informativ, urmând ca acesta să fie ales din catalogul producătorului în funcție de diametre interior D_i (mm) și col 8.
 6. Caracteristicile conductoarelor:
 - FY – Conductor cupru unifilar clasa 1 sau multifilar clasa 2, rigid conform SR CEI 60228
 - Izolație PVC
 - Standard de produs : SRHD 21.353
 - Tensiune nominală : $U_o/U = 450/750$ V
 - Temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare : 70°C
 - Conductor clasa 1 unifilar sau clasă 2 multifilar pentru secțiuni $1,5 \div 10$ mm²
 - Conductor clasa 2 multifilar pentru secțiuni $16 \div 400$ mm²
 - Izolație cu întârziere la propagarea flăcării conform SREN 60332-1-2.
- Conductorul H07V-U secțiuni $1,5 \div 10$ mm² cu conductor cupru clasa 1 este similar cu FY clasa 1, $1,5 \div 10$ mm².
- Conductorul H07V-R secțiuni $1,5 \div 400$ mm² cu conductor cupru clasa 2 este similar cu FY clasa 2, $1,5 \div 400$ mm².
- Valorile diametrelor exterioare D_e din col.2 din paranteză sunt pentru conductoare FY și H07V-R clasa 2.

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 supus un timp determinat acțiunii unei flăcări de inițiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se pe o lungime determinată, după care se autodistinge. Acest cablu corespunde încercărilor din seria de standarde SREN 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, $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$, cu izolație și manta din PVC, conductoare din cupru/aluminiu unifilar cl.1, sau multifilar cl.2 (SR CEI 60228) temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare, 70°C , întârziere la propagarea flăcării (SREN 60332-1-2).

1.2.1.1.1. Nearmate, conductoare cupru

- CYY standard 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

1.2.1.1.2. Armate, conductoare cupru

- CYAbY – armătură din benzi de oțel
- CYArY – armătură din sârme de oțel zincat

1.2.1.1.3. Nearmat, conductoare aluminiu

- ACYY, conductoare $\geq 4\text{mm}^2$
- NAYY-J, conductoare $\geq 10\text{mm}^2$, cu conductor verde/galben, VDE 0276-603
- NAYY-0, conductoare $\geq 10\text{mm}^2$, fără conductor verde/galben, VDE 0276-603

1.2.1.1.4. Armate, conductoare aluminiu

- ACYAbY – armătură din benzi de oțel

1.2.1.2. Cabluri de energie, $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$, cu izolație de polietilenă reticulată (XLPE), manta exterioară din PVC, conductoare din cupru/aluminiu, unifilar cl.1 sau multifilar cl.2 (SR CEI 60228), temperatură maximă

admisă pe conductor în condiții normale de exploatare, 90°C, întârziere la propagarea flăcării (SR EN 60332).

1.2.1.2.1. Normate, conductoare cupru

- C2XY, standard SR CEI 60502-1 și SF IPROEB
- U-1000RO2V, U-1000 R12V, normă NFC 32-321
- N2XY, normă VDE 0276-603

1.2.1.2.2. Armate, conductoare cupru

- C2XAbY- armătură din benzi de oțel
- C2XArY, armătură din sârme de oțel zincat

1.2.1.2.3. Nearmate, conductoare aluminiu

- AC2XY

1.2.2. Exemple de tipuri de conductoare cupru, tensiune $U_0/U = 450/750V$, izolate PVC cu întârziere la propagarea flăcării.

- FY, H07V- U,R conductoare cl. 1 și 2 (SR CEI 60228), standard SRHD. 21.3.S.3
- Myf, H07V-K, conductoare flexibile cl. 5 (SRCEI 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 au izolație specială care corespunde la metodele de încercare din standardul pe părți SREN 50266.

În conformitate cu standardul SREN 50266, există următoarele categorii; în funcție de durata încercării, volumul materialelor nemetalice din cabluri și metoda de montare a cablurilor.

2.1. Categoria AF-R, conform SREN 50266-2-1 pentru cabluri cu secțiunea $> 35 \text{ mm}^2$ ¹⁾ (nota 1 cel puțin un cablu), pozarea pe scară de 300mm în 2 straturi distanțate, timp de aplicare flacăra 40 minute, volum material $V_i = 7$ (l pe metru de cablu).

2.2. Categoria A, conform SREN 50266-2-2, pentru cabluri cu secțiunea $> 35 \text{ mm}^2$ ¹⁾ pozarea pe scară de 300 ÷ 600 mm într-un strat distanțate, cabluri cu secțiunea $< 35 \text{ mm}^2$ pozare pe scară de 300 mm în mai multe straturi alăturate, timp aplicare flacăra 40 minute, volum material $V_i = 7$ l.

2.3. Categoria B, conform SREN 50266-2-3, pentru cabluri cu secțiunea $> 35 \text{ mm}^2$ ¹⁾ pozarea pe scară de 300 mm într-un strat distanțate, cabluri cu secțiunea $< 35 \text{ mm}^2$ pozare pe scară de 300 mm în mai multe straturi alăturate, timp aplicare flacăra 40 minute, volum material $V_i = 3,5$ l.

2.4. Categoria C, conform SREN 50266-2-4, pentru cabluri cu secțiunea $> 35 \text{ mm}^2$ ¹⁾ pozare pe scară 300 mm într-un strat distanțate, cabluri cu secțiunea $<$

35 mm² pozare pe scară de 300 mm în mai multe straturi alăturate, timp de aplicare flăcără 20 minute, volum material Vi = 1,5 l.

2.5. Categoria D, conform SREN 50266-2-5, se referă numai la cablurile de mici dimensiuni cu diametru exterior mai mic sau egal cu 12mm instalate pe scară 300mm în mai multe straturi alăturate, timp aplicare flăcără 20 minute, volum material Vi = 0,5 l.

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 (SRCEI 60228), temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare, 70°C, întârziere la propagarea flăcării în mănunchi (SREN 50266-2-4 cat C).

2.6.1.1. Nearmate, conductoare cupru

- CYY-F.

2.6.1.2. Armate, conductoare cupru

- CYAbY-F, CYArY-F.

2.6.1.3. Nearmate, conductoare aluminiu

- ACYY-F, conductoare $\geq 4mm^2$

2.6.1.4. Armate, conductoare aluminiu

- ACYAbY-F conductoare $\geq 4mm^2$

2.6.2. Cabluri de energie, $U_o/U = 0,6/1kV$, cu izolație de polietilenă reticulară (XLPE) manta exterioară din PVC, conductoare din cupru/aluminiu, unifilar cl.1 sau multifilar cl.2 (SR CEI 60228), temperatura maximă admisă pe conductoare în condiții normale de exploatare, 90°C, întârziere la propagarea flăcării în mănunchi (SREN 50266-2-4 cat. C):

2.6.2.1. Nearmate, conductoare cupru

- C2XY-F

2.6.2.2. Armate, conductoare cupru

- C2XabY-F, C2XArY-F

Nearmate, conductoare aluminiu

- AC2XY-F

2.6.2.3. 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.

Metodele de încercare pentru cablurile rezistente la foc sunt reglementate pentru integritatea circuitului la șoc de SREN 50200 (cabluri de mici dimensiuni până la 2,5 mm²) și de SREN 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:

PH 15, 30, 60, 90, 120.

Alte metode de clasificare pentru integritatea circuitului sub flacără sunt reglementările de CEI 60331-11, 21 și DIN VDE 0472-814, unde clasificarea este FE180 combinat cu integritatea sistemului de circuit conform DIN 4102-12, clasificare E 30, 60, 90.

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, $U_0/U = 0,6/1$ kV, conductoare din cupru

- Fără halogeni : EN 50267-2-1
- Emisie redusă de gaze toxice : EN 50267-2-2
- Emisie redusă de fum : EN 61034
- Întârziere la propagare flacără : EN 50266-1,2,4
- Integritate circuit : FE180, CEI 60331-11,21 și VDE 0472-814
- Integritate circuit la foc : EN50200, EN35062 PH90
- Integritate circuit sistem: DIN 4102-12, E30 ÷ E90 în funcție de sistemul de pozare

Tip nearmat NHXH,

Tip cu armătură NHXCH

4. Cabluri și conductoare cu emisie redusă de gaze toxice și fum

4.1. Cablurile au caracteristici sporite în ceea ce privește comportamentul la incendiu, prezentând următoarele avantaje:

- halogen-free, fără degajări de gaze toxice și corozive, verificare prin metodele din standardul pe părți SREN 50267
- degajare scăzută de fum, cu permeabilitatea luminii $\geq (50-70\%)$, verificare prin metodele din standardul pe părți SREN 61034
- întârziere la propagarea flăcării la pozarea în mănunchi, verificarea prin metodele din standardul pe părți SREN 50266.

Exemple de tipuri de cabluri:

- cablu de energie, $U_0/U = 0,6/1$ kV, condensatoare cupru clasa 1 sau 2 (SR CEI 60228), halogen-free (SREN 50267), degajare scăzută de fum (SR EN 61034), întârzieri la propagarea flăcării în mănunchi (SREN 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 60451)

tip C2XH (simbol echivalent, fabricat în țară)

- idem cu armătură, conductor concentric realizat din vergele de cupru și bandă de cupru înfășurată elicoidal ține loc de ecran și poate fi utilizat pentru nul de lucru 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.
Conductoarele se montează în tuburi, jgheaburi și canale prefabricate, din materiale fără halogenuri care nu propagă flacăra.

Exemple de tipuri de conductoare:

- conductor de energie, $U_0/U = 450/750V$, conductor cupru rigid clasa 1 sau 2 (SR CEI 60228), fără halogenuri (SREN 50267), degajare scăzută de fum (SREN 61034), întârziere la propagarea flăcării (SREN 60332-1-2).

tip FH, standard de produs SF 110/2003- IPROEB, temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 70°C,

- idem, conductor cupru flexibil clasa 5

tip MHf, standard de produs SF 110/2003- IPROEB temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 70°C

- idem, conductor cupru flexibil clasa 5

tip H07Z-K, standard SR HD 22.9

temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 90°C.

EFECTELE CURENTELOR ARMONICI IN SISTEMELE TRIFAZATE ECHILIBRATE

1. Factori de reducere pentru curenți armonici în cabluri cu 4 sau 5 conductoare active

Articolul 5.2.3.0.7.3 stabilește ca acolo unde conductorul neutru transporta un curent fără reducerea corespunzătoare a sarcinii conductoarelor de fază, conductorul neutru trebuie să fie luat în considerare pentru determinarea curentului admisibil în circuit.

Acest paragraf este destinat să prezinte cazurile de trecere a curentului prin conductorul neutru în sistemul trifazat echilibrat. Acești curenți prin neutru se datorează curentilor de fază care au armonici care nu se anulează în conductorul neutru. Armonica cea mai semnificativă care nu se anulează în conductorul neutru este în general de ordin 3. Valoarea curentului în neutru datorat armonicii de ordin 3 poate depăși curentul de fază. În acest caz, curentul în neutru are un efect semnificativ asupra curentului admisibil în cablurile circuitului.

Factorii de corectie din această anexă sunt aplicabili circuitelor trifazate echilibrate. Se știe situația este mai dificilă dacă numai 2 conductoare sunt încărcate. În acest caz conductorul de neutru va fi străbătut și de curenți de dezechilibru. O astfel de situație poate conduce la o supraîncărcare a conductorului de neutru.

Echipamentele susceptibile să genereze curenți semnificativi sunt de exemplu lampile fluorescente, convertoarele precum cele ale echipamentelor de prelucrare a informației.

Explicații suplimentare asupra perturbărilor armonice se pot găsi în SR EN 61100.

Factorii de corectie din tabelul C1 nu sunt aplicabili decât cablurilor cu 4 sau 5 conductoare al căror neutru este din același material și de aceeași secțiune ca și conductoarele de fază. Acești factori au fost calculați pe baza curentilor armonici de ordin 3. Dacă acești curenți sunt mari, mai mult de 15 %, armonicile de ordin mai mare 9-10 etc. sunt susceptibile să existe și se aplică factori de corectie mai mici. Dacă există un dezechilibru pe faze mai mare de 50 %, pot fi aplicați factori de reducere mai mici.

Factorii din tabel, atunci când se aplică curentilor admisibili ai unui cablu cu trei conductoare încărcate, dau curentul admisibil al unui cablu cu 4 conductoare încărcate dacă curentul în al patrulea conductor se datorează armonicelor. Factorii iau în considerare de asemenea efectele de încălzire ale curentului armonic în conductoarele de fază.

Dacă valoarea curentului în conductorul neutru poate fi mai mare decât valoarea curentului de fază, atunci ar trebui ca secțiunea să fie aleasă în funcție de curentul prin neutru.

Dacă alegerea secțiunii cablului se bazează pe curentul în neutru, nesemnificativ mai mare decât curentul de fază, este necesar să se reducă valoarea din tabel a curentului admisibil pentru cele trei conductoare încărcate.

Dacă valoarea curentului în neutru este mai mare de 135 % față de valoarea curentului de fază și dacă secțiunea cablului este aleasă pe baza curentului în neutru, atunci cele trei conductoare de fază nu sunt în întregime încărcate. Reducerea caldurii generată de

conductoarele de faza anuleaza cea generata de conductorul neutru si nu este necesar sa se aplice factorul de reducere a curentului admisibil pentru 3 conductoare incarcate.

Tabelul C1

Factorii de reducere pentru curenții armonici în cabluri cu 4 sau 5 conductoare

Armonica de ordin 3 în curentul de faza %	Factor de reducere	
	Alegerea bazată pe curentul de faza	Alegere bazată pe curentul în neutru
0-15	1,0	-
15-33	0,86	-
33-45	-	0,86
>45	-	1,0

C.2 Exemple de aplicare a factorilor de reducere pentru curenți armonici

Se considera un circuit trifazat incarcat cu 30 A care admite instalarea unui cablu cu 4 conductoare, izolat cu PVC fixat pe un perete mod de pozare C.

Plecand de la tabelul 52-C1 col. 11 un cablu de 4 mm² avand conductoare de cupru prezinta un curent admisibil de 32 A si este corespunzator in cazul absentei armonicelor in circuit.

In cazul prezentei armonicii de ordin 3 de 20 % din curentul de faza, se aplica un factor de reducere de 0,86 si curentul devine:

$$30/0,86=34,88 \text{ A}$$

Pentru acest curent este necesar un cablu de 6 mm².

In cazul prezentei armonicii de ordin 3 de 40 % din curentul de faza, alegerea se bazeaza pe curentul in neutru care este:

$$30 \times 0,4 \times 3 = 36 \text{ A}$$

si se aplica un factor de reducere de 0,86 ceea ce conduce la un curent de:

$$36/0,86=41,86 \text{ A}$$

Pentru acest curent este corespunzatoare o sectiune de 6 mm².

In cazul prezentei armonice de ordin 3 in proportie de 50 % alegerea se bazeaza din nou pe curentul in neutru care este:

$$30 \times 0,5 \times 3 = 45 \text{ A}$$

In acest caz, factorul de reducere este 1 si este necesara o sectiune de 10 mm².

Toate sectiunile de mai sus se bazeaza pe intensitatea curentului admisibil in cablu, caderea de tensiune si alte aspecte de alegere nefiind luate in considerare.

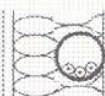
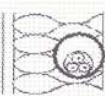
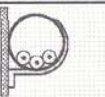
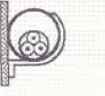
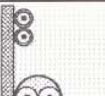
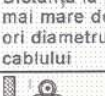
Moduri de pozare de referință		Tabel și coloane							Factor de temperatură ambiantă K1	Factor de reducere de grup K2
		Curent admisibil pentru circuite simple								
		Izolație PVC		Izolație XLPE		Izolație minerală				
		Număr de conductoare								
		2	3	2	3	1, 2 și 3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
 Caneră	Conduc toare izolate în tub în perete izolat termic	A 1	52-C1 Col. 2 Cu+Al	52-C1 Col. 3 Cu+Al	52-C4 Col. 2 Cu+Al	52-C4 Col. 3 Cu+Al	–	52-C9	52-E1	
 Caneră	Cabluri multi conduc tor în tub în perete izolat termic	A 2	52-C1 Col. 4 Cu+Al	52-C1 Col. 5 Cu+Al	52-C4 Col. 4 Cu+Al	52-C4 Col. 5 Cu+Al	–	52-C9	52-E1	
	Conduc toare izolate în tub pe perete	B 1	52-C1 Col. 6 Cu+Al	52-C1 Col. 7 Cu+Al	52-C4 Col. 6 Cu+Al	52-C4 Col. 7 Cu+Al	–	52-C9	52-E1	
	Cabluri multi conduc tor în tub pe perete	B 2	52-C1 Col. 8 Cu+Al	52-C1 Col. 9 Cu+Al	52-C4 Col. 8 Cu+Al	52-C4 Col. 9 Cu+Al	–	52-C9	52-E1	
	Cabluri cu un conductor sau multiconduc tor pe un perete	C	52-C1 Col. 10 Cu+Al	52-C1 Col. 11 Cu+Al	52-C4 Col. 10 Cu+Al	52-C4 Col. 11 Cu+Al	Manta 70 °C 52-C5	52-C9	52-E1	
	Cabluri cu un conductor sau multiconduc tor îngropat în pământ sau în tub îngropat	D	52-D Col. 2	52-D Col. 3	–	52-D Col. 3	–	52-D1	52-D2.1- 52-D2.5	
 Distanța la perete mai mare de 0,3 ori diametrul cablului	Cabluri multi conduc tor în aer liber	E	Cupru 52-C2 Aluminiu 52-C3		Cupru 52-C5 Aluminiu 52-C6		Manta 70 °C 52-C8	52-C9	52-E1 52-E2	
 Distanța la perete mai mare decât diametrul cablului.	Cabluri cu un conduc tor în aer liber apropiate	F	Cupru 52-C2 Aluminiu 52-C3		Cupru 52-C5 Aluminiu 52-C6		Manta 70 °C 52-C8 Manta	52-C9	52-E1 52-E3	
 Distanța la perete mai mare decât diametrul cablului.	Cabluri cu un conduc tor în aer liber distanțate	G	Cupru 52-C2 Aluminiu 52-C3		Cupru 52-C5 Aluminiu 52-C6		Manta 70 °C 52-C8	52-C9	–	

Fig. 52-B1 – Moduri de pozare de referință

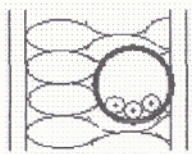
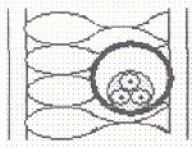
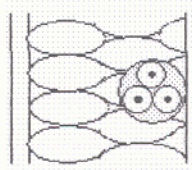
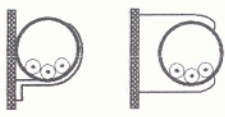
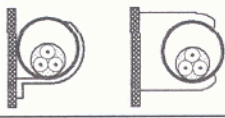
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (va se vedea tabelul 52-B1)
1	2	3	4
1	 Cameră	Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi încastrate în pereți izolați termic) ¹⁾	A1
2	 Cameră	Cablu multiconductor în tuburi încastrate în perete izolat termic ¹⁾	A2
3	 Cameră	Cablu multiconductor încastrat direct în perete izolat ¹⁾	A1
4		Conductoare izolate sau cabluri multiconductoare în tuburi pe perete la o distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului	B1
5		Cablu multiconductor în tuburi pe un perete la o distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului	B2
1) Peretele interior sau o conductivitate termică de mai mare de 10 W/m ² · K.			

Fig. 52-B2 – Tabele cu moduri de pozare care furnizează indicații pentru determinarea curenților admisibili

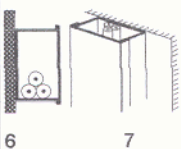
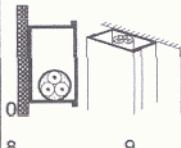
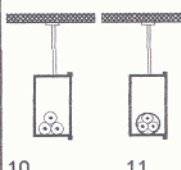
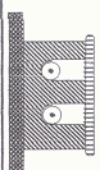
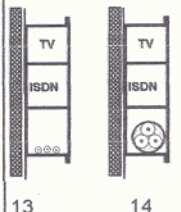
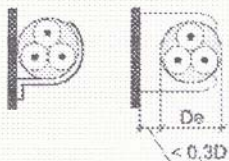
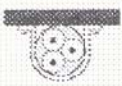
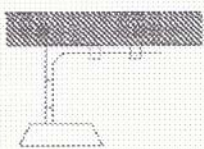
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (va se vedea tabelul 52-B1)
1	2	3	4
6 7		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în jgheaburi fixate pe un perete: – cu traseu orizontal ¹⁾ – cu traseu vertical ¹⁾	B1
8 9		Cablu multiconductor în jgheaburi fixate pe un perete: – cu traseu orizontal ¹⁾ – cu traseu vertical ¹⁾	B2
10 11		Conductoare izolate în jgheaburi suspendate ¹⁾ Cablu multiconductor jgheaburi suspendate ¹⁾	B1 B2
12		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în mulaje ²⁾	A1
13 14		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în plinte Cablu multiconductor în plinte	B1 B2
Trebuie atrasă atenția asupra traseului vertical și în condiții limitate de ventilație. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil de crescută. Acest subiect este în studiu			
1) Valorile date pentru B1 și B2 din tabelele 52-C1 până la 52-C4 sunt valabile pentru un singur circuit. În cazuri cu mai multe circuite se aplică factorii de corecție din tabelul 52-E1, chiar dacă sunt prevăzuți pereți subțiri despărțitori sau separări.			
2) Conductibilitate termică a incintei se consideră redusă datorită materialului de construcție și a spațiului în aer. Atunci când construcția este termic echivalentă metodelor 6 sau 8, pot fi utilizate metodele de referință B1 sau B2.			

Fig. 52-B2 (continuare)

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (va se vedea tabelul 52-B1)
1	2	3	4
15		Conductoare izolate în tuburi sau cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tocul ușilor ¹⁾	A1
16		Conductoare izolate în tuburi sau cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tocul ferestrelor ¹⁾	A1
20		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare: – fixate pe perete, distanțate la mai puțin 0.3 ori diametrul cablului	C
21		– fixate direct pe plafon	C Cu punctul 3 din tabelul 52-E1
22		la distanță de plafon	E
23			C Cu punctul 3 din tabelul 52-E1

Se atrage atenția asupra traseului vertical și în condiții limitate de ventilație. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil crescută. Acest subiect este în studiu.

1) Conductibilitatea termică a închiderii este considerată fiabilă din cauza materialului de construcție și a spațiilor posibile în aer. Atunci când construcția este termic echivalentă cu metodele 6 sau 8, pot fi utilizate metodele de referință B1 sau B2

Fig. 52-B2 (continuare)

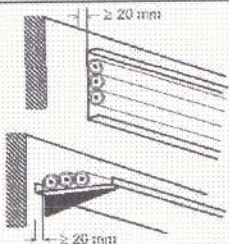
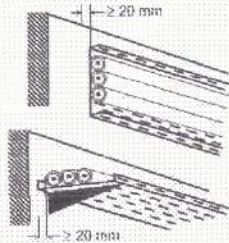
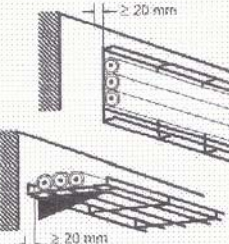
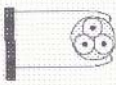
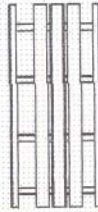
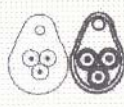
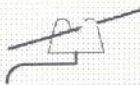
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea tabelul 52-B1)
1	2	3	4
30		- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri neperforate	C punctul 2 din tabelul 52-E1 ¹⁾
31		- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri perforate	E sau F cu punctul 4 din tabelul 52-E1 ¹⁾
32		- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri pe console sau grătaje	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 tabelul 52-E1 sau mod G ¹⁾
34		- pe suporturi tip scară	E sau F
35		Cablu cu un conductor sau multiconductori suspendate pe un cablu purtător sau autoportant	E sau F
36		Conductoare neizolate sau izolate pe izolatoare	G
Se atrage atenția asupra traseului vertical și condiții limitate de ventilație. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil crescută. Acest subiect este în studiu.			
¹⁾ Pentru anumite aplicații pot fi utilizați factori specifici, de exemplu cei din tabelele 52-E2 și 52-E3			

Fig. 52-B2 (continuare)

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (va se vedea tabelul 52-B1)
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 de rezistivitate termică de până la $2 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 1),2)	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
46		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tuburi profilate în zidărie de rezistivitate termică de până la $2 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ 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
Trebuie atrasă atenția asupra traseului vertical în condiții limitate de ventilație. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil de crescută. Acest subiect este în studiu..			
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 treilă, 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..			

Fig. 52-B2 (continuare)

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (va se vedea tabelul 52-B1)
1	2	3	4
50		Conductoare izolate sau cablu cu un conductor în canale de cabluri încastrate în planșee	B1
51		Cablu multiconductor în canale de cabluri încastrate în planșee	B2
52		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi profilate încastrate	B1
53		Cablu multiconductor în tuburi profilate încastrate	B2
54		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi, în canale neventilate, în traseu orizontal sau vertical 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
Se atrage atenția asupra traseului vertical și în condiții limitate de ventilație. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil crescută. Acest subiect este în studiu.			
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 . Înălțimea canalului este mai importantă decât lățimea.. 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.			

Fig. 52-B2 (continuare)

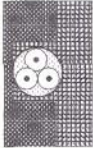
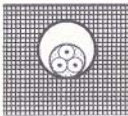
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (va se vedea tabelul 52-B1)
1	2	3	4
57		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare încastrate direct în perete în zidărie de rezistivitate mai mică de $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$, fără protecție mecanică suplimentară ¹⁾	C
58		Cu protecție mecanică suplimentară ¹⁾	C
59		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi încastrate în perete zidit ²⁾	B1
60		Cabluri multiconductoare în tuburi încastrate în perete zidit ²⁾	B2
¹⁾ Pentru cabluri care au conductoare de secțiune mai mică de 16 mm^2 , curentul admisibil poate fi mai mare. ²⁾ Rezistivitatea termică a zidăriei nu este mai mare de $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$.			

Fig. 52-B2 (continuare)

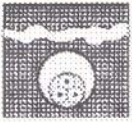
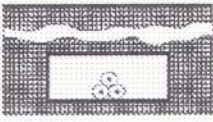
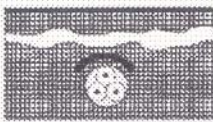
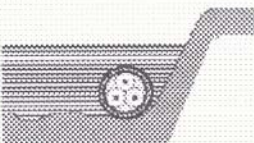
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea tabelele: 52-D, 52-D1, 52-D2.1-52-D2.5)
1	2	3	4
70		Cabluri multiconductoare în tuburi sau în tuburi profilate îngropate	D
71		Cabluri cu un conductor în tuburi sau în tuburi profilate îngropate	D
72		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare îngropate — fără protecție mecanică suplimentară 1)	D
73		— cu protecție mecanică suplimentară 1)	D
80		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare imersate în apă	NTE 007/08/00 VII.5.1

Fig. 52-B2 (continuare)

Tabel 52-C1

**Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele din tabelul 52-B1. CABLURI
IZOLATE CU PVC, DOUA SI TREI CONDUCTOARE ÎNCADRATE, CUPRU
SAU ALUMINIU. Temperatura conductorului: 70°C.
Tempratura conductorului: 30°C în aer.**

Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Mod de pozare din tabelul 52-B1									
	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	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	85	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	289	232	352	305
300	289	261	263	237	358	306	308	265	406	351

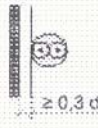
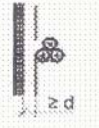
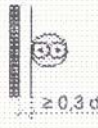
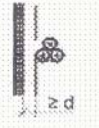
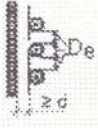
Tabel 52-C2

Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G
din tabelul 52-B1.

IZOLAȚIE PVC, CONDUCTOARE DE CUPRU.

Temperatura conductorului: 70°C.

Temperatura ambiantă de referință: 30°C.

Secțiune nominată a conductor relor mm ²	Metode de referință din tabelul 52-B1						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	 Metoda E	 Metoda E	 Metoda F	 Metoda F	Trei conductoare 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	226	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	458	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

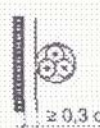
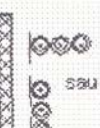
Tabel 52-C3

Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G
din tabelul 52-B1.

IZOLAȚIE PVC, CONDUCTOARE DE ALUMINIU.

Temperatura conductorului: 70°C.

Temperatura ambiantă de referință: 30°C.

Secțiune nominală a conductorilor mm ²	Metode de referință din tabelul 52-B1						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Bouă conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Bouă conductoare apropiate încărcate	Trei conductoare în treflă încărcate	Trei conductoare 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	31	26	—	—	—	—	—
6	39	33	—	—	—	—	—
10	54	46	—	—	—	—	—
16	73	61	—	—	—	—	—
25	89	76	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	285	241
120	244	212	273	237	247	306	262
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	382	462	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

Tabel 52-C4

Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G
din tabelul 52-B1.

**CABLURI IZOLATE CU XLPE, DOUĂ ȘI TREI CONDUCTOARE
ÎNCĂRCATE, CUPRU SAU ALUMINIU.**

Tempratura conductorului: 90°C.

Tempratura ambiantă de referință: 30°C.

Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Mod de pozare din tabelul 52-B1									
	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	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	228	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

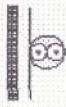
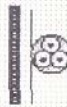
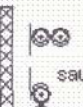
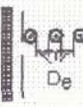
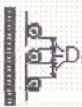
Tabel 52-C5

Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G
din tabelul 52-B1.

IZOLAȚIE XLPE, CONDUCTOARE DE CUPRU.

Temperatura conductorului: 90°C.

Temperatura ambiantă de referință: 30°C.

Secțiunea nominală a conductorilor mm ²	Metode de referință din tabelul 52-B1						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două conductoare apropiate încărcate	Trei conductoare în treflă încărcate	Trei conductoare 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	348	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

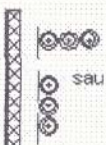
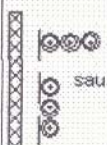
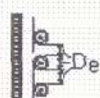
Tabel 52-C6

Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G
din tabelul 52-B1.

IZOLAȚIE XLPE, CONDUCTOARE DE ALUMINIU.

Temperatura conductorului: 90°C.

Temperatura ambiantă de referință: 30°C.

Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Metode de referință din tabelul 52-B1						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două conductoare apropiate încărcate	Trei conductoare în treflă încărcate	Trei conductoare 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

Tabel 52-C7

**Curenți admisibili, în amperi, pentru metoda de referință C
din tabelul 52-B1.**

IZOLAȚIE MINERALĂ, CONDUCTOARE ȘI MANTA DE CUPRU

Manta PVC sau cablu neizolat și accesibil.

Temperatura mantalei metalice: 70°C.

Temperatura ambiantă de referință: 30°C.

Secțiune nominală a conductorului mm ²	Metode de referință din tabelul 52-B1		
	Două conductoare sau un cablu cu două conductoare încărcate	Treia conductoare încărcate	
		Cablu multiconductor sau cabluri cu un conductor în treia	Cabluri cu un conductor aproprite 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, mantalele cablurilor aceluiași circuit sunt legate împreună la ambele extremități.

NOTA 2 – Pentru conductoare neizolate și accesibile, valorile de mai sus ar trebui înmulțite cu 0,9.

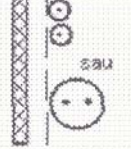
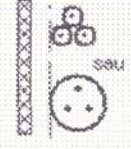
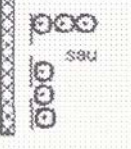
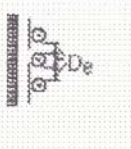
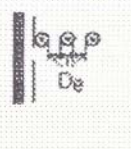
Curenți admisibili, în amperi, pentru metoda de referință C
din tabelul 52-B1.

IZOLAȚIE MINERALĂ, CONDUCTOARE ȘI MANTA DE CUPRU

Manta PVC sau cablu neizolat și accesibil.

Temperatura mantalei metalice: 70°C.

Temperatura ambiantă de referință: 30°C.

Secțiunea nominală a conductoarelor	Metoda de referință din tabelul 52-B1				
	Două conductoare sau un cablu cu două conductoare încărcate	Treia 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	 Metoda E sau F	 Metoda E sau F	 Metoda F	 Metoda G	 Metoda G
1	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	26	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 aceluiasi circuit sunt legate împreună la ambele extremități.

NOTA 2 – Pentru conductoarele neizolate accesibile, valorile de mai sus ar trebui înmulțite cu 0,9.

NOTA 3 – D_e este diametrul extern al unui cablu.

Tabel 52-C9

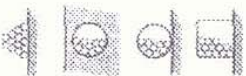
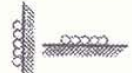
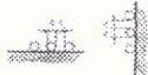
Factori de corecție pentru temperaturi ambiante diferite de 30°C aplicabil valorilor curenților admisibili pentru cabluri în aer liber.

Temperatură ambiantă °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

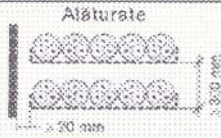
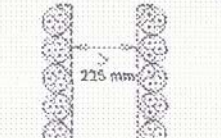
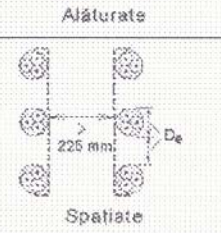
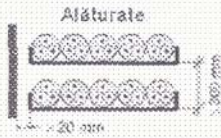
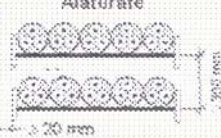
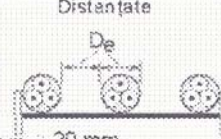
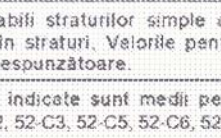
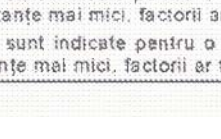
Tabel 52-E1

Factorii de corecție pentru grupări de mai multe circuite sau mai multe cabluri multiconductoare aplicabile valorilor curenților admisibili din tabelele 52-C1 până la 52-C8

Punct	Disponerea cablurilor apropiate	N numărul de circuite sau de cabluri multiconductoare												Tabele cu metode de referință			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20				
1	Grupări în aer pe o suprafață, încastrate 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	52-C1 până la 52-C8, metodele A până la F			
2	a) Strat simplu pe perete, planșeu, sau țevi neperturate 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			52-C1 52-C4 52-C7 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 cu contact (vezi nota 11)	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61							
	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 țevi perforate orizontale sau verticale cu contact, conform tabel B52-E2, poz. 31	1,00	0,88	0,82	0,78	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72							52-C2 52-C3 52-C5 52-C6 52-C8 metoda E și F
5	Strat simplu, pe suport tip scară, console etc., cu contact conform tabel B52-E2, 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 CÂND DISTANȚA ORIZONTALĂ ÎNTRE CABLURI ÎNVECINATE ESTE MAI MARE DE DOUA ORI DIAMETRUL EXTERIOR, NU ESTE NECESAR NICI UN FACTOR DE REDUCERE																	
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 tabelele 52-C1 până la 52-C12, precizia fiind de ±5 %																	
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 tabelele 52-E2 și 52-E3.																	
NOTA 8		NOTA 11 															
NOTA 9		NOTA 12 															
NOTA 10																	

Tabel 52-E2

**Factorii de corecție ai grupării pentru mai multe conductoare (nota 1) aplicabili
valorilor pentru cabluri multiconductoare pozate în aer liber
(Mod de pozare din tabelele 52-C2, 52-C3, 52-C5, 52-C6, 52-C8)**

Nr. crt.	Mod de pozare din tabelul 52-B2			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	—
				1	1,00	0,97	0,84	0,78	0,75	0,68
				2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
3	Tăvi neperforate	30		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	0,87	0,82	0,80	0,78	0,73
				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
4	Suporturi tip scară, consoie etc (nota 2)	32		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	—
				1	1,00	0,97	0,84	0,78	0,75	0,68
				2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
				6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58

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 sensibile mai mici și trebuie determinate printr-o metodă corespunzătoare.

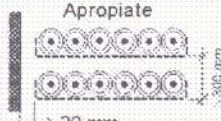
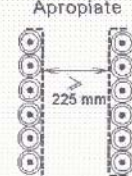
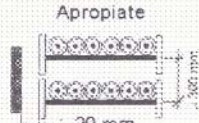
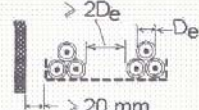
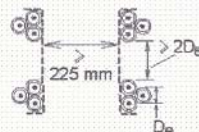
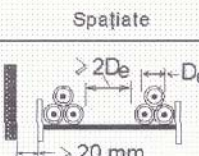
NOTA 1 – Valorile indicate sunt medii pentru tipurile de cabluri și domenii de secțiuni luate în considerare în tabelele de la 52-C2, 52-C3, 52-C5, 52-C6, 52-C8. Distanța între valori este în general mai mică de 5 %

NOTA 2 – Valorile sunt indicate pentru o distanță verticală între tăvi de 300 mm și până la 20 mm între tăvi și perete. Pentru distanțe mai mici, factorii ar trebui reduși.

NOTA 3 – Valorile sunt indicate pentru o distanță orizontală între tăvi de 225 mm, tăvile fiind montate spate în spate. Pentru distanțe mai mici, factorii ar trebui reduși.

Tabel 52-E3

**Factorii de corecție ai grupării pentru mai multe cabluri multiconductoare (nota 1)
aplicabile valorilor pentru cabluri cu un conductor pozate în aer liber
(Mod de pozare E din tabelele 52-C2, 52-C3, 52-C5, 52-C6, 52-C8)**

Mod de pozare din tabelul 52-B2			Număr de tăvi	Număr de circuite trifazate (note 2)			De utilizat pentru
				1	2	3	
Tăvi perforate (nota 3)	31		1 2 3	0,98 0,96 0,95	0,91 0,87 0,85	0,87 0,81 0,78	Trei cabluri în formație orizontală
Tăvi verticale perforate (note 4)	31		1 2	0,96 0,95	0,86 0,84	— —	Trei cabluri în formație verticală
Suport tip scară, console etc. (nota 3)	32 33 34		1 2 3	1,00 0,98 0,97	0,97 0,93 0,90	0,96 0,89 0,86	Trei cabluri în formație orizontală
Tăvi perforate (note 3)	31		1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	Trei cabluri în trefilă
Tăvi verticale perforate (nota 4)	31		1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,86	
Suport tip scară, console etc. (nota 3)	32 33 34		1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,94	

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 valori medii pentru tipurile de cabluri și domenii de secțiuni luate în considerare în tabelele de la 52-C2, 52-C3, 52-C5, 52-C6, 52-C8. Diferența între valori este în general mai mică de $\pm 5\%$.

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.

NOTE 3 – Valorile sunt indicate pentru o distanță verticală între tăvi de 300 mm. Pentru distanțe mai mici, factorii ar trebui reduși.

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. Pentru distanțe mai mici, factorii ar trebui reduși.

Tabel 52-D

Sarcina admisibilă, pozarea în pământ, pentru condiții de funcționare normale, cablu cu $U_0/U=0,6/1$ kV

Materialul izolan	PVC					XLPE				
Temperatura de funcționare admisă	70°C					90°C				
Dispunerea	¹⁾	²⁾	³⁾			¹⁾	²⁾			
Secțiunea nominală conductor cupru mm ²	Sarcina admisibilă, conductor cupru, în A									
1	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, în A									
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	14	14	14	14	14	14	14	14	
	f ₂	52 - D2.2	52 - D2.1	52 - D2.2	52 - D2.3, 52-D2.4	52 - D2.5	52 - D2.2	52 - D2.2	52 - D2.3, 52-D2.4	52 - D2.5

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

Tabel 52-D1

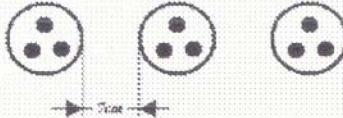
Factorii de corecție f_1 , pozare în pământ

Temperatura de funcționare admisă	Temperatura solului	Rezistența termică specifică solului, K · m/W															
		0,7						1,0			1,5					2,5	
		Gradul de încărcare						Gradul de încărcare			Gradul de încărcare					de Gradul 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
Căblu 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
Căblu 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	0,69
	40																0,59

Factorul de corecție f_1 se utilizează numai împreună cu factorul de corecție f_2 după tabelele 52-D2.1, 52-D2.2, 52-D2.3, 52-D2.4 și 52-D2.5.

Tabel 52-D2.1

Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ.
Cabluri cu trei conductoare în sistem monofazate



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, $K \cdot m/W$																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încălzire					Gradul de încălzire					Gradul de încălzire					Gradul de încălzire				
-	-	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	0,47
	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	0,73	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.

Tabel 52-D2.2

Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ.
Cabluri cu trei conductoare încărcate în sisteme trifazate.



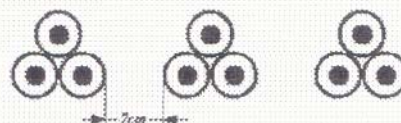
Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, $K \cdot m/W$																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare				
r	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	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	1,03	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	0,73	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
	1	0,91	1,02	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
Cabluri cu PVC ³⁾ 0,6/1 kV	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.

Tabel 52-D2.3

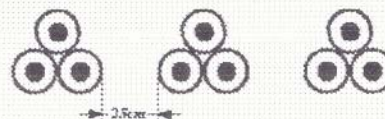
Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ.
Cabluri cu un conductor în sisteme trifazate grupate în treflă.



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K· m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încălzire					Gradul de încălzire					Gradul de încălzire					Gradul de încălzire				
-	-	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
	10	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
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	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
	2	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
	3	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
	4	0,80	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
	5	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	0,80	0,78	0,71	0,63	0,56
	6	0,78	0,71	0,65	0,58	0,52	0,80	0,72	0,60	0,58	0,52	0,80	0,73	0,66	0,58	0,52	0,81	0,73	0,67	0,59	0,52
	10	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
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	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	0,60	0,60	0,52	0,46
	2	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
	3	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
	4	0,80	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
	5	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	0,80	0,78	0,71	0,63	0,56
	6	0,78	0,71	0,65	0,58	0,52	0,80	0,72	0,60	0,58	0,52	0,80	0,73	0,66	0,58	0,52	0,81	0,73	0,67	0,59	0,52
	10	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

Tabel 52-D2.4

Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ.
Cabluri cu un conductor în sisteme trifazate grupate în treflă.



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, $K \cdot m/W$																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încălzire					Gradul de încălzire					Gradul de încălzire					Gradul de încălzire				
		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
	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	1,05	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
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	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

Tabel 52-D2.5

Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ.
 Cablu 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 încălzire					Gradul de încălzire					Gradul de încălzire					Gradul de încălzire				
-	-	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
Cablu cu XLPE 0,6/1 kV	1	1,08	1,05	0,99	0,93	0,85	1,13	1,07	1,00	0,92	0,85	1,48	1,09	1,01	0,92	0,85	1,39	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	0,86	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	0,88	0,79	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	0,63	0,57	0,51	0,81	0,72	0,65	0,57	0,51	0,82	0,73	0,66	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	0,79	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,71	0,64	0,55	0,49	
Cablu cu PVC 0,6/1 kV	1	0,96	0,97	0,98	0,91	0,85	1,01	1,03	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	1,03	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	0,88	0,79	0,71	0,62	0,55
	6	0,82	0,74	0,68	0,59	0,53	0,83	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	0,82	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	

5.3. INSTALAȚII ELECTRICE DE PUTERE

5.3.1 INSTALAȚII ELECTRICE DE PUTERE (FORTA)

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 (de ex. motoare, etc) printr-un circuit prevăzut cu protecție comună la scurtcircuit, dacă puterea totală instalată a acestor receptoare nu depășește 15kW.

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 în cazul motoarelor, de simultaneitatea sarcinilor în regim normal și la pornire.

5.3.1.3. În cazul consumatorilor racordați direct la rețeaua de joasă tensiune a furnizorului, pornirea motoarelor electrice se face:

- a) direct, pentru:
 - motoare monofazate (cu tensiunea de 220V) cu puteri până la 4kW inclusiv
 - motoare trifazate (cu tensiunea între faze de 380V) cu puteri până la 5,5 kW inclusiv
- b) cu aparate de pornire (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 pornește direct se determină prin calcul pe baza verificării stabilității termice și electrodinamică a transformatoarelor de alimentare, dar nu se va depăși 20% din puterea transformatoarelor respective.

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 pierdere 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. Măsurile de protecție care trebuie luate pentru motorul electric, conform recomandării din SREN 60204-1, împotriva următoarelor efecte:

- supracurenți care rezultă de la un scurtcircuit
- suprasarcină
- temperaturi anormale
- pierderea sau micșorarea tensiunii de alimentare
- suprasaturația mașinilor/elementelor mașinii
- defectele de punere la pământ/curenți reziduali
- secvența de fază incorectă
- supratensiuni de origine atmosferică sau datorită manevrelor de întrerupere

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 aplicabilă (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 sarcinilor
- 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 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 în curent continuu, protecția pe un singur conductor activ care nu este legat la pământ este admisă.

Dacă protecția contra suprasarcinilor este realizată cu întrerupere, dispozitivul de comutație trebuie să întrerupă toate conductoarele active. Nu este necesar întreruperea conductorului neutru pentru protecția contra suprasarcinilor.

Protecția 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, care 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 temperaturilor excesive

Protecția împotriva temperaturilor excesive este recomandată în cazurile unde răcirea poate fi defectuoasă (de exemplu, în medii cu praf). În funcție de tipul motorului, protecția împotriva blocării rotorului sau a pierderii unei faze nu este totdeauna asigurată de o protecție împotriva temperaturilor excesive și este necesar să se prevadă o protecție suplimentară.

Protecția se realizează cu controlul direct al temperaturii prin senzori de temperatură încorporați în înfășurarea motorului.

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 împotriva scăderii tensiunii, de exemplu, deconectarea mașinii când este atins un nivel predeterminat al tensiunii.

Dacă funcționarea mașinii permite o întrerupere sau o scădere a tensiunii pe durată unei scurte perioade de timp (perioada necesară funcționării automatice de sistem de cca 3 sec), poate fi prevăzută o protecție cu temporizare împotriva 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 motoarelor la suprasaturație trebuie prevăzută atunci când o suprasaturație poate genera o situație periculoasă. Protecția la suprasaturație trebuie să interzică o repornire automată.

Notă: Această protecție poate consta, de exemplu, dintr-un dispozitiv centrifug sau un limitator de viteză.

5.3.1.7.5. Protecția împotriva punerii la pământ accidentale și a curenților reziduali

Suplimentar față de folosirea protecției împotriva supracurenților pentru deconectarea automată, protecția împotriva punerii la pământ accidentale și a curenților reziduali poate fi de asemenea prevăzută pentru o reducere a deteriorărilor echipamentului datorate curenților 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.

Condițiile de utilizare care pot conduce la o succesiune de fază incorectă include:

- un motor transferat de la o sursă de alimentare la alta nesincronă;
- un echipament mobil cu motor cu posibilitatea de conectare de la o sursă de alimentare exterioară.

5.3.1.7.7. Protecția împotriva supratensiunilor de origine atmosferică sau a supratensiunilor de manevrare

Protecțiile se realizează în tabloul de distribuție conform subcap.44.

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 din instrucțiunile producătorului.

- pentru receptoarele care se montează în spații speciale se vor respecta prevederile suplimentare din cap. 7
- pentru receptoarele care se montează în spații clasificate BE2 se vor respecta prevederile suplimentare din subcap. 4.2.

5.3.2.2. În cazul receptoarelor care în timpul funcționării pot produce perturbații în rețeaua furnizorului de energie electrică (de ex. regim deformat), trebuie luate măsuri pentru:

5.3.2.3. Este admisă racordarea prin prize la circuitele de alimentare la receptoarele electrice cu putere nominală până la 2 kW.

Receptoarele cu puteri peste 2kW, se pot racorda prin prize sau prin racorduri fixe, iar 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 CEI 60536) 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. Receptoarele electrice monofazate, mobile și portabile, de cl. I a căror carcasă se leagă la un conductor de protecție, trebuie alimentate prin cordoane flexibile cu trei conductoare din care unul de protecție (PE, culoare verde/galben).

5.3.2.6. Distanțele dintre receptoarele electrice 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 319/2006.

5.3.2.7. 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 DISTRIBUTIE

5.3.3.1. Tabloul de distribuție de aparataj de joasă tensiune conform definiție din SREN 60439, este combinația unuia sau mai multor aparate de comutație de joasă tensiune cu aparate de comandă, măsură 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 SREN 60439 și a standardului SREN 50274 de protecție împotriva contactului direct involuntar cu părți active periculoase.

5.3.3.3. Clasificarea tablourilor de distribuție conform SREN 60439

5.3.3.3.1. Clasificare

Tablourile de distribuție sunt clasificate după:

- aspecte 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

5.3.3.1.1. Aspect exterior

- Ansamblu deschis; ansamblu care constă dintr-un sașiu care susține echipamentul electric, părțile active ale echipamentului electric fiind accesibile.
- 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.
- 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
- Ansamblu de montat în dulap; ansamblu în carcasă amplasat, în principiu, pe sol putând fi compus din mai multe coloane
- Ansamblu montat în dulapuri multiple; combinație de mai multe dulapuri fixate rigid între ele
- 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, măsură, semnalizare, etc.
- Ansamblu montat în cofret; ansamblu în carcasă prevăzut pentru a fi montat, în principiu pe un plan vertical
- Ansamblu multimodular; combinație de mai multe cofrete fixate mecanic între ele, montate sau nu pe un cadru de montare comun, legăturile între două cofrete alăturate trecând prin deschideri speciale făcute pe fețele adiacente.

5.3.3.1.2. Loc de instalare

- Ansamblu pentru instalarea interioară; ansamblu destinat a fi utilizat în locuri în care temperatura aerului ambiant nu depășește $+ 40^{\circ}\text{C}$, iar media sa, măsurată pe o perioadă de 24 h nu depășește $+ 35^{\circ}\text{C}$. Limita inferioară a temperaturii aerului ambiant este de -5°C
- Ansamblu pentru instalarea exterioară; ansamblu destinat a fi utilizat în locuri în care temperatura aerului ambiant nu depășește $+ 40^{\circ}\text{C}$, iar media sa, măsurată pe o perioadă de 24 h nu depășește $+ 35^{\circ}\text{C}$. Limita inferioară a temperaturii aerului ambiant este de -25°C .

5.3.3.1.3. Condiții de instalare ținând cont de posibilitatea de amplasare

- Ansamblu fix; ansamblu destinat a fi fixat la locul său de montare, de exemplu pe sol sau pe un perete, și a fi utilizat pe acest amplasament
- Ansamblu mobil; ansamblu prevăzut a fi mutat cu ușurință dintr-un loc de montare în altul

5.3.3.3.1.4. Grad d protecție

Gradul de protecție asigurat de orice ansamblu împotriva atingerii părților active, a pătrunderii corpurilor străine, solide și lichide este indicat prin codul IP conform SREN 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).

5.3.3.3.1.5. Metodă de montare

- montaj fix
- montaj debroșabil

5.3.3.3.1.6. Măsuri pentru protecția personalului

- protecția împotriva atingerilor directe
- protecția împotriva atingerilor indirecte
- descărcarea sarcinilor electrice (unde sunt echipamente care permit cumulearea unei sarcini electrice periculoase după conectarea acestora)
- culoare de lucru și de întreținere în interiorul ansamblurilor
- prescripții referitoare la accesibilitatea personalului autorizat în timpul utilizării

5.3.3.3.1.7. Forma de separare internă

Separarea interiorului unui tablou prin bariere sau pereți despărțitori 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 conductoare 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.

5.3.3.3.1.6. Tipuri de legături electrice între unități funcționale

- legătură fixă, care este conectată sau deconectată cu ajutorul unei scule
- legătură deconectabilă, care este conectată sau deconectată manual, fără ajutorul unei scule
- 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 PE102 și anume:

- condițiile de influențe externe;

- să nu împiedice circulația pe coridoare în special la cele utilizate pentru evacuarea în caz de incendiu;
- 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 conform anexă 5.1.1

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 din clădiri încadrate în categoriile 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 măsură, în încăperi cu temperaturi sub 0°C și peste +40°C, sau în alte condiții decât respective. În cazul în care nu pot fi respectate prevederilor de mai sus, producătorul tabloului trebuie să ia măsuri pentru a se asigura funcționarea corectă a aparatelor de măsură (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 din clasele (C1 ÷ C4) sau în condițiile prevăzute de art. 3.0.3.9.

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, gradul de protecție IP conform anexă 5.1.2 și subcap. 4.2.

5.3.3.11. Tablourile de distribuție se prevăd cu dispozitiv de selecționare, întrerupere și comandă conform subcap.5.3.4.

5.3.3.12. La clădirile cu săli aglomerate, tabloul de distribuție al acestora trebuie prevăzute 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 prevăzute 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 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 securitate și a tabloului stației pompelor de incendiu se ține seama și de prevederile din subcap. 7.

5.3.3.16. Dimensiuni și valori nominale ale barelor colectoare și conductoarelor izolate.

Alegerea secțiunii conductoarelor și barelor din interiorul unui tablou este responsabilitatea producătorului.

Alegerea acestor conductoare se face ținând seama, în afară de curentul admisibil indicat 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 (de exemplu elemente electronice).

5.3.3.17. Se recomandă evitarea grupării în același tablou a aparatelor de curent alternativ împreună cu aparatele de curent continuu 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, curenți 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 dielectrics combustibili (de ex. ulei). Se admite montarea în tablouri a aparatelor cu dielectrics a căror incombustibilitate este garantată de către producător.

5.3.3.19. Distanțe minime de protecție și de deservire pentru tablouri cu bare neizolate montate deasupra tabloului conform PE102.

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 sub tensiune neizolată ale tabloului trebuie să fie e cel puțin:

- 50 mm, până la elementele de construcție (uși pline, pereți, etc);
- 100 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 conturate și de protecție împotriva șocurilor electrice în cazul tablourilor de distribuție prefabricate, se stabilesc conform prevederilor din standardul pe părți SREN 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 măsură cu înregistrare sau citire directă ale tablourilor se amplasează pe ușa acestora ținându-se seama de recomandările din normativul PE 111/7.

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 și elementele metalice care nu fac parte din circuitele curenților de lucru, se prevede o distanță liberă pe verticală de cel puțin 1,9 m. Aceste elemente se protejează împotriva atingerilor directe dacă se găsesc la mai puțin de 2,5 m de la pardoseală. Distanța dintre aceste elemente și elementele care fac parte din circuitele curenților de lucru și care în exploatare se găsesc sub tensiune și nu sunt protejate împotriva atingerilor, trebuie să fie de cel puțin 2,5 m.

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 de 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, elementele 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 ai 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 10/1995 privind rezistența și stabilitatea atât statică cât și dinamică (la vibrații).

5.3.3.34. Tablourile destinate instalării în locuri accesibile persoanelor neautorizate în timpul utilizărilor trebuie să respecte și recomandările din standardul SREN 60439-3+A1 + A2 – Prescripții particulare pentru tablouri de distribuție destinate în locuri accesibile persoanelor neautorizate și anume:

Tablourile de distribuție, conform standardului SREN 60439-3+A1+A2 sunt destinate utilizării în curent alternativ, la o tensiune nominală fază/pământ care să nu depășească 300 V.

Circuitele de ieșire cuprind dispozitive de protecție la scurtcircuit, fiecare având un curent nominal care să nu depășească 300V.

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 250A:

- 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 SRCEI 60269-3;
- 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 SREN 60439-4- Prescripții particulare pentru ansambluri utilizate pe șantier și anume:

- a) curentul nominal al tabloului este declarat de către producător ca fiind curentul nominal al circuitului de alimentare
- b) toate conexiunile cablurilor externe trebuie să fie demontabile sau să constituie prize 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 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
 - numai soclurile prizelor de curent, manetele operaționale și butoanele de comandă pot fi accesibile fără utilizarea unei chei sau a unei scule
 - accesul la organul de comandă al întreruptorului principal trebuie să poată fi făcut 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 de curent.
- j) secțiunea fiecărui conductor de protecție situat în interiorul tabloului nu trebuie să fie mai mică de $2,5 \text{ mm}^2$
- 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 CEI 60309-1 și SRCEI 60309-2)

5.3.4. DISPOZITIVE DE PROTECȚIE, SECȚIONARE, ÎNTRERUPERE ȘI COMANDĂ

Prescripții comune

5.3.4.01 Prescripțiile din prezentul subcapitol sunt conform cu recomandările din standardele SRCEI 60364-5-53 și SR HD 384.5.537S2.

5.3.4.02 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 numi pentru neutru (N) care pot să se închidă înainte și să se deschidă după celelalte contacte.

5.3.4.03 Cu excepția celor prevăzute la art. 5.3.4.5.1.8. în circuitele polifazate, dispozitivele monopolare nu trebuie instalate pe conductorul neutru (N).

În circuitele monofazate, dispozitivele monopolare nu trebuie instalate pe conductorul neutru, în afară de cazul când un dispozitiv de curent diferențial rezidual este prevăzut pe partea de alimentare.

5.3.4.04 Dispozitivele care asigură mai multe funcțiuni trebuie să satisfacă toate prescripțiile corespunzător pentru fiecare din aceste funcțiuni.

5.3.4.05 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 aleg și se montează conform condițiilor specificate în subcap.43 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 schemele de curent continuu trebuie să fie destinate în mod special pentru detectarea curenților din circuit în condiții normale și în situații de defect

b) Un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual trebuie să asigure întreruperea tuturor conductoarelor active ale circuitului protejat.

În schema TN-S, neutru (N) nu trebuie deconectat dacă condițiile de alimentare sunt cele în care se consideră neutru (N) are în mod sigur potențial nul.

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 propage întreruperea inutilă a dispozitivului.

5.3.4.1.2.5. Dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual pot acționa pentru toate valorile curentului diferențial rezidual mai mari de 50% față de curentul de funcționare nominal.

5.3.4.1.2.6. Utilizarea dispozitivelor de protecție la curent diferențial rezidual asociate cu circuite care nu au conductor de protecție, nu trebuie considerată ca o măsură de protecție suficientă împotriva atingerilor indirecte, dacă curentul diferențial rezidual nominal de funcționare al acestora este mai mic sau egal cu 30mA.

5.3.4.1.2.7. Alegerea dispozitivelor de protecție la curent diferențial rezidual conform metodei de aplicare.

5.3.4.1.2.8. Dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual pot sau nu pot să aibă o sursă auxiliară, luând în considerare prescripțiile de la 5.3.1.2.2.2.

Notă – Sursa auxiliară poate fi sursa de alimentare

5.3.4.1.2.9. 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)

5.3.4.1.2.2. Schema TN

Dacă pentru un anumit echipament sau pentru anumite părți ale instalației, una sau mai multe dintre condițiile menționate la 4.1.3.1.3 nu pot fi satisfăcute, acele părți pot fi protejate printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual. În acest caz, masele nu necesită racordarea la conductorul de protecție în schema de legare la pământ TN, asigurându-se că acestea sunt racordate la o priză de pământ a cărei rezistență este adaptată la curentul de funcționare al dispozitivului de protecție la curent diferențial rezidual. Circuitul protejat în acest mod trebuie considerat cu o schemă TT.

Dacă, cu toate acestea, nu există priză de pământ independentă, racordarea maselor la conductorul de protecție trebuie efectuată în amonte față de dispozitivul de protecție la curent diferențial rezidual.

5.3.4.1.2.3. Schema TT

Dacă o instalație este protejată printr-un singu dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual, acesta trebuie amplasat la originea instalației (racordul de alimentare), în afară de cazul când partea de instalație dintre origine și dispozitiv se conformează cu măsurile de protecție care prevăd utilizarea echipamentului de clasa II sau prin instalație echivalentă.

5.3.4.1.2.4. Schema 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 care nu asigură funcționarea dispozitivului trebuie să fie cel puțin egal cu valoarea curentului care circulă de la primul defect la pământ, de impedanță neglijabilă, afectând un conductor de fază.

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 semnificativă din nivelul de izolație al instalației în scopul de a permite găsirea cauzei acestei diminuări, înainte de apariția unui al doilea defect și în acest mod să se prevină 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 SREN 60269 pentru siguranțe și recomandărilor din standardele pe părți SREN 60896 și SREN 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. Se interzice folosirea siguranțelor fuzibile ca dispozitiv de conectare

5.3.4.3.1.4. Siguranțele fuzibile ale căror elemente de înlocuire sunt susceptibile a fi înlocuite sau conectate de către alte persoane calificate (BA5), trebuie să fie conform recomandărilor din standardul SREN 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.

5.3.4.3.1.5. 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.

5.4.4.3.2. Alegerea dispozitivelor de protecție împotriva supracurenților pentru sistemele de pozare .

Curentul nominal (sau curentul de reglaj) al dispozitivului de protecție trebuie ales în conformitate cu cap. 43.

În cazul sarcinilor ciclice, valorile I_n și I_z trebuie alese la valorile de bază I_B și 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 – 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

5.3.4.3.3. Alegerea dispozitivelor de protecție împotriva curenților de scurtcircuit pentru sisteme de pozare.

La aplicarea regulilor din cap. 43 pentru durata curenților de scurtcircuit mai mare sau egală cu 55 trebuie să se ia în considerare condițiile minimale și maxime pentru curenții de scurtcircuit.

5.3.4.4. Dispozitive de protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și împotriva perturbațiilor electromagnetice.

Alegerea dispozitivelor de protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și împotriva perturbațiilor electromagnetice se face conform cap. 4.4.

5.3.4.5. Dispozitive de secționare, întrerupere și comandă

Generalități

5.3.4.5.0.1 Măsurile de secționare, întrerupere și comandă neautomată, locală sau de la distanță sunt utilizate în scopul prevenirii sau îndepărtării pericolelor la care sunt expuse instalațiile electrice.

5.3.4.5.0.2 Dispozitivele de separare trebuie să poată permite deconectarea instalației electrice, a circuitelor și aparatelor individuale pentru a se permite întreținerea, verificarea, detectarea efectelor 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, 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 secționare

5.3.4.5.1.1. Dispozitivele de secționare trebuie să separe în mod efectiv toate conductoarele active de alimentare de circuitul considerat, inclusiv conductorul neutru (N), totodată, în schema TN-S, dacă condițiile de alimentare sunt astfel încât conductorul neutru este considerat ca fiind sigur la potențialul pământului, conductorul neutru poate să nu fie secționat.

Pot fi luate măsuri pentru secționarea unui ansamblu de circuite prin același dispozitiv, dacă condițiile de serviciu permit aceasta.

5.3.4.5.1.2. În schema TN-C, conductorul (PEN) nu trebuie secționat sau întrerupt, iar în schema TN-S, conductorul de protecție (PE) nu poate fi secționat sau întrerupt.

În toate schemele, conductoarele de protecție nu trebuie să fie secționate sau întrerupte.

53.4.5.1.3 Dispozitivele de 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 53A în funcție de tensiunea nominală a instalației.

Notă: Distanțe mai mari decât cele corespunzătoare tensiunii la impuls pot fi necesare având în vedere alte aspecte decât secționarea.

Tabelul 53A

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 în punct median (V)	Supratensiune de categoria III	Supratensiune de categoria IV
230/400	120 ÷ 240	3	5
277/480		5	8
400/690		8	10
1.000		10	15
Nota 1 – Din punct de vedere al supratensiunilor tranzitorii de origine atmosferică nu se face nici o distincție, între rețelele legate la pământ și cele care nu sunt legate la pământ			
Nota 2 – Tensiunile de ținere la impuls se referă la o altitudine de 2000 m.			

- b) să aibă un curent de scurgere transversal pe poli în poziția deschis care nu depășește:

- 0,5 mA per pol, în stare nouă, curată și în condiții uscate și
- 6 mA per 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 curent continuu valoarea tensiunii să fie egală cu valoarea efectivă a tensiunii de încercare în curent alternativ.

5.3.4.5.1.4. Distanța deschiderii între contactele dispozitivului în poziția deschisă trebuie să fie vizibilă sau în mod clar și sigur indicată prin marcarea "Oprit" 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

- o astfel de închidere poate fi provocată de exemplu prin șocuri și vibrații
- alte măsuri: încuietori cu lacăt, amplasare în locuri încuiate cu cheia sau sub carcase și panouri de avertizare.

Punerea 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 în sarcină.

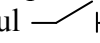
5.3.4.5.1.8. Mijloacele de acționare trebuie prevăzute cu un întreruptor multipolar care să deconecteze toți polii de alimentare corespunzători, dar nu este exclus și alternativa cu întreruptoare monopolare situate unul lângă altul.

Secționarea poate fi realizată, de exemplu, cu ajutorul:

- separatoarelor, întreruptoarelor- separatoare multipolare sau unipolare
- întreruptoarelor garantate prin norme pentru secționare
- prizelor și fișelor
- siguranțelor fuzibile
- barelor
- bornelor special concepute care nu necesită deplasarea conductorului

5.3.4.5.1.9. Toate dispozitivele utilizate pentru secționare trebuie să fie în mod clar identificate, de exemplu, prin marcarea pentru indicarea circuitului pe care-l separă.

5.3.4.5.1.10 După separare trebuie să se verifice lipsa de tensiune la partea din instalația electrică separată.

5.3.4.5.1.11. Aptitudinea de separare a întrerupătoarelor automate, poate fi indicată prin simbolul  marcat pe aparat, la întrerupătoarele automate pentru protecția la suprasarcină pentru instalații casnice și similar conform standard SREN 60898 și la întrerupătoarele automate industriale conform standard pe părți SREN 60947.

Pentru întrerupătoarele 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 această indicație sunt admise simboluri naționale suplimentare.

Pentru întrerupătoarele 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.

53.4.5.2 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 ținând seama, eventual și de curenții motoarelor calate.

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 acționare 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 în circuitul principal
- butoane de comandă și aparate similare în 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 se poate efectua.

Întreruptoarele automate, contactoarele, etc se deschis 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 zăvorât sau blocat 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

Decuplarea unui dispozitiv de întrerupere de urgență nu trebuie să permită realimentarea părții respective a instalației.

Dispozitivele de oprire de urgență cu zăvorâre mecanică sunt produse conform standardului SREN 60947-5-5.

5.3.4.5.2.8 Dispozitivele de întrerupere de urgență, inclusiv oprirea de urgență, trebuie să fie astfel amplasate și marcate încât să fie ușor de identificat și acționarea lor să fie comodă.

5.3.4.5.2.9 Exemple de instalații unde se utilizează întreruperi de urgență:

- sisteme de pompare pentru lichide inflamabile
- sisteme de ventilație
- anumite construcții aglomerate
- laboratoare electrice și platforme de încercări
- bucătării mari

5.3.4.5.2.10 Exemple de instalații unde se utilizează opriri de urgență:

- scări rulante
- ascensoare
- elevatoare
- transportoare
- uși comandate electric
- instalații de spălat mașini
- mașini-unelte

5.3.4.5.2.11 Pentru mașini suplimentar se vor aplica și recomandările din standardul SREN 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, nu trebuie să funcționeze în mod necesar toate conductoarele active ale circuitului.

5.3.4.5.3.3 Dispozitivele de întrerupere funcțională pot comanda curentul 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 întrerupătoare, dispozitive semiconductoare, contactoare, relee, prize de curent nominal cel mult egal cu 16 A.

5.3.4.5.3.4 Separatoarele, siguranțele fuzibile și elementele de conectare nu trebuie utilizate pentru întreruperea funcțională.

5.3.4.5.3.5 Un dispozitiv de întrerupere monopolară nu trebuie plasat pe conductorul neutru.

5.3.5 INSTALAȚII ELECTRICE DE PRIZE ȘI ILUMINAT NORMAL

5.3.5.1 Circuitele iluminatului normal trebuie să fie distincte de circuitele de prize.

5.3.5.2 Se admit doze comune pentru circuitele de iluminat normal, de prize, de comandă și de semnalizare, dacă circuitele respective funcționează la aceeași tensiune.

5.3.5.3 Circuitele și dozele iluminatului normal trebuie să fie distincte de cele ale iluminatului de siguranță.

5.3.5.4 Dimensionarea conductoarelor circuitelor de iluminat normal se face respectând prevederile din subcapitolul 5.2.4 și secțiunile minime din anexa 52.5.

5.3.5.4.5 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.

5.3.5.5 În clădirile de locuit trebuie să se prevadă cel puțin câte un corp de iluminat în fiecare încăpere de locuit și dependență.

5.3.5.6 Dimensionarea conductoarelor circuitelor de priză monofazate se face respectându-se prevederile din subcap. 5.2.4 și secțiunile minime din anexa 52.5.

5.3.5.7. Stabilirea numărului de prize monofazate în clădirile de locuit și social-culturale se face considerând o putere instalată pe circuit de 2kW.

În locuințe, pentru receptoare cu puteri de minimum 2,4 kW (de ex. mașini de spălat, aparate de climatizare etc), trebuie prevăzute câte un circuit de priză separat.

Secțiunile conductoarelor se dimensionează corespunzător puterii receptorului respectiv dar nu vor fi mai mici decât cele din anexa 52.5.

5.3.5.8 Prizele cu tensiunea de 230 V sunt prevăzute cu contact de protecție.

5.3.5.9 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.

5.3.5.10. Dimensionarea circuitelor care alimentează prize de tensiuni reduse sau prize cu trafo de separație, se face pe baza puterii nominale a transformatorului de protecție, respectiv de separare.

5.3.5.11 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.

5.3.5.12 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.

5.3.5.13 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.

5.3.5.14 La instalarea conductoarelor unui circuit sau mai multor circuite în același element de protecție (tuburi, jgheaburi, etc) se respectă prevederile din subcap. 5.2.12.

5.3.6. CORPURI DE ILUMINAT.

5.3.6.1 Corpurile de iluminat se aleg și se montează respectându-se pe lângă prevederile din acest normativ și condițiile din NP061/2002.

Pentru corpurile de iluminat din încăperi de baie, grupuri sanitare, etc se respectă și condițiile din subcapitolul 7.1.

5.3.6.2 Alegerea corpurilor de iluminat și a surselor de lumină se face în funcție de:

- influențele externe (tabelul 51.2);
- destinația încăperilor și a construcției;
- cerințele luminotehnice;
- măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice (subcap.4.1);
- regimul de funcționare;
- criterii economice.

5.3.6.3 În încăperi cu aglomerări de persoane se folosesc corpuri de iluminat executate din materiale incombustibile sau cu întârziere la propagarea flăcării.

5.3.6.4 În încăperi din clasa BE2 corpurile de iluminat se aleg conform cap. 42.

5.3.6.5 Corpurile de iluminat echipate cu lămpi incandescente, fluorescente sau cu descărcări în vapori metalici care se instalează în depozite de materiale combustibile, cat BE 2, trebuie să fie prevăzute cu glob, respectiv cu difuzor și dacă există și pericol de șocuri mecanice, vor avea și grătar protector

Conductoru de fază se leagă în dulia lămpii la borna din interior, iar conductoru neutru la borna conectată la partea filetată a duliei.

5.3.6.6 Corpurile de iluminat echipate cu lămpi cu descărcări se prevăd cu dispozitive pentru îmbunătățirea factorului de putere.

5.3.6.7 Dispozitivele pentru suspendarea corpurilor de iluminat (cârlige de tavan, bolțuri, dibluri etc) se aleg astfel încât să poată suporta fără deformări o greutate egală cu de 5 ori greutatea corpului de iluminat respectiv, dar nu mai puțin de 10 kg.

5.3.7 Aparate de comutație pentru instalații electrice de lumină, prize și sonerie.

5.3.7.1 Întreruptoarele și butoanele pe circuitele de lumină trebuie montate numai pe conductoarele de fază.

Se recomandă ca întreruptoarele, comutatoarele și butoanele să se monteze la înălțimea de 0,6..... 1,5 m, măsurată de la aparat până la nivelul pardoselii finite.

5.3.7.2 Butonul de sonerie din locuințe se montează pe circuitul secundar al transformatorului ce asigură alimentarea cu TFJS.

5.3.7.3 În clădirile de locuit se prevăd în fiecare încăpere prize după necesități.

5.3.7.4 Prizele trebuie 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 camera 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

5.3.7.5 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 SR EN 60529) necesar în scopul respectiv.

5.3.7.6 Prizele dintr-o instalație electrică utilizate pentru diferite tensiuni, trebuie să fie distincte ca formă sau să aibă culori diferite sau să se marcheze distinct în mod vizibil.

5.3.7.7 Se admite instalarea prizelor în depozite de materiale combustibile cat. BE2 cu condiția ca acestea să fie prevăzute cu dispozitiv de protecție diferențială curentul diferențial rezidual nominal trebuie să fie ≤ 30 mA, amplasate la min. 1 m de materialele combustibile.

5.3.7.8 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.

5.3.7.9 Elementele conductoare de curent ale aparatelor de comutație pentru montaj îngropat în elemente de construcție, se montează în doze de aparat.

5.3.7.10 Întreruptoarele, comutatoarele, butoanele și prizele din încăperi pentru băi, grupuri sanitare și piscine, se instalează respectându-se condițiile din subcapitolul 7.1 și 7.2.

b limitarea influențelor electroenergetice datorate unor supratensiuni (vezi 4.4);
c disiparea sarcinilor electrice în sol, datorate descărcărilor atmosferice, loviturilor de trăsnet directe (cap.6).

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 de legare la pământ;
 - priza de pământ.

3. Sistemul de legare la pământ trebuie:
- să fie fiabil și corespunzător pentru prescripțiile de protecție;
 - să poată transporta curenții de defect la pământ.

Aceștia nu trebuie să conducă la solicitări termice, termomecanice, electromecanice și șocuri electrice.

- să asigure robustețe sau protecție mecanică și rezistență corespunzătoare la coroziune față de influențele externe la care ar putea fi supus.

5.4.2. Borna (bara) principală de legare la pământ

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 TNC;
 - conductorul PE, ce se distribuie la consumator în cazul în care alimentarea receptoarelor se face după schema TNS;
 - conductorul N, ce se distribuie la consumator în cazul în care alimentarea receptoarelor se face după schema TNS;
 - conductoare pentru legătură de echipotențializare;
 - conductoare de legare la pământ.
2. Nu se conectează fiecare conductor de protecție în parte direct la borna principală de legare la pământ dacă sunt conectate prin alte conductoare de protecție.
3. Fiecare conductor conectat la borna (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.

5.4.3. Conductoare de protecție

5.4.3.1. 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, carcasele aparaturii 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.

5.4.3.2. 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 manuală;
- 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.

5.4.3.3. 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.

5.4.3.5. Nici un dispozitiv de comutație nu trebuie inserat pe conductorul de protecție, dar trebuie prevăzute îmbinări care pot fi deconectate în scopuri de încercare, prin utilizarea unei scule.

5.4.3.6. 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.

5.4.3.7. Secțiunea minimă a conductoarelor de protecție

- Secțiunea minimă a fiecărui conductor de protecție trebuie să îndeplinească condițiile întreruperii automate a alimentării (conform SR HD 60364-4-41 art. 411) și trebuie să fie capabil să reziste la curentul de defect prezumat.
- Secțiunea conductoarelor de protecție nu trebuie să fie mai mică decât cea indicată în tabelul 5.4.1.

Tabelul 54.1. – 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	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16 ^a	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S^a}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
unde k ₁ este valoarea pentru conductorul de fază, provenită din tabelul 5.4.2. k ₂ este valoarea pentru conductorul de protecție, aleasă din tabelele de la 5.4.3 până la 5.4.7.		
^a Pentru conductorul PEN, reducerea secțiunii este permisă numai cu îndeplinirea regulilor pentru dimensiuni ale conductorului neutru (a se vedea HD 384.5.52)		

- Secțiunea conductoarelor de protecție nu trebuie să fie mai mică decât valoarea indicată de tabelul (5.4.1) 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 mm²;
- 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 lui k sunt date în tabelul 4.5.2.

Dacă aplicarea formulei conduce la o secțiune nestandardizată, trebuie utilizat un conductor cu secțiunea standardizată mai mare cea mai apropiată.

- d. 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. SREN 60702-1).
- e. 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.
- f. 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 6 mm^2 .
- g. 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 timp de acționare corespunzătoare acestor circuite, sau
 - selectată conform tabelului de la punctul b, dar să corespundă conductorului de fază
 - identică cu secțiunea cea mai mare din circuit.

5.4.3.8. 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.

5.4.4. Conductoare PEN

5.4.4.1. 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 cupru sau
- 16 mm^2 aluminiu

5.4.4.2. Conductorul PEN trebuie izolat pentru tensiunea nominală a rețelei.

5.4.4.3. Carcasele metalice ale sistemelor de pozare nu trebuie utilizate drept conductoare PEN, cu excepția jgheburilor pentru sisteme de bare colectoare care corespund SR EN 61534-1.

5.4.4.4. Dacă de la orice punct al unei instalații funcțiile de neutru și de conductor de protecție sunt asigurate prin conductoare separate, nu este permis să se conecteze conductorul neutru la orice altă parte a instalației legată la pământ (de exemplu conductor de protecție de la conductor PEN).

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.

5.4.4.5. Părțile conductoare străine nu trebuie utilizate drept conductoare PEN în c.a și PEL în c.c.

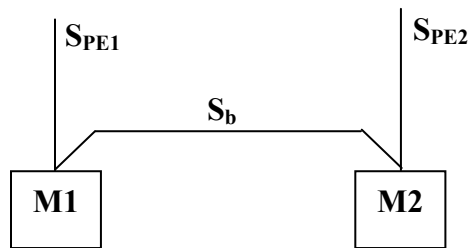
5.4.4.6. Un conductor de întoarcere PEL pentru o alimentare în c.c. a unui echipament din tehnologia informatică poate servi drept conductor de legare la pământ și conductor de protecție.

5.4.5. Conductoare de echipotențializare

5.4.5.1. Secțiunea minimă a conductoarelor de echipotențializare este:

- 6 mm² cupru sau
- 16 mm² aluminiu sau
- 50 mm² oțel

5.4.5.2. Conductorul de echipotențializare 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.



$$S_{PE1} \leq S_{PE2}$$

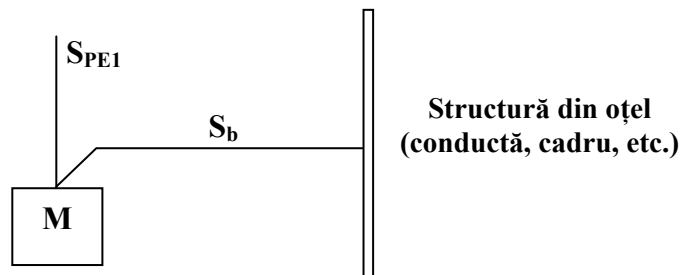
$$S_b \geq S_{PE1}$$

unde:

M1, M2 – părți conductoare accesibile

Sb – secțiunea conductorului de legătură pentru echipotențializare.

5.4.5.3. Un conductor de echipotențializare 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:



$$S_b \geq 0,5 S_{PE}$$

cu condiția ca S_b să fie cel puțin $2,5 \text{ mm}^2$ dacă conductorul este protejat mecanic sau 4 mm^2 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.

5.4.6. Conductoare de legare la pământ

5.4.6.1. 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.

5.4.6.2. 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.

5.4.6.3. Secțiunea minimă a conductoarelor de legare la pământ, când nu sunt îngropate în pământ, trebuie să corespundă condițiilor de la 5.4.3.7.

5.4.6.4. Secțiunea minimă a conductoarelor de legare la pământ, când sunt îngropate, trebuie să fie conform cu tabelul (5.4.8).

Tabelul 5.4.8

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	
	Cupru	Oțel	Cupru	Oțel
Protejat împotriva coroziunii	2,5	10	16	16
Neprotejat împotriva coroziunii	25	50	25	50

5.4.7. Prize de pământ

5.4.7.1. Priza de pământ este realizată dintr-unul sau mai mulți electrozi (electrozi de pământ).

5.4.7.2. Sunt recomandate următoarele tipuri de electrozi:

- bare rotunde sau țevi;
- bandă (panglică) sau conductor;
- plăci;

- structură metalică subterană îngropată în fundații sau în sol;
- armătura metalică (sudată) a betonului (cu excepția betonului precomprimat) îngropată în pământ;

5.4.7.3. 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 pentru conformitatea cu SR HD 60364-4-41.

5.4.7.4. Obiectele metalice cufundate în apă nu pot fi utilizate ca electrozi.

5.4.7.5. Materialele și dimensiunile electrozilor (electrozilor de pământ) trebuie alese pentru a rezista la coroziune și pentru a avea rezistența mecanică adecvată.

5.4.7.6. 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 5.4.9.

Tabelul 5.4.9 – 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/manta	
						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 (țeavă)	25		2	47	55
	Manta de cupru	Bară rotundă pentru electrod de pământ de adâncime	15			2000	
	Cu depunere electrochi- mică de cupru	Bară rotundă pentru electrod de pământ de adâncime	14			90	100

Cupru	Neacoperită ^a	Bandă		0	2		
		Conductor rotund pentru electrod cu extensie orizontală		5 ^f			
		Cablu torsadat	1,8 pentru fiecare toron	5			
		Bară tubulară (țeavă)	2 0		2		
	Acoperită prin stanare	Cablu torsadat	1,8 pentru fiecare toron	5		1	5
	Acoperit cu zinc	Bandă ^d		0	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.

5.4.7.7. 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 (a se vedea SR HD 60364-4-41).

5.4.7.8. 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.

5.4.7.9. 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.

5.4.7.10. Rezistența prizei de pământ, atunci când aceasta este folosită pentru protecția omului împotriva șocurilor electrice, trebuie să fie astfel încât să se obțină condițiile necesare pentru declanșare în cel mult timpul menționat în 4.1.8.

5.4.7.11. Rezistența prizei de pământ poate fi:

- cel mult 4 Ω atunci când se iau măsuri suplimentare pentru protecție la supratensiuni (vezi cap 4.4.);
- cel mult 1 Ω atunci când nu se prevăd măsuri suplimentare pentru protecție la supratensiuni sau când aceasta este comună cu priza de pământ pentru instalația de protecție a clădirii împotriva trăsnetelor (vezi cap. 6).

5.5. SISTEME DE ALIMENTARE CU ENERGIE ELECTRICĂ PENTRU SERVICII DE SECURITATE

5.5.1. Prescripții generale (conform recomandărilor din standardele SR CEI 60364-5-55, SR HD 384.5.56 S1 și SR HD 384.5.51S1)

5.5.1.1. Sistemul de alimentare electrică pentru servicii de securitate sunt prevăzute pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor necesare:

- a) pentru sănătatea și securitatea persoanelor și/sau
- b) pentru evitarea deteriorării importante a mediului sau a unor echipamente

5.5.1.2. 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:

- iluminatul de siguranță/urgență
- pompe electrice de incendiu
- lifturi pentru pompieri
- sisteme de alarmă, cum ar fi alarme în caz de incendiu, de fum, CO, pentru efracție
- sisteme de evacuare (lifturi)
- sisteme de extragere a fumului (desfumare)
- echipament medical de primă necesitate

5.5.1.3. 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)

5.5.1.4. 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.

5.5.2. 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 non – breaker)
- b) întrerupere foarte scurtă: alimentare automată disponibilă în timp de 0,15s (UPS)
- c) întrerupere scurtă: alimentare automată disponibilă în timp de 0,5s (baterii de acumulare cu AAR)
- d) întrerupere medie: alimentare automată disponibilă în timp de 15s
- e) întrerupere lungă: alimentare automată disponibilă după mai mult de 15s

5.5.3. Sistem electric de alimentare

5.5.3.1. Surse electrice de securitate

5.5.3.1. 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 acumulare electrochimice
- b) celule fotovoltaice
- c) surse de alimentare neîntreruptibile (UPS)
- d) generatoare independente de alimentarea normală
- e) alte surse corespunzătoare

5.5.3.1.2. 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.

5.5.3.1.3. Sursele electrice de securitate trebuie să fie accesibile numai persoanelor calificate sau instruite (BA5 sau BA4).

5.5.3.1.4. 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.

5.5.3.1.5. Starea de funcționare a unei surse de securitate (funcționarea normală sau în caz de defect) trebuie indicată la un punct central care este în permanență urmărit în condiții precizate. Aceasta nu se aplică în cazul surselor care conțin acumulare.

5.5.3.2. Baterii de acumuloare staționare electrotehnice

La alegerea și montarea bateriilor de acumuloare se vor respecta recomandările din SREN 50272-2 privind prescripțiile de securitate pentru acumuloare și instalații pentru baterii.

5.5.3.3. Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS)

La alegerea și montarea surselor de alimentare neîntreruptibile (UPS) se vor respecta instrucțiunile furnizorului și recomandările din SREN 62040 privind cerințe generale și de securitate pentru UPS utilizate în zone de acces pentru operator.

5.5.3.4. Grupuri generatoare de joasă tensiune

La alegerea și montarea grupurilor generatoare de joasă tensiune se vor respecta instrucțiunile furnizorului și recomandările din SREN 12601 privind securitatea.

5.5.3.4.1. 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 neutru nu este secționat, trebuie instalat un dispozitiv diferențial rezidual pentru evitarea funcționării incorecte datorită existenței unei legături paralele între neutru și pământ.

5.5.3.4.2. 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 împotriva inversării alimentării.

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.

5.5.3.2.3 Alimentările 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.

5.5.4. Circuite

5.5.4.1. 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.

5.5.4.2. Circuitele serviciilor de securitate nu trebuie să traverseze amplasamente care prezintă risc 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).

5.5.4.3. Protecția împotriva scurtcircuitelor și împotriva șocurilor electrice, în condiții normale de funcționare și în cazul unui defect trebuie asigurată în orice configurație a surselor de alimentare normală.

5.5.4.4. 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.

5.5.4.5. Protecția împotriva suprasarcinilor poate fi omisă atunci când pierderea alimentării cu energie electrică poate cauza un pericol mai mare.

5.5.4.6. Dispozitivele de protecție și comandă trebuie să fie clar identificate și grupate în amplasamente accesibile numai persoanelor calificate sau instruite (BA5 sau BA4).

5.5.4.7. Dispozitivele de alarmă trebuie clar identificate.

5.5.4.8. Următoarele sisteme de pozare trebuie prevăzute pentru serviciile de securitate care sunt necesare să funcționeze în caz de incendiu:

- cabluri cu izolație minerală conform cu SR CEI 60702-1 și SR CEI 60702-2,
- cabluri rezistente la foc conform SREN 50200, SREN 50362, CEI 60331-11 și CEI 60331-21
- un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile de protecție la foc și mecanice (din 4102 part. 12 sau similar).

5.5.4.9. Sistemele de pozare și cablurile circuitelor de securitate altele decât cele menționate la art. 55.4.8., trebuie să fie separate în mod adecvat și sigur de celelalte cabluri, inclusiv cablurile altor circuite de securitate prin distanțare sau prin bariere.

5.5.4.10. Cablajul pentru încărcarea acumulatorilor autonome, nu sunt considerate ca părți ale circuitului de siguranță.

CAPITOLUL 6

CUPRINS

Capitolul 6. PROTECȚIA STRUCTURILOR ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI

6.1. Generalități

- 6.1.1. Domeniu de aplicare
- 6.1.2. Termeni și definiții
- 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
- 6.2.2. Cazuri în care echiparea cu IPT este obligatorie
- 6.2.3. Instalații exterioare de protecție împotriva trăsnetului

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

- 6.3.1. Generalități
- 6.3.2. Structurarea zonei de protecție
- 6.3.3. Conductoarele de coborâre
- 6.3.4. Prize de pământ
- 6.3.5. Reguli particulare
- 6.3.6. Zone de stocaj a produselor inflamabile (care determină încadrarea în categoriile BE3a și BE3b pericol de incendiu)
- 6.3.7. Turle, clopotnițe și foișoare

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 de origine atmosferică. 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.

Criteriile pentru concepție, instalare și întreținere a mijloacelor de protecție împotriva trăsnetului sunt analizate în patru părți separate:

Prezentul capitol stabilește principiile generale de care să se țină seama pentru protecția împotriva trăsnetului

- a structurilor, inclusiv instalațiile din acestea și tot ceea ce conțin, precum și a persoanelor;
- a serviciilor dintr-o structură.

Următoarele cazuri nu fac parte din domeniul de aplicare al acestui standard:

- sisteme feroviare;
- vehicule, navele maritime și aeriene, instalații maritime;
- conducte de mare presiune îngropate;
- conducte, linii de alimentare cu energie electrică și de telecomunicații care nu sunt racordate la o structură.

NOTĂ – În general aceste cazuri fac obiectul unor reglementări speciale emise de autoritățile competente.

Acest normativ se aplică la:

- a) proiectarea, instalarea, inspecția și mentenanța unui SPT pentru structuri fără limitarea înălțimii lor;
- b) stabilirea și alegerea măsurilor de protecție împotriva vătămării ființelor vii datorită tensiunilor de atingere și de pas.

Acest normativ nu se referă la proiectarea detaliată a sistemelor electrice și electronice în sine.

6.1.2 Termeni și definiții

Pentru scopul acestui normativ se aplică definițiile și termenii următori.

6.1.2.1

trăsnet

descărcare electrică de origine atmosferică care se produce între nor și pământ constând din una sau mai multe secvențe

6.1.2.2

trăsnet descendent

trăsnet inițiat de un precursor descendent care se propagă de la nor la pământ

NOTĂ - Un trăsnet descendent cuprinde o primă secvență scurtă durată, care poate fi urmată de alte secvențe succesive de scurtă durată. Una sau mai multe secvențe de scurtă durată pot fi urmate de o secvență de lungă durată.

6.1.2.3

trăsnet ascendent

trăsnet inițiat de un precursor ascendent care se propagă de pe o structură de pe pământ către nor

NOTĂ - Un trăsnet ascendent cuprinde o primă lovitură de trăsnet de lungă durată cu sau fără multiple lovituri de scurtă durată suprapuse. Una sau mai multe lovituri de scurtă durată pot fi urmate de o lovitură trăsnet de lungă durată.

6.1.2.4

secvență

o singură descărcare electrică din componența unui trăsnet

6.1.2.5

secvență de scurtă durată

parte a trăsnetului care corespunde la un impuls de curent

NOTĂ – Acest curent are durata semiamplitudinii T_2 , în mod tipic mai mică de 2 ms (a se vedea figura 6.1).

6.1.2.6

secvență de lungă durată

parte a trăsnetului care corespunde unei circulații continue de curent

NOTĂ – Durata T_{long} (durata între 10 % din valoarea curentului pe front și 10 % din valoarea curentului pe spate) a acestui curent este în mod tipic mai mare de 2 ms și mai mică de 1 s (a se vedea figura 6.2)

6.1.2.7

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

NOTĂ – Au fost observate fenomene care au avut câteva zeci de secvențe cu o pauză între ele de la 10 ms până la 250 ms.

6.1.2.8

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.)

NOTĂ – Un trăsnet poate să aibă mai multe puncte de impact.

6.1.2.9

curent de trăsnet - i

curent care circulă prin punctul de impact

6.1.2.10

valoare de vârf - I

valoare maximă a curentului de trăsnet

6.1.2.11

panta medie a frontului curentului unei secvențe de scurtă durată

viteza medie de creștere a curentului în intervalul $t_2 - t_1$

NOTĂ – Se exprimă ca diferență $i(t_2) - i(t_1)$ a valorilor curentului la începutul și la sfârșitul acestui interval, împărțită la $t_2 - t_1$ (a se vedea figura 6.1).

6.1.2.12

durata frontului curentului unei secvențe de scurtă durată - T_1

parametru virtual definit ca fiind egal cu 1,25 ori intervalul de timp între momentele în care sunt atinse 10 % și 90 % din valoarea de vârf a curentului (a se vedea figura 6.1)

6.1.2.13

originea virtuală a curentului unei secvențe de scurtă durată - O_1

punct de intersecție cu axa timpului a unei linii drepte trasată prin punctele de referință 10 % și 90 % din valoarea de vârf a curentului situat pe frontul secvenței (a se vedea figura 6.1); este precedat de $0,1 T_1$ ca moment la care curentul atinge 10 % din valoarea sa de vârf

6.1.2.14

durata semiamplitudinii curentului unei secvențe de scurtă durată - T_2

parametru virtual definit ca intervalul de timp între originea virtuală O_1 și momentul la care curentul descrește până la jumătatea valorii de vârf (a se vedea figura 6.1)

6.1.2.15

durata trăsnetului - T

timp în care există circulație de curent prin punctul de impact

6.1.2.16

durata curentului unei lovituri secvențe de lungă durată - T_{long}

interval de timp în care valoarea curentului unei secvențe de lungă durată este cuprinsă între 10 % din valoarea de vârf în timpul creșterii componentei continue de curent și 10 % din valoarea de vârf în timpul descreșterii componentei continue de curent (a se vedea figura 6.2)

6.1.2.17

sarcina trăsnetului - Q_{flash}

integrala în raport cu timpul a curentului de trăsnet pe întreaga durată a trăsnetului

6.1.2.18

sarcina secvenței de scurtă durată - Q_{short}

integrala în raport cu timpul a curentului de trăsnet pe durata secvenței de scurtă durată

6.1.2.19

sarcina secvenței de lungă durată - Q_{long}

integrala în raport cu timpul a curentului de trăsnet pe durata secvenței de lungă durată

6.1.2.20

energia specifică - W/R

integrala în raport cu timpul a pătratului curentului de trăsnet pe întreaga durată a trăsnetului

NOTĂ – Aceasta reprezintă energia disipată de curentul de trăsnet într-o rezistență de valoare unitară.

6.1.2.21

energia specifică a curentului unei secvențe de scurtă durată

integrala în raport cu timpul a pătratului curentului de trăsnet pe durata secvenței de scurtă durată

NOTĂ – Energia specifică a curentului unei secvențe de lungă durată este neglijabilă.

6.1.2.22

obiect de protejat

structură sau serviciu de protejat împotriva efectelor trăsnetului

6.1.2.23

structură de protejat

structură pentru care este necesară protecția împotriva efectelor trăsnetului în conformitate cu acest standard

NOTĂ – O structură de protejat poate fi și o parte a unei structuri mai mari.

6.1.2.24

trăsnet pe un obiect

trăsnet care lovește un obiect de protejat

6.1.2.25

trăsnet în apropierea unui obiect

Trăsnet care lovește în vecinătatea unui obiect de protejat și care poate provoca supratensiuni periculoase

6.1.2.26

sistem electronic

sistem care cuprinde toate componentele electronice sensibile cum ar fi echipamentele de comunicații, calculatoare, sisteme de comandă și de măsurare, sisteme radio, echipamente electronice de putere

6.1.2.27

sisteme interioare

rețele electrice și sisteme electronice din interiorul unei structuri

6.1.2.28

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

6.1.2.29

vătămarea ființelor vii

vătămări inclusiv pierderea vieții a persoanelor sau animalelor din cauza tensiunilor de atingere și de pas generate de trăsnet

6.1.2.30

defectarea rețelelor electrice și a sistemelor electronice

avarie permanentă a rețelelor electrice și a sistemelor electronice din cauza impulsului electromagnetic generat de trăsnet

6.1.2.31

impuls electromagnetic generat de trăsnet - IEMT

efecte electromagnetice ale curentului de trăsnet

NOTĂ – Acestea cuprind supratensiuni și/sau supracurenți conduse cât și efectele induse de câmpul electromagnetic radiat

6.1.2.32

supratensiune/supracurent

undă tranzitorie care apare ca o supratensiune/supracurent din cauza IEMT

NOTĂ – Supratensiunile/supracurenții 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).

6.1.2.33

zonă de protecție împotriva trăsnetului - ZPT

zonă în care mediul electromagnetic al trăsnetului este definit

NOTĂ – Limitele unei ZPT nu sunt în mod necesar limite fizice (de exemplu pereți, planșeu sau plafon).

6.1.2.34

nivel de protecție împotriva trăsnetului NPT

număr asociat probabilității cu care un ansamblu de valori semnificative ale parametrilor curentului de trăsnet, în condiții reale se situează în afara valorilor minime și maxime adoptate pentru proiectare

NOTĂ – Nivelul de protecție împotriva trăsnetului este utilizat pentru concepția măsurilor de protecție în funcție de ansamblul parametrilor curentului de trăsnet.

6.1.2.35

măsuri de protecție

măsuri care se adoptă pentru obiectul de protejat în scopul reducerii riscului

6.1.2.36

sistem de protecție împotriva trăsnetului SPT

instalație completă utilizată pentru reducerea avariilor fizice din cauza trăsnetelor asupra unei structuri

NOTĂ – Acest sistem cuprinde o instalație interioară și o instalație exterioară de protecție împotriva trăsnetului..

6.1.2.37

instalație exterioară a sistemului de protecție împotriva trăsnetului

parte a sistemului de protecție împotriva trăsnetului care cuprinde un dispozitiv de captare, conductoare de coborâre și o priză de pământ

6.1.2.38

instalație interioară a sistemului de protecție împotriva trăsnetului

parte a sistemului de protecție împotriva trăsnetului care cuprinde legăturile de echipotențializare și/sau izolația electrică a unui IPT exterioare

6.1.2.39

dispozitiv de captare

parte a unui IPT exterioare care utilizează elemente metalice cum ar fi tije, rețea de conductoare sau conductoare întinse destinată captării trăsnetelor

6.1.2.40

conductor de coborâre

parte a unui IPT exterioare destinată conducerii curentului de trăsnet de la dispozitivul de captare la priza de pământ

6.1.2.41

priza de pământ

parte a unui IPT exterioare care este destinată conducerii și disipării curentului de trăsnet în pământ

6.1.2.42

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

6.1.2.43

legătură de echipotențializare

interconexiune a părților metalice separate ale unui SPT, prin conexiuni directe sau prin dispozitive de protecție la supratensiuni/supracurenți care să reducă diferențele de potențial din cauza curentului de trăsnet

6.1.2.44

conductor de ecranare

conductor metalic utilizat pentru reducerea avariilor fizice din cauza trăsnetelor asupra unui serviciu/utilități

6.1.2.45

sistem de măsuri de protecție împotriva IEMT - LPMS

totalitatea măsurilor de protecție împotriva IEMT pentru sistemele interioare

6.1.2.46

ecran magnetic

anvelopă metalică tip grilă sau continuă care îmbracă obiectul de protejat sau o parte a acestuia, utilizată pentru reducerea defectărilor rețelilor electrice și sistemelor electronice

6.1.2.47

dispozitiv de protecție la supratensiuni și supracurenți - SPD

dispozitiv destinat să limiteze supratensiunile tranzitorii și să devieze supracurenții. El conține cel puțin o componentă neliniară

6.1.2.48

protecție coordonată prin SPD

ansamblu de SPD alese în mod corespunzător, coordonate și puse în funcțiune pentru a reduce defectările rețelilor electrice și sistemelor electronice

6.1.2.49

structuri cu riscuri de explozie

structuri care conțin materiale explozibile solide sau zone periculoase ca acelea determinate în conformitate cu CEI 60079-10 și CEI 61241-10

NOTĂ - Pentru obiectivele acestui standard, sunt considerate numai structuri cu zone periculoase tip 0 sau care conțin materiale explozibile solide.

6.1.2.50

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).

6.1.2.51

mediu urban

zonă cu o densitate mare de clădiri sau comunități dens populate cu clădiri înalte

NOTĂ – ”Centrul unui oraș” este un exemplu de mediu urban.

6.1.2.52

mediu suburban

zonă cu o densitate medie a clădirilor

NOTĂ – ”Periferiile/suburbiile unui oraș” sunt un exemplu de mediu suburban.

6.1.2.53

mediu rural

zonă cu o densitate mică a clădirilor.

NOTĂ - ”La țară” este un exemplu de mediu rural.

6.1.2.54

eveniment periculos

trăsnet care cade pe obiectul de protejat sau în apropierea acestuia

6.1.2.55

trăsnet pe un obiect

trăsnet care lovește un obiect de protejat

6.1.2.56

trăsnet în apropierea unui obiect

lovitură care lovește în vecinătatea unui obiect de protejat și care poate provoca supratensiuni periculoase

6.1.2.57

cablu de protecție împotriva trăsnetului

cablu special cu rigiditatea dielectrică crescută a cărui manta metalică este în contact continuu cu solul fie direct, fie prin utilizarea unei acoperiri conductoare, de plastic

6.1.2.58

canale de cabluri de protecție împotriva trăsnetului

canale de cabluri de rezistivitate mică în contact cu solul (de exemplu, beton cu armătura de oțel a osaturii interconectate sau canale metalice de cabluri)

6.1.2.59

conductor în buclă

conductor care formează o buclă în jurul structurii și interconectează toate conductoarele de coborâre pentru distribuția curentului de trăsnet prin ele

6.1.2.60

priză de pământ

parte a unei IPT exterioare destinată conducerii și disipării curentului de trăsnet în pământ

6.1.2.61

electrod de pământ

element sau ansamblu de elemente ale prizei de pământ care asigură un contact electric direct cu pământul și disipează curentul de trăsnet în pământ

6.1.2.62

electrod de pământ în buclă

electrod de pământ care formează o buclă închisă în jurul structurii sub pământ sau pe suprafața pământului

6.1.2.63

electrod de pământ în fundație

armătura de oțel a fundației sau un conductor suplimentar încorporat în fundația de beton a structurii și utilizat ca un electrod de pământ

6.1.2.64

impedanță convențională de dispersie

raportul dintre valorile de vârf ale tensiunii și curentului din priza de pământ care, în general, nu apar simultan

6.1.2.65

tensiune a prizei de pământ

diferența de potențial între priza de pământ și pământul îndepărtat

6.1.2.66

componentă naturală a SPT

componentă conductoare care nu este instalată în mod special pentru protecția împotriva trăsnetului dar care poate fi utilizată suplimentar de un SPT sau în unele cazuri poate asigura funcția unui element sau a mai multor elemente ale unui SPT

NOTĂ – Exemplele de utilizare a acestui termen includ:

- element de captare natural;
- conductor de coborâre natural;
- electrod de pământ natural.

6.1.3 Parametri caracteristici ai curentului de trăsnet

6.1.3.1 Trăsnet

Există două tipuri de bază de trăsnete:

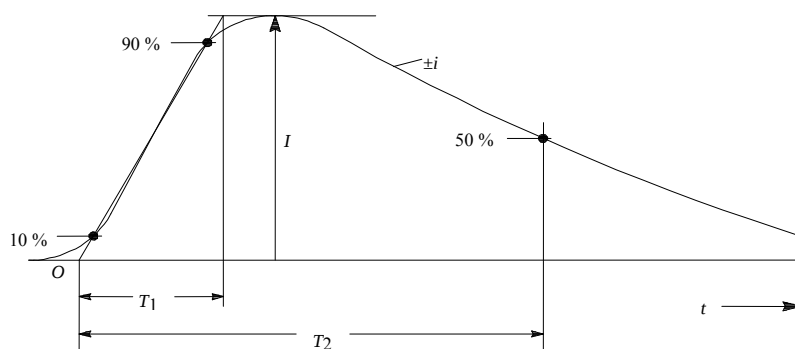
- trăsnet descendent inițiat de un precursor descendent care se propagă de la nor la pământ;
- trăsnet ascendent inițiat de un precursor ascendent care se propagă de pe o structură de pe pământ către nor.

Cele mai multe trăsnete descendente se produc pe un teritoriu plat și pe structuri de înălțime mai mică, în timp ce pentru structurile expuse și/sau mai înalte trăsnetele ascendente devin dominante. Probabilitatea unei căderi directe a trăsnetului pe o structură crește efectiv cu înălțimea și se schimbă condițiile fizice.

Un curent de trăsnet conține una sau multe secvențe diferite:

- secvențe de scurtă durată mai mici de 2 ms (figura 6.1)

- secvențe de lungă durată mai mari de 2 ms (figura 6.2).



Legendă

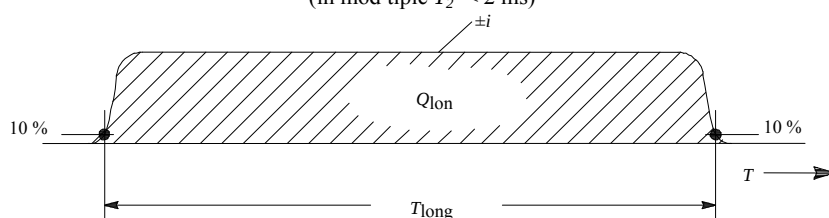
O_1 origine virtuală

I valoare de vârf a curentului

T_1 durata frontului

T_2 durata semiamplitudinii

Fig.6.1 – Definiții ale parametrilor secvenței de scurtă durată
(în mod tipic $T_2 < 2$ ms)



Legendă

T_{long} durată

Q_{long} sarcina secvenței de lungă durată

Fig. 6.2 – Definițiile parametrilor secvenței de lungă durată
(în mod tipic $2 \text{ ms} < T_{long} < 1 \text{ s}$)

În plus diferențierea secvențelor rezultă din polaritatea lor (pozitive sau negative) și din poziția lor pe durata descărcării (prima, ulterioară, suprapusă). Componentele posibile sunt prezentate în figura 6.3 pentru trăsnete descendente și în figura 6.4 pentru trăsnete ascendente.

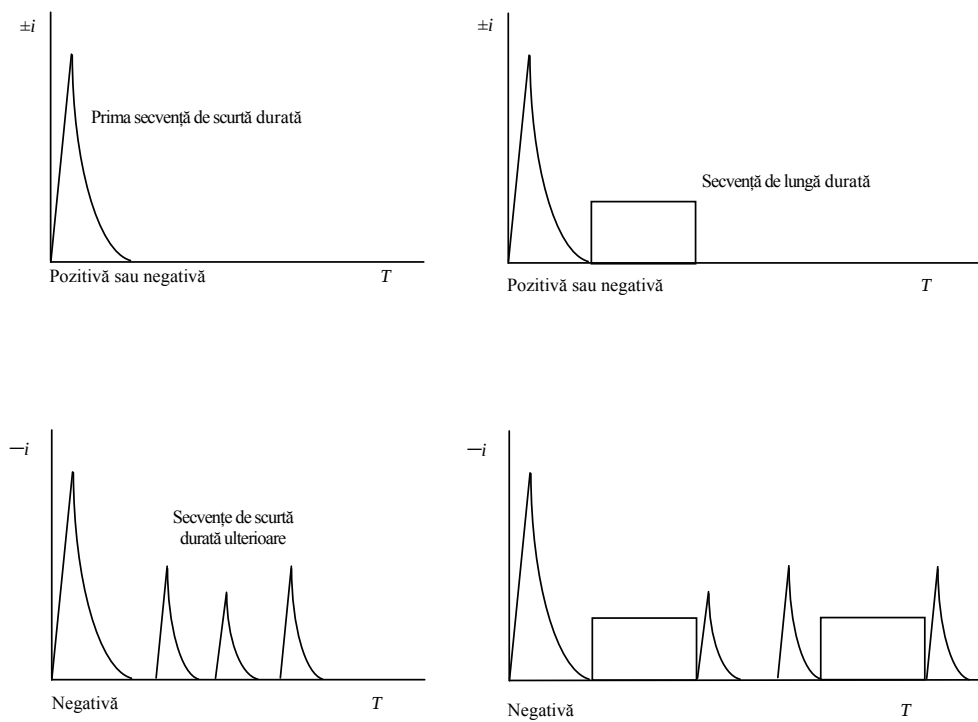


Fig. 6.3 – Componente posibile ale trăsnetelor descendente
(în mod tipic pe teritoriu plat și pe structuri cu înălțime mai mică)

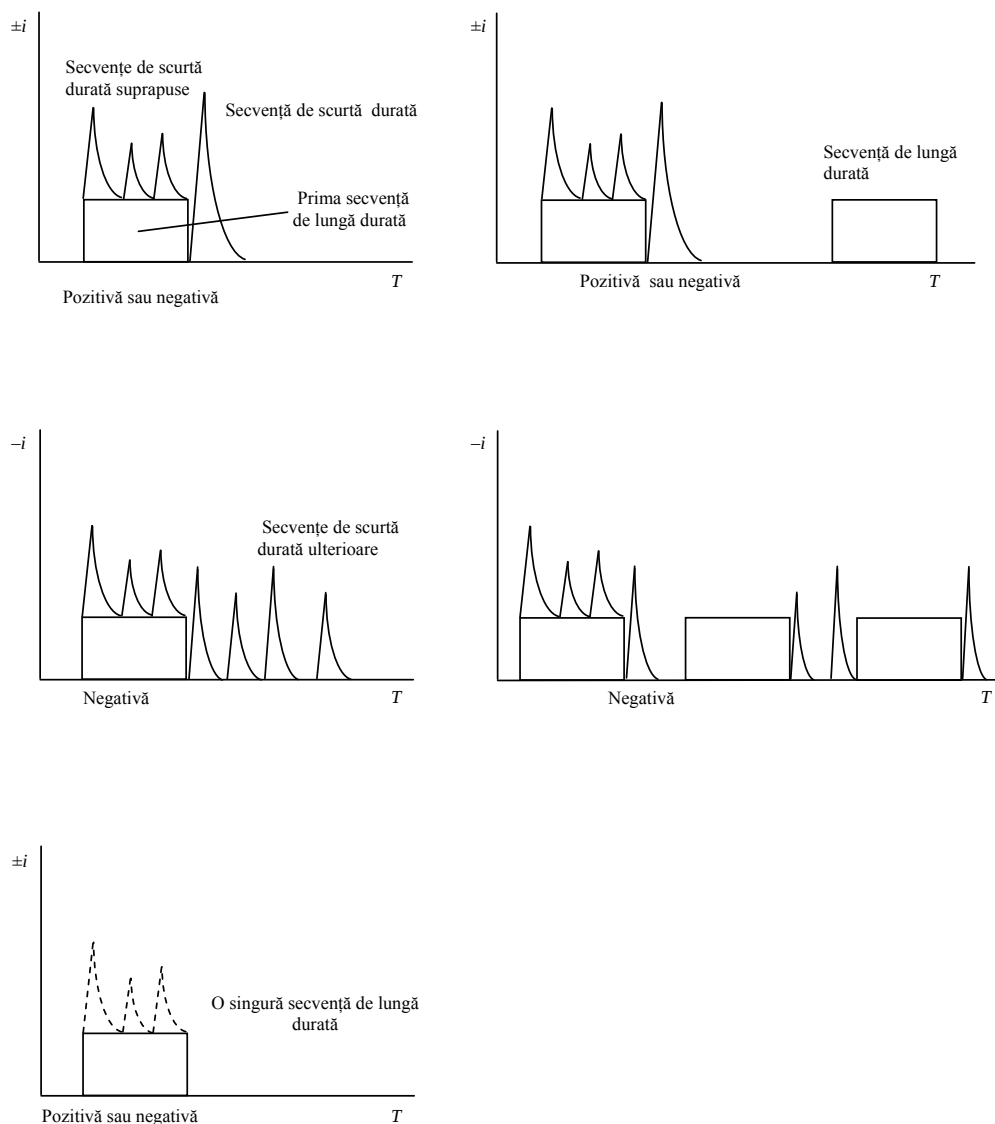


Fig. 6.4 – Componente posibile ale trăsnetelor ascendente
(în mod tipic pe structuri expuse și/sau cu înălțime mai mare)

Componenta suplimentară în trăsnete ascendențe este prima secvență de lungă durată cu sau fără până la un număr de zece secvențe de scurtă durată suprapuse. Însă toți parametrii secvenței de scurtă durată a trăsnetelor ascendente sunt mai mici decât cei ai trăsnetelor descendente. Până acum nu este confirmată o sarcină mai mare a secvenței de lungă durată a trăsnetelor ascendente. Totuși parametrii curentului trăsnetelor ascendente sunt considerați ca fiind acoperiți de valorile maxime date pentru trăsnete descendente. O evaluare mai precisă a parametrilor curentului de trăsnet și dependența lor de înălțime privind atât trăsnete descendente cât și cele ascendente este în studiu.

6.1.3.2 Parametrii curentului de trăsnet

Parametrii curentului de trăsnet din acest standard sunt bazați pe rezultatele Consiliului Internațional al Rețelelor Electrice Mari (CIGRE) datele fiind indicate în tabelul 6.1. Distribuția lor statistică poate fi considerată ca o distribuție logaritmică normală.

Valoarea medie corespunzătoare μ și dispersia $\sigma_{\log}$ sunt indicate în tabelul 6.2 și funcția de distribuție este prezentată în figura 6.5. Pe această bază se poate determina probabilitatea de apariție a oricărei valori a fiecărui parametru.

Se presupune un raport de polaritate de 10 % a secvențelor pozitive și 90 % a secvențelor negative. Raportul de polaritate este în funcție de teritoriu. În cazul în care nu există informații locale se recomandă să se utilizeze raportul mai sus menționat.

Tabelul 6.1

**Valorile parametrilor curentului de trăsnet luate de la CIGRE
(Electra No. 41 sau No. 69)**

Parametru	Valori fixate pentru NPT I	Valori			Tip de secvență	Dreapta din figura 6.5
		95 %	50 %	5 %		
I (kA)	50	4(98 %)	20(80 %)	90	Prima secvență de scurtă durată negativă	1A+1B
		4,9	11,8	28,6	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	2
	200	4,6	35	250	Prima secvență de scurtă durată pozitivă (singură)	3
Q _{flash} (C)	300	1,3	7,5	40	Secvență negativă	4
		20	80	350	Secvență pozitivă	5
Q _{short} (C)	100	1,1	4,5	20	Prima secvență de scurtă durată negativă	6
		0,22	0,95	4	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	7
		2	16	150	Prima secvență de scurtă durată pozitivă (singură)	8
W/R (kJ/Ω)	10 000	6	55	550	Prima secvență de scurtă durată negativă	9
		0,55	6	52	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	10
		25	650	15 000	Prima secvență de scurtă durată pozitivă	11
di/dt _{max} (kA/μs)		9,1	24,3	65	* Prima secvență de scurtă durată negativă	12
		9,9	39,9	161,5	* Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	13

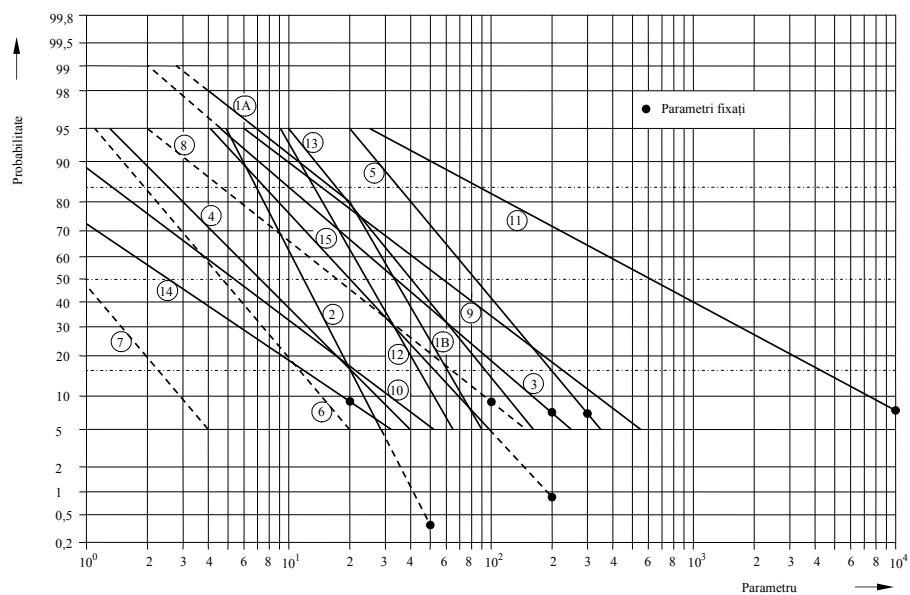
	20	0,2	2,4	32	Prima secvență de scurtă durată pozitivă	14
$di/dt_{30/90\%}$ (kA/μs)	200	4,1	20,1	98,5	* Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	15
Q_{long} (C)	200				Lungă durată	
t_{long} (s)	0,5				Lungă durată	
Durata frontului (μs)		1,8	5,5	18	Prima secvență de scurtă durată negativă	
		0,22	1,1	4,5	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	
		3,5	22	200	Prima secvență de scurtă durată pozitivă (singură)	
Durata secvenței (μs)		30	75	200	Prima secvență de scurtă durată negativă	
		6,5	32	140	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	
		25	230	2 000	Prima secvență de scurtă durată pozitivă (singură)	
Interval de timp (ms)		7	33	150	Secvențe multiple negative	
Durata totală a secvențelor (ms)		0,15	13	1 100	Secvență negativă (toate)	
		31	180	900	Secvență negativă (fără singulară)	
		14	85	500	Secvență pozitivă	
NOTĂ – Valorile $I = 4$ kA și $I = 20$ kA corespund la probabilitățile de 98 % și respectiv 80 %.						

Tabelul 6.2

**Distribuția logaritmică normală a parametrilor curentului de trăsnet –
Valorile medii μ și dispersia $\sigma_{\log}$ calculate pentru 95 % și 5 % după
CIGRE (Electra No. 41 sau No. 69)**

Parametru	Medie μ	Dispersi e $\sigma_{\log}$	Tip de secvență	Dreapt a din figura 6.5
I (kA)	(61,1)	0,576	* Prima secvență de scurtă durată negativă (80 %)	1A
	33,3	0,263	* Prima secvență de scurtă durată negativă (80 %)	1B
	11,8	0,233	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	2
	33,9	0,527	Prima secvență de scurtă durată pozitivă (singură)	3
Q_{flash} (C)	7,21	0,452	Secvență negativă	4
	83,7	0,378	secvență pozitivă	5
Q_{short} (C)	4,69	0,383	Prima secvență de scurtă durată negativă	6
	0,938	0,383	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	7
	17,3	0,570	Prima secvență de scurtă durată pozitivă (singură)	8
W/R (kJ/ Ω)	57,4	0,596	Prima secvență de scurtă durată negativă	9
	5,35	0,600	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	10
	612	0,844	Prima secvență de scurtă durată pozitivă	11
di/dt_{max} (kA/ μ s)	24,3	0,260	* Prima secvență de scurtă durată negativă	12
	40,0	0,369	* Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	13
	2,53	0,670	Prima secvență de scurtă durată pozitivă	14

$di/dt_{30/90} \%$ (kA/ μ s)	20,1	0,420	* Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	15
Q_{long} (C)	200		Lungă durată	
t_{long} (s)	0,5		Lungă durată	
Durata frontului (μ s)	5,69	0,304	Prima secvență de scurtă durată negativă	
	0,995	0,398	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	
	26,5	0,534	Prima secvență de scurtă durată pozitivă (singulară)	
Durata loviturii (μ s)	77,5	0,250	Prima secvență de scurtă durată negativă	
	30,2	0,405	Secvență de scurtă durată ulterioară negativă	
	224	0,578	Prima secvență de scurtă durată pozitivă (singulară)	
Interval de timp (ms)	32,4	0,405	Secvențe multiple negative	
Durata totală a secvenței (ms)	12,8	1,175	Secvență negativă (toate)	
	167	0,445	Secvență negativă (fără singulară)	
	83,7	0,472	Secvență pozitivă	



NOTĂ – Pentru numerotarea dreptelor a se vedea tabelele 6.1 și 6.2.

Fig. 6.5 – Distribuția frecvențelor cumulate ale parametrilor curentului de trăsnet (drepte trasate prin valorile 95 %)

Toate valorile fixate pentru nivelul de protecție, indicate în acest standard se referă la ambele trăsnete descendente și ascendente.

NOTĂ – Valorile parametrilor trăsnetului sunt în general obținute prin măsurări efectuate pe obiecte de înălțime mare. Distribuția statistică a valorilor de vârf estimate ale curentului de trăsnet care nu ia în considerare efectul obiectelor de înălțime mare poate fi obținută de la sistemele locale de detecție.

6.1.3.3 Determinarea valorilor maxime ale parametrilor curentului de trăsnet pentru un nivel de protecție I

Efectele mecanice ale trăsnetului depind de valoarea de vârf a curentului (I) și de energia specifică (W/R). Efectele termice depind de energia specifică (W/R) atunci când există un cuplaj rezistiv și de sarcina (Q) atunci când se produce arc electric pe instalație. Supratensiunile și scânteele periculoase din cauza cuplajului inductiv depind de panta medie (di/dt) a frontului curentului de trăsnet.

Fiecare din acești parametri (I , Q , W/R , di/dt) tind să fie determinanți în cazul fiecărui mecanism de defectare. De aceasta trebuie să se țină seama la stabilirea procedurilor de încercare.

6.1.3.3.1 Prima secvență de scurtă durată și lovitura de lungă durată

Valorile I , Q și W/R de care depind efectele mecanice și termice se determină pornind de la secvențele de polaritate pozitivă (deoarece valorile lor depășite cu probabilitate de 10 % sunt mult mai mari decât valorile pentru secvențele de polaritate negativă, depășite cu probabilitate de 1 %). Pornind de la figura 6.5 (dreptele 3, 5, 8, 11 și 14) pot fi considerate următoarele valori cu probabilități sub 10 %:

$$I = 200 \text{ kA}$$

$$Q_{\text{flash}} = 300 \text{ C}$$

$$Q_{\text{short}} = 100 \text{ C}$$

$$W/R = 10 \text{ MJ/}\square$$

$$di/dt = 20 \text{ kA/}\square\text{s}$$

Pentru prima secvență de scurtă durată conform figurii 6.1, aceste valori dau o primă aproximare pentru durata frontului:

$$T_1 = I / (di/dt) = 10 \text{ }\square\text{s} \quad (T_1 \text{ prezintă mai puțin interes)}$$

Pentru o secvență cu scădere exponențială, se aplică următoarea formulă pentru a calcula valorile aproximative ale sarcinii și energiei ($T_1 \ll T_2$):

$$Q_{\text{short}} = (1/0,7) \cdot I \cdot T_2$$

$$W/R = (1/2) \cdot (1/0,7) \cdot I^2 \cdot T_2$$

Aceste formule împreună cu valorile indicate mai sus conduc la o primă aproximare pentru durata semiampitudinii:

$$T_2 = 350 \text{ }\square\text{s}$$

Pentru secvențele de lungă durată, sarcina aproximativă poate fi calculată prin:

$$Q_{\text{long}} = Q_{\text{flash}} - Q_{\text{short}} = 200 \text{ C}$$

Durata sa conform figurii 6.2, poate fi calculată pornind de la durata trăsnetului ca fiind:

$$T_{\text{long}} = 0,5 \text{ s}$$

6.1.3.3.2 Secvență de scurtă durată ulterioară

Valoarea maximă a pantei medii di/dt de care depind scânteile periculoase din cauza cuplajului inductiv se determină pornind de la secvențele de scurtă durată ulterioare ale trăsnetului de polaritate negativă (deoarece valorile lor de 1 % sunt mult mai mari decât valorile de 1 % ale primelor secvențe negative sau decât valorile de 10 % corespundente ale secvențelor pozitive). Pornind de la figura 6.5 (dreptele 2 și 15) pot fi considerate următoarele valori cu probabilități sub 1 %:

$$I = 50 \text{ kA}$$

$$di/dt = 200 \text{ kA}/\mu\text{s}$$

Pentru o secvență de scurtă durată ulterioară conform figurii 6.1 aceste valori dau o primă aproximare pentru durata frontului:

$$T_1 = I / (di/dt) = 0,25 \mu\text{s}$$

Durata semiamplitudinii poate fi estimată pornind de la durata secvențelor de scurtă durată ulterioare negative:

$$T_2 = 100 \mu\text{s} \text{ (} T_2 \text{ prezintă mai puțin interes).}$$

6.1.3.3.3 Determinarea valorilor minime ale parametrilor curentului de trăsnet

Eficiența de captare a unui SPT depinde de valorile minime ale parametrilor curentului de trăsnet și de raza sferei fictive respective. Frontierele geometrice ale zonelor de protejate împotriva căderii directe a trăsnetului pot fi determinate prin metoda sferei fictive.

După modelul electro-geometric, raza sferei fictive r (distanța finală a săriturii) depinde de valoarea de vârf a curentului primei secvențe de scurtă durată. În raportul unui grup de lucru IEEE , este dată relația:

$$r = 10 \cdot I^{0,65}$$

unde

r este raza sferei fictive (m);

I este valoarea de vârf a curentului (kA).

Pentru o sferă fictivă de rază r se presupune că toate trăsnetele cu valorile de vârf mai mari decât valoarea de vârf minimă corespundenta I vor fi captate printr-un dispozitiv de captare natural sau realizat pentru acest scop. În consecință probabilitatea valorilor de vârf ale primelor secvențe negative și pozitive indicate în figura 6.5 (dreptele 1A și 3) se presupune ca fiind probabilitatea de captare. Ținând seama de raportul de polaritate de 10 % secvențe pozitive și 90 % secvențe negative, poate fi calculată probabilitatea de captare totală (a se vedea tabelul 6.7).

6.1.3.4 Niveluri de protecție împotriva trăsnetului (NPT)

Sunt stabilite patru niveluri de protecție: I, II, III și IV. Pentru fiecare nivel de protecție sunt fixați parametrii minimi și maximi ai curentului de trăsnet.

NOTA 1 – Protecția împotriva trăsnetului la care parametrii minimi și maximi ai curentului de trăsnet depășesc pe cei corespunzători NPT I nu este luată în considerare în acest normativ.

NOTA 2 – Probabilitatea de apariție a unui trăsnet cu parametrii minimi și maximi ai curentului în afara domeniului de valori stabilite pentru NPT I este mai mică de 2 %.

Pentru NPT I valorile maxime ale parametrilor curentului nu vor fi depășite cu o probabilitate de 99 %. În funcție de raportul de polaritate prezumat, valorile luate de la trăsnetele pozitive vor avea probabilitatea sub 10 %, iar cele de la trăsnetele negative vor rămâne sub 1 %.

Valorile maxime ale parametrilor curentului de trăsnet corespunzătoare NPT I sunt reduse la 75 % pentru NPT II și la 50 % pentru NPT III și IV (liniar pentru I , Q și di/dt , dar pătratice pentru W/R). Parametrii de timp sunt neschimbați.

Valorile maxime ale parametrilor curentului de trăsnet pentru diferite niveluri de protecție sunt indicate în tabelul 6.3 și sunt utilizate pentru concepția componentelor de protecție împotriva trăsnetului (de exemplu secțiunea conductoarelor, grosimea foilor de metal, ținerea la curent a 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 O_B care nu poate fi atinsă de o lovire directă. Valorile minime ale parametrilor curentului de trăsnet împreună cu raza sferei fictive sunt indicate în tabelul 6.4. Aceste valori sunt utilizate pentru poziționarea dispozitivului de captare și pentru definirea zonei de protecție ZPT O_B .

Tabelul 6.3

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	μs/μs	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 6.4

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 pornind de la distribuția statistică indicată în figura 6.5, 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 6.5).

Tabelul 6.5

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 6.3	0,99	0,98	0,97	0,97
Mai mari decât valorile minime definite în tabelul 6.4	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

La evaluarea riscului de trăsnet se ține seama de următorii factori:

- mediul înconjurător al construcției;
- tipul construcției;
- conținutul construcției;
- gradul de ocupare al construcției;
- consecințele trăsnetului.

Stabilirea necesității de a se prevedea IPT pentru un caz dat, cu excepția celor de la art. 6.2.2 și alegerea nivelului de protecție pentru IEPT se bazează pe determinarea frecvenței prevăzute de lovituri de trăsnet directe pe construcție sau pe volumul de protejat N_d și a frecvenței anuale acceptate de lovituri de trăsnet N_c și pe compararea valorilor obținute pentru N_d și N_c .

Determinarea parametrilor N_d - frecvența loviturilor directe de trăsnet și N_c - frecvența anuală acceptată de lovituri de trăsnet

Densitatea trăsnetelor la sol exprimată în număr de lovituri de trăsnet pe km^2 și an se poate determina utilizând harta keraunică și relația:

$$N_g = 0,04 \cdot N_k^{1,25} \text{ [nr. impact/km}^2\text{an]}$$

în care N_k este indicele keraunic din harta keraunică.

Valorile coeficienților N_g sunt dați în tabelul 6.6.

Tabelul 6.6

Valorile N_g în funcție de indicele keraunic

Indicele keraunic N_k	15	20	25	30	35	40	45	50	60
N_g	1,18	1,69	2,24	2,81	3,41	4,02	4,66	5,32	6,68

Frecvența loviturilor directe de trăsnet (N_d) pe o construcție se determină cu relația:

$$N_d = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} \text{ [lovituri/an]}$$

în care:

- N_g este densitatea anuală a loviturilor de trăsnet din regiunea în care este amplasată construcția (nr. impact./ km^2an);
- A_e este suprafața echivalentă de captare a construcției (m^2);

C_1 este un coeficient ce ține seama de mediul înconjurător.

Pentru o construcție dreptunghiulară izolată, conform tabelului 6.7, coeficientul C_1 este 1. Dacă această construcție are lungimea L , lățimea l și înălțimea H , suprafața echivalentă de captare se calculează, conform figurii 6.6, cu relația:

$$A_e = L \times l + 6H(L + l) + 9\pi H^2$$

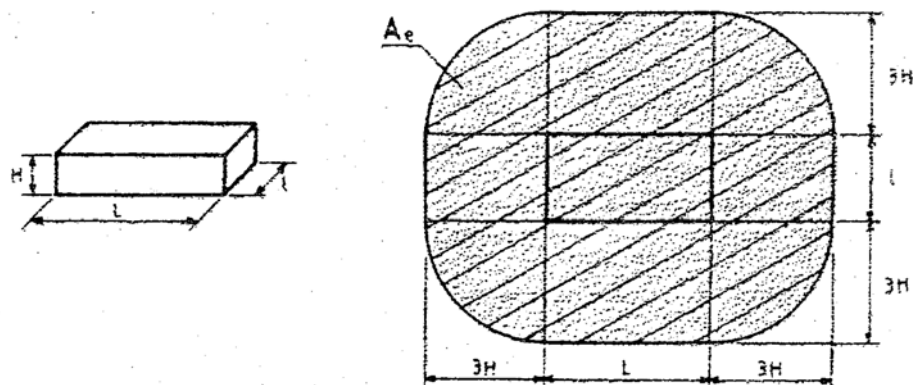


Fig. 6.6

Coeficientul C_1 ține seama de topografia locului în care se află obiectivul de protejat și de obiectele amplasate în interiorul distanței $3H$ și are valorile din tabelul 6.7.

Când suprafața de captare echivalentă a unei construcții acoperă complet pe cea a altei construcții, aceasta din urmă nu se ia în considerare figura 6.7.

Tabelul 6.7

Valorile coeficientului C_1

Amplasarea construcției	C_1
Construcție amplasată într-o zonă cu alte construcții sau cu arbori	0,25
Construcție înconjurată de construcții cu înălțimi mai mici	0,5
Construcție izolată, fără alte construcții pe o rază de cel puțin $3H$	1
Construcție izolată pe vârful unei coline sau promontoriu	2

Dacă suprafețele de captare ale mai multor construcții se suprapun, suprafața comună rezultată se consideră ca o singură suprafață de captare (figura 6.8)

În cazul în care o construcție are o parte proeminentă, suprafața echivalentă de captare a proeminenței înglobează o parte sau toată suprafața echivalentă de captare a părții de construcție mai joasă (conf. figura 6.7).

În această situație, suprafața echivalentă de captare se calculează cu relația:

$$A_e = 9\pi H^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

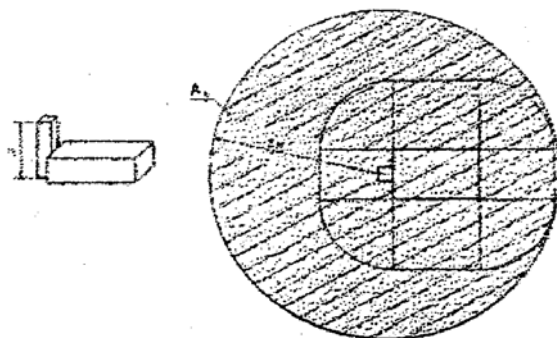


Fig. 6.7

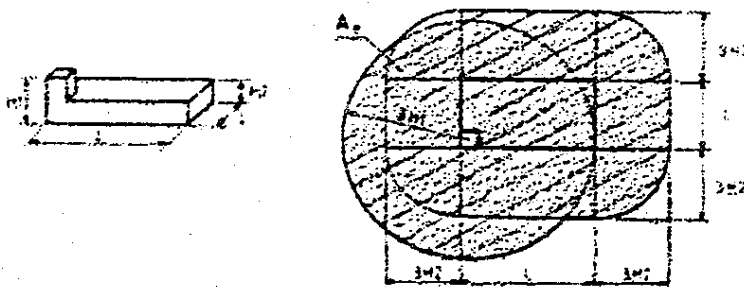


Fig. 6.8

Valorile coeficientului (factorului) N_c depind de următorii factori specifici:

- tipul construcției;
- conținutul construcției;
- gradul de ocupare a construcției;
- consecințele trăsnetului;

și se determină cu relația:

$$N_c = \frac{5.5 \times 10^{-2}}{c}$$

în care:

$$C = C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$$

Valorile coeficienților C_2 , C_3 , C_4 , C_5 sunt date în tabelele 6.8, 6.9, 6.10, 6.11.

Tabelul 6.8

Valorile coeficientului C_2 în funcție de natura construcției

	Coeficientul C ₂		
Structură Acoperiș	Metal	Beton	Combustibil
Metal	0,5	1	2
Beton	1	1	2,5
Combustibilă	2	2,5	3

Tabelul 6.9

Valorile coeficientului C_3 în funcție de conținutul construcției

Coeficientul C_3	
Fără valori și incombustibile	0,5
Valori obișnuite și normal combustibile	1
Valori importante sau combustibile	2
Valori inestimabile, de patrimoniu sau ușor combustibile, explozive	3

Tabelul 6.10

Valorile coeficientului C_4 în funcție de gradul de ocupare al construcției

Coeficientul C_4	
Neocupate	0,5
Normal ocupate	1
Evacuare dificilă sau risc de panică	3

Tabelul 6.11

Valorile coeficientului C_5 în funcție de consecințele trăsnetului

Coeficientul C_5	
Nu necesită continuarea lucrului și nu are efecte dăunătoare asupra mediului înconjurător	1
Necesită continuitatea lucrului și nu are efecte dăunătoare asupra mediului înconjurător	5
Efecte dăunătoare asupra mediului	10

Dacă $N_d \leq N_c$ atunci nu este necesară instalarea unei IPT sau se instalează la cererea expresă a beneficiarului.

Dacă $N_d > N_c$, atunci este necesară instalarea unei IPT a cărei eficacitate se determină cu relația:

$$E \geq 1 - N_c/N_d$$

Cu ajutorul valorii E se determină, din tabelul 6.12, nivelul de protecție.

Tabelul 6.12

Determinarea nivelului de protecție al IPT în funcție de eficacitatea E calculată

E	Nivel de protecție corespunzător	I (kA)	Distanța de amorsare (raza sferei fictive) R (m)
$0,95 < E \leq 0,98$	Întărit (I)	2,8	20
$0,90 < E \leq 0,95$	Întărit (II)	5,2	30
$0,80 < E \leq 0,90$	Normal (III)	9,5	45
$0 < E \leq 0,80$	Normal (IV)	14,7	60

Proiectarea și executarea IPT trebuie să respecte prevederile prezentului normativ și să fie corespunzătoare nivelului de protecție ales.

Dacă o IPT este instalată și are eficacitatea E mai mică decât cea calculată, trebuie să se ia măsuri suplimentare de protecție care pot fi:

- limitarea tensiunii de pas sau de atingere;
- limitarea propagării focului;
- reducerea efectelor supratensiunilor induse de trăsnet asupra echipamentelor sensibile.

În tabelul 6.13 se dă breviarul de calcul pentru alegerea nivelului de protecție.

Tabelul 6.13

Determinarea necesității prevederii IPT și alegerea nivelului de protecție

Formule și date de intrare	Calcule	Rezultate
Suprafața echivalentă de captare - pt. volume paralelipipedice: $A_e = L \times l + 6H(L + l) + 9\pi H^2$ - pentru construcții cu proeminențe: $A_e = 9\pi H^2$	$L =$ $l =$ $H =$ $H^2 =$	A_e
$N_d = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$	$N_g =$ $A_e =$ $C_1 =$	N_d
$C = C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$ $N_c = 5.5 \times 10^{-3} / C$	$C_2 =$ $C_3 =$ $C_4 =$ $C_5 =$	N_c
Dacă $N_d \leq N_c$ - IPT nu este necesară sau se prevede la cererea expresă a beneficiarului. Dacă $N_d > N_c$ - IPT este necesară și se determină eficacitatea E. $E \geq 1 - N_c/N_d$, cu care se alege din tabelul 6.12 nivelul de protecție.		

La cererea beneficiarului o construcție poate fi echipată cu IPT chiar dacă aceasta nu rezultă ca necesară. La realizarea ei trebuie respectate însă cel puțin cerințele minime pentru proiectare și execuție din normativ pentru nivelul IV de protecție împotriva trăsnetului.

Instalația de protecție împotriva trăsnetului este în general formată din:

A. Instalație IPT exterioră, 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 echipotențiale;
- bare pentru egalizarea potențialelor (BEP);

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 exterioră 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).

În toate cazurile însă se prevăd IPT interioare pentru construcțiile care intră în raza de protecție.

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.

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 Cazuri în care echiparea cu IPT este obligatorie

Se prevede obligatoriu protecție la trăsnet de nivelul stabilit conform art. 2.1. la următoarele categorii de construcții sau instalații:

a) Construcții care cuprind încăperi cu aglomerări de persoane sau săli aglomerate, indiferente 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 de locuit cu mai mult de P + 11E.

În cazul în care la aceste construcții, deasupra ultimului nivel se mai află o construcție cu un singur nivel ce ocupă până la 50% 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.

d) Construcții înalte și foarte înalte definite conform P118.

- 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, cabinele de centralizare electrodinamică, centrele de calcul etc.).
- h) Construcții și instalații tehnologice exterioare încadrate în categoria C (BE2) de pericol 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 P.3, P.4 și P.5, conform P118, 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 A(BE3a) sau B(BE3b) de pericol 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

A. 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.

Se recomandă utilizarea unei IPT exterioare 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 SPT.

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 unui SPT.

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 avariarea structurii, sau a conținutului structurii de protejat, distanța între conductoarele IPT și materialele inflamabile ar trebui să fie de cel puțin 0,1 m.

NOTĂ – Cazurile tipice sunt

- structuri cu învelitori combustibile,
- structuri cu pereți combustibili.

Amplasamentul conductoarelor unei IPT exterioare este esențial încă de la proiectarea IPT și depinde de forma structurii de protejat, de nivelul de protecție necesar și de metoda geometrică de proiectare utilizată. Concepția dispozitivului de captare în general impune proiectarea conductoarelor de coborâre, priza de pământ și proiectarea IPT interioară.

Dacă clădirile adiacente au un SPT, acele SPT ar trebui conectate la SPT al clădirii luate în considerare.

6.2.3.5 IPT izolată

O IPT exterioră izolată ar trebui utilizată atunci când circulația curentului de trăsnet prin părțile conductoare interioare echipotențializate poate produce avarii structurii și conținutului său.

NOTĂ – Utilizarea unei IPT izolate poate fi corespunzătoare dacă este prevăzut că modificările structurii pot necesita și modificări ale SPT.

IPT care sunt conectate la elementele conductoare ale structurii și la sistemul de legături de echipotențializare numai la nivelul solului, sunt definite ca fiind izolate conform 62305-3, 3.3.

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 de la conform 62305-3, 6.3.

IPT izolate sunt instalate de asemenea, pe structuri de material electroizolant, cum ar fi cărămidă sau lemn, sunt menținute distanțe de separare conform celor definite la conform 62305-3, 6.3, 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 ar trebui instalate, față de conductoarele dispozitivului de captare și față de conductoarele de coborâre, la distanțe mai scurte decât distanța de separare definită conform 62305-3, 6.3. Toate instalațiile viitoare ar trebui să fie conforme cu condițiile pentru o IPT izolată. Aceste condiții ar trebui făcute cunoscute proprietarului structurii de către antreprenorul responsabil cu proiectarea și instalarea SPT.

Proprietarul ar trebui să-i informeze la rândul său pe viitorii antreprenori pentru lucrări în interiorul clădirii sau pe clădire despre aceste condiții. Antreprenorul responsabil pentru astfel de lucrări ar trebui să-l informeze pe proprietarul structurii dacă nu poate îndeplini aceste condiții.

Toate părțile echipamentului instalat în interiorul unei structuri cu o IPT izolată ar trebui să fie amplasate în interiorul volumului de protejat al SPT și să respecte condițiile pentru distanțele de separare. Conductoarele SPT ar trebui 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 la conform 62305-3, 6.3.

Dacă dispozitivele de fixare ale acoperișului conductor montate încastrat nu sunt conectate cu legături de echipotențializare și au o distanță față de dispozitivul de captare care nu depășește distanța de separare dar o distanță față de legătura de echipotențializare mai mare decât distanța de separare, ar trebui să fie conectate la dispozitivul de captare al IPT izolate.

Proiectarea unei IPT și instrucțiunile de securitate pentru funcționare în proximitatea dispozitivelor de fixare ale acoperișului trebuie să țină seamă de faptul că tensiunea pe astfel de dispozitive de fixare crește la aceea a dispozitivului de captare în cazul unei căderi a trăsnetului.

IPT izolate ar trebui instalate pe structuri cu numeroase părți conductoare interconectate dacă se dorește prevenirea circulației curentului de trăsnet prin pereții structurii și prin echipamentul instalat în interior.

Pe structurile constituite din părți conductoare interconectate în mod continuu cum ar fi construcțiile cu schelet de oțel sau de beton cu armătură de oțel, o IPT izolată ar trebui să mențină

distanța de separare față de aceste părți conductoare ale structurii. Pentru a realiza o separare adecvată, conductoarele IPT pot fi fixate de structură cu dispozitive de fixare electroizolante a conductoarelor.

Ar trebui menționat că adesea sunt utilizate coloanele și plafoanele de beton armat în structuri de cărămidă.

B 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 (în special pe partea superioară a oricărei fațade) în conformitate cu una sau mai multe dintre metodele următoare.

Metodele care pot fi utilizate pentru determinarea poziției unui dispozitiv de captare sunt:

- metoda unghiului de protecție;
- metoda sferei fictive;
- 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 6.14.

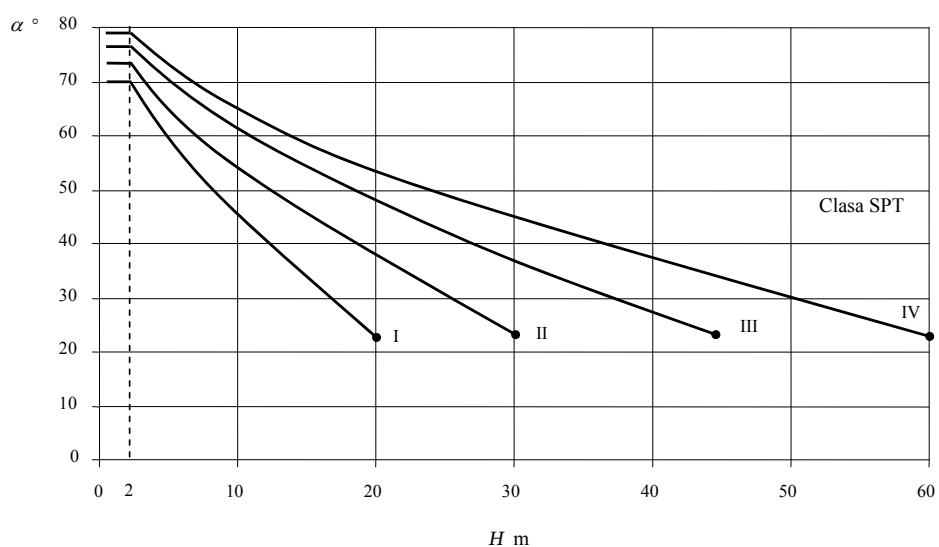
Metoda ochiului rețelei este o formă potrivită de protecție atunci când sunt de protejat suprafețe plate.

Valorile unghiului de protecție, ale razei sferei fictive și ale dimensiunii ochiului rețelei pentru fiecare clasă de SPT sunt indicate în tabelul 6.14.

Tabelul 6.14

Valorile maxime ale razei sferei fictive, ale dimensiunii ochiului rețelei și ale unghiului de protecție corespunzătoare clasei SPT

Clasa SPT	Metodă de protecție					
	Raza sferei fictive r m	Dimensiunea ochiului rețelei W m	Unghi de protecție α°			
			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



NOTA 1 – Nu este aplică dincolo de valorile marcate cu •.

În acest caz se aplică numai metodele sferei fictive și a ochiului rețelei.

NOTA 2 – H este înălțimea dispozitivului de captare deasupra planului de referință a suprafeței de protejat.

NOTA 3 – Unghiul nu se va schimba pentru valori ale lui H sub 2 m.

Fig. 6.9

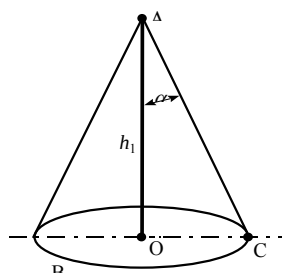
6.2.3.7.1 Poziționarea dispozitivului de captare când se folosește metoda unghiului de protecție

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

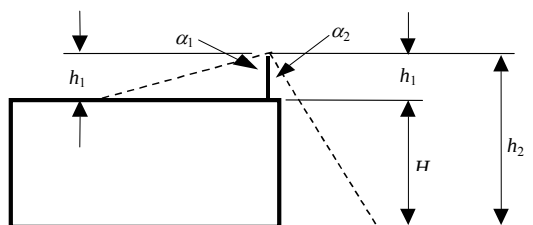
Volumul protejat printr-o tijă de captare verticală se presupune că are forma unui con circular drept, cu vârful situat pe axa dispozitivului de captare, semi-unghiul de deschidere α , depinde de clasa SPT și de înălțimea dispozitivului de captare așa cum este indicat în tabelul 6.14. Exemple de volume protejate sunt ilustrate în figurile 6.10 și 6.11.



Legendă

- A vârful tijei de captare
- B plan de referință
- OC raza suprafeței protejate
- h_1 înălțimea a tijei de captare deasupra planului de referință al suprafeței de protejat
- unghi de protecție

Figura 6.10 – Volum protejat printr-o tijă de captare verticală



Legendă

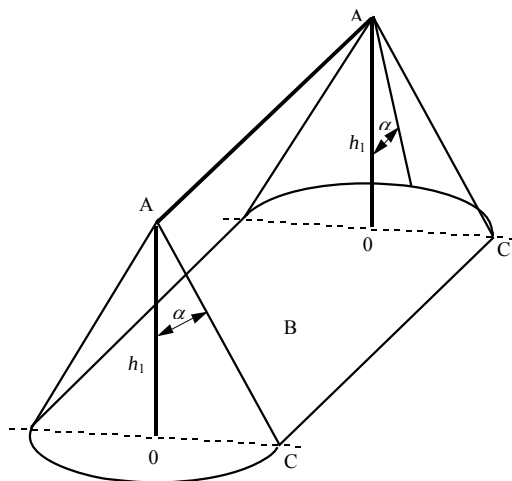
- h_1 înălțimea fizică a unei tijei de captare

NOTĂ – 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 .

Figura 6.11 – Volum protejat printr-o tijă de captare verticală

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 6.12.



NOTĂ – Pentru legendă a se vedea figura 6.10.

Figura 6.12 – Volum protejat printr-un conductor de captare întins

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 6.13 și 6.14.

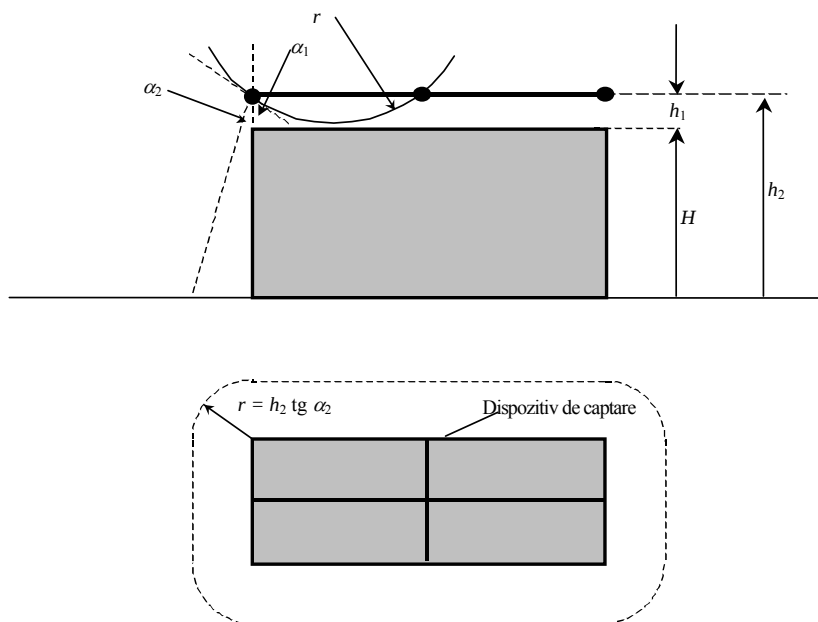
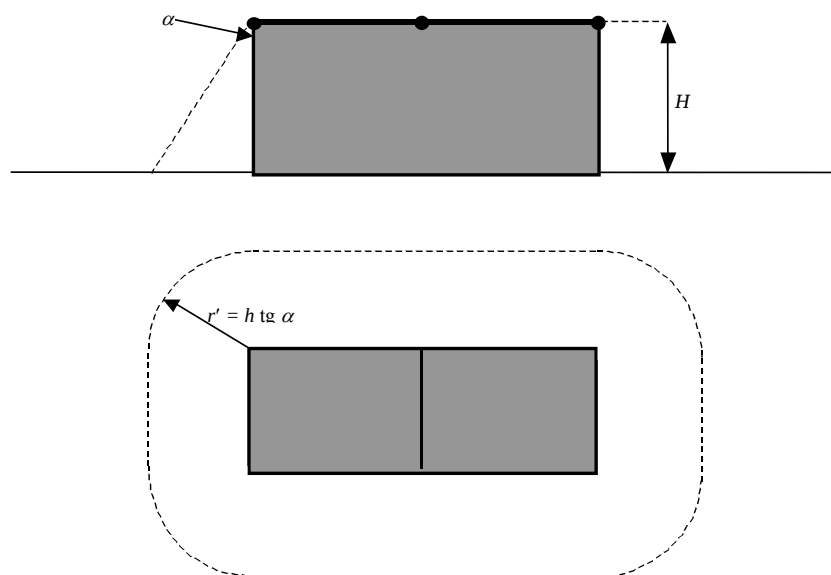


Figura 6.13 – Volum protejat printr-o rețea de conductoare izolate prin metoda unghiului de protecție și metoda sferei fictive



NOTĂ – $H = h$.

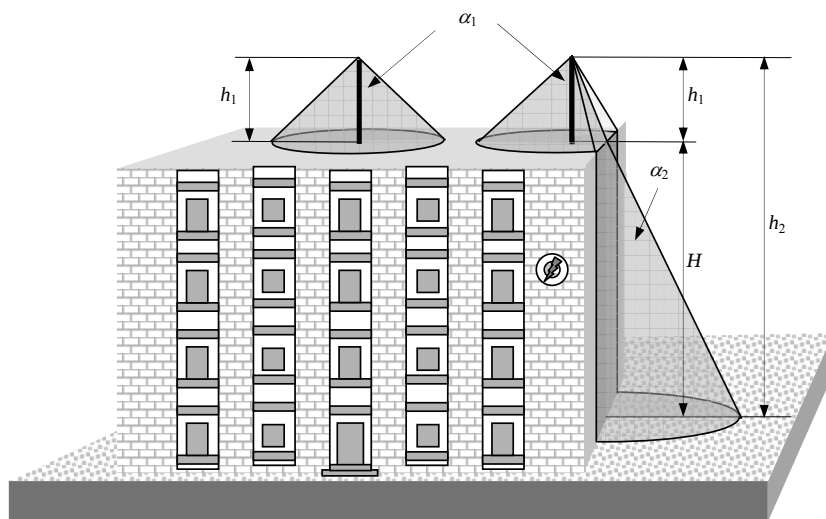
Figura 6.14 – Volum protejat printr-o rețea de conductoare neizolate prin metoda ochiului rețelei și metoda unghiului de protecție

6.2.3.7.1.4 Exemple de IPT poziționate prin metoda unghiului de protecție

Conductoarele dispozitivului de captare, tijele, stâlpii și conductoarele ar trebui 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 6.14, h fiind înălțimea dispozitivului de captare deasupra suprafeței de protejat.

Conform tabelului 6.14, unghiul de protecție α este diferit în funcție de diferite înălțimi ale dispozitivului de captare deasupra suprafeței de protejat (a se vedea figura 6.15).



Legendă

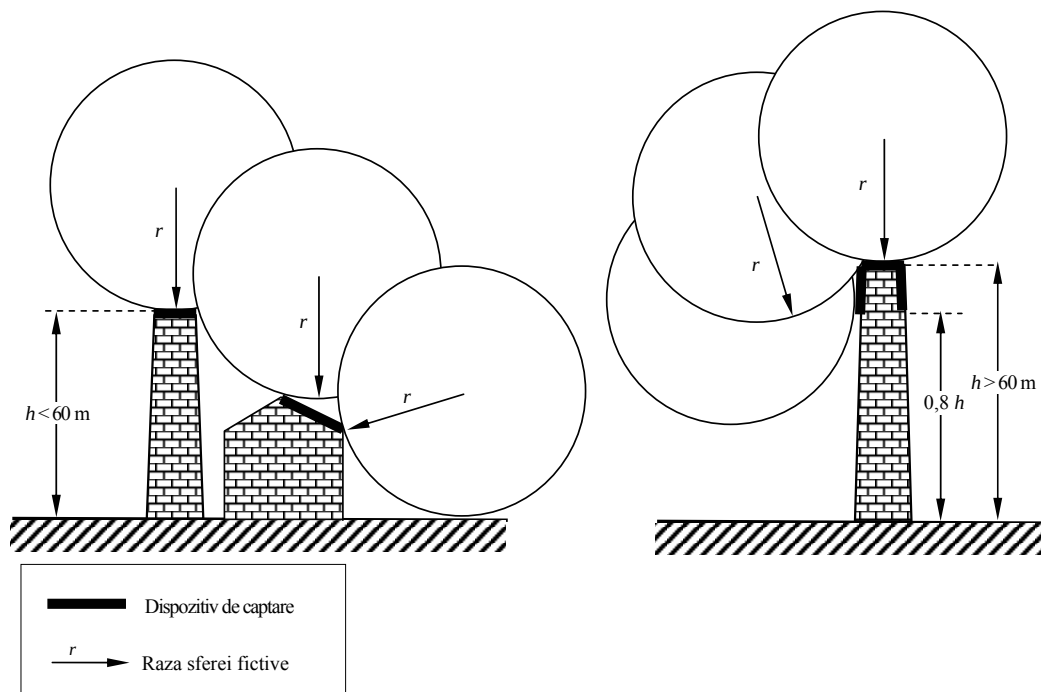
- H Înălțimea clădirii față de planul de referință care este solul
- h_1 Înălțimea fizică a unei tije de captare
- h_2 $h_1 + H$, este înălțimea tije de captare față de sol
- α_1 Unghiul de protecție care corespunde înălțimii $h = h_1$ a dispozitivului de captare, fiind înălțimea de la suprafața acoperișului care trebuie măsurată (planul de referință)
- α_2 Unghiul de protecție corespunzător înălțimii h_2

Figura 6.15 – Metoda unghiului de protecție pentru proiectarea unui dispozitiv de captare în funcție de diferite înălțimi conform tabelului 6.14

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 6.14.

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 SPT (a se vedea tabelul 6.14) 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 6.16).



NOTA 1 – Raza sferei fictive r ar trebui să corespundă clasei alese pentru SPT (a se vedea tabelul 6.14).

NOTA 2 – $H = h$.

Figura 6.16 – Proiectarea unui sistem de captare prin metoda sferei fictive

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.

Pentru structurile mai înalte, cea mai mare parte a trăsnetelor cad pe partea superioară, pe muchiile orizontale și pe colțurile structurii. Numai câteva procente din toate trăsnetele vor cade pe partea laterală a structurii.

În plus, datele observațiilor arată că probabilitatea ca trăsnetele să cadă pe părțile laterale descrește rapid cu înălțimea punctului de impact pe structurile înalte când este măsurată de la sol. Prin urmare

trebuie acordată atenție instalării unui dispozitiv de captare lateral în partea de sus a structurilor înalte (în general 20 % din înălțime, în partea superioară a structurii). În acest caz metoda sferei fictive se aplică numai pentru poziționarea sistemului de captare în partea de sus a structurii.

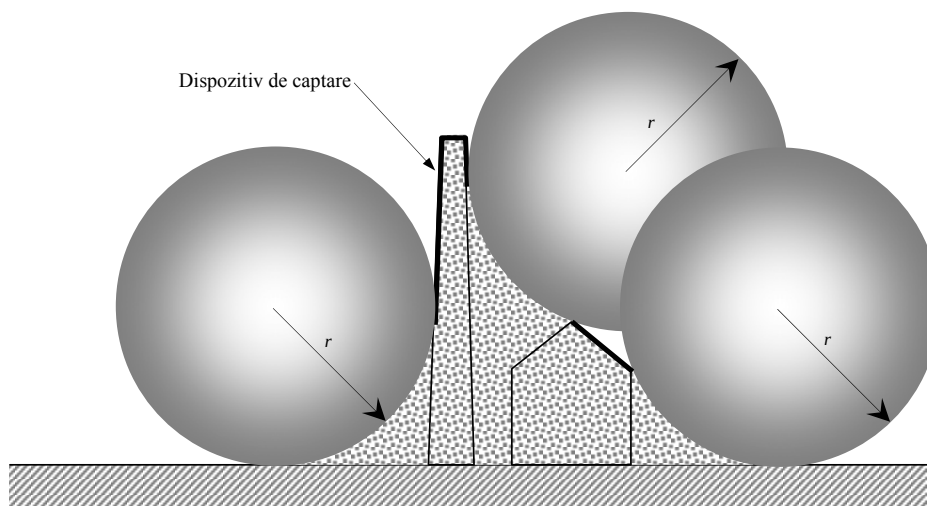
6.2.3.7.2.1 Exemple de IPT poziționate prin metoda sferei fictive

Metoda sferei fictive ar trebui utilizată pentru identificarea volumului protejat al părților și al zonelor unei structuri pentru care tabelul 6.14 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. De aceea, sfera ar trebui să atingă numai solul și/sau dispozitivul de captare.

Raza r a sferei fictive depinde de clasa SPT (a se vedea tabelul 6.14).

Figura 6.17 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.



r Raza sferei fictive conform cu tabelul 6.14.

NOTĂ – 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.

Figura 6.17 – Proiectarea unui dispozitiv de captare al unei IPT conform metodei sferei fictive

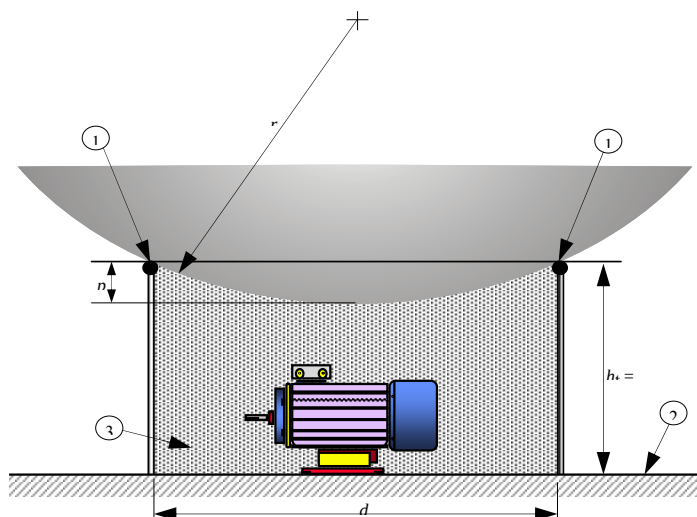
Dacă metoda sferei fictive este aplicată pe desenele structurii, structura ar trebui analizată în toate direcțiile cu scopul asigurării că nici o parte nu pătrunde într-o zonă neprotejată – un punct poate fi scăpat din vedere dacă sunt analizate numai desene cu vederile din față, lateral și în plan.

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 în figura 6.18, 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.



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 6.14
- r Raza sferei fictive
- d Distanța care separă cele două conductoare de captare, orizontale, paralele sau cele două tije de captare

NOTĂ – 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.

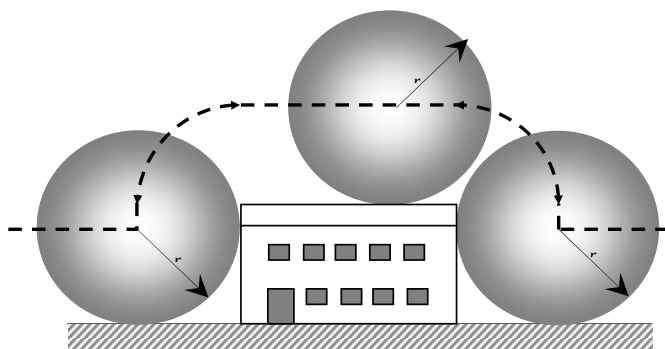
Figura 6.18 – Volum protejat de două conductoare întinse paralele și orizontale sau de două tije de captare ($r > h_t$)

Exemplul prezentat în figura 6.18 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 6.18 corespunde diagonalelor pătratului format de cele patru tije.

NOTĂ – Încă de la mijlocul anilor 1930, se știa că raza sferei fictive este corelată cu valoarea de vârf a curentului trăsnetului care lovește structura: $r = 10I^{0,65}$ unde I este definit în kA.

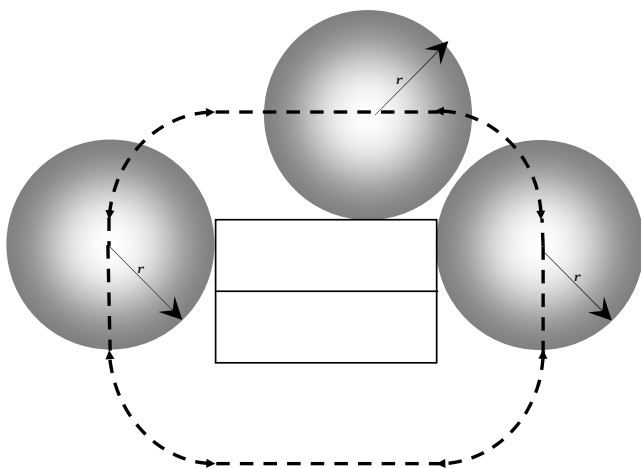
Punctele de impact ale trăsnetului pot fi determinate utilizând metoda sferei fictive. Metoda sferei fictive poate identifica de asemenea probabilitatea de apariție a unui impact în fiecare punct al structurii.

Figura 6.19 prezintă o clădire peste care se rostogolește o sferă fictivă. Liniile hașurate 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, unele pereții și câteva suprafața acoperișului.



r Raza sferei fictive conform tabelului 6.2

Figura 6.19 a – Vedere laterală



r Raza sferei fictive conform tabelului 6.2

Figura 6.19 b – Vedere în plan

Figura 6.19 – Puncte de impact ale trăsnetului pe o clădire

6.2.3.7.3 Poziționarea dispozitivului de captare utilizând metoda ochiului rețelei

În scopul protecției unei suprafețe plate, se consideră o rețea cu ochiuri pentru 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.

NOTA 1 – Metoda ochiului rețelei este indicată pentru acoperișuri orizontale și înclinate fără curbura.

NOTA 2 – Metoda ochiului rețelei este indicată pentru suprafețe laterale plate pentru a proteja împotriva loviturilor care cad lateral.

NOTA 3 – 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 6.14.

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 6.20 a pentru o structură cu acoperiș terasă și în figura 6.20 b pentru o structură cu acoperiș în pantă. Figura 6.20 c prezintă un exemplu de IPT cu conductoare ascunse.

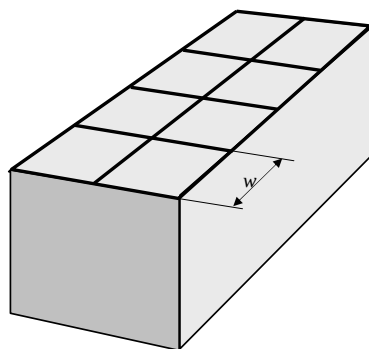
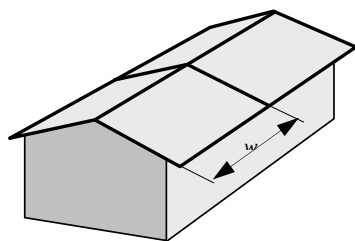


Figura 6.20 a – Dispozitiv de captare al unei IPT pe o structură cu acoperiș terasă

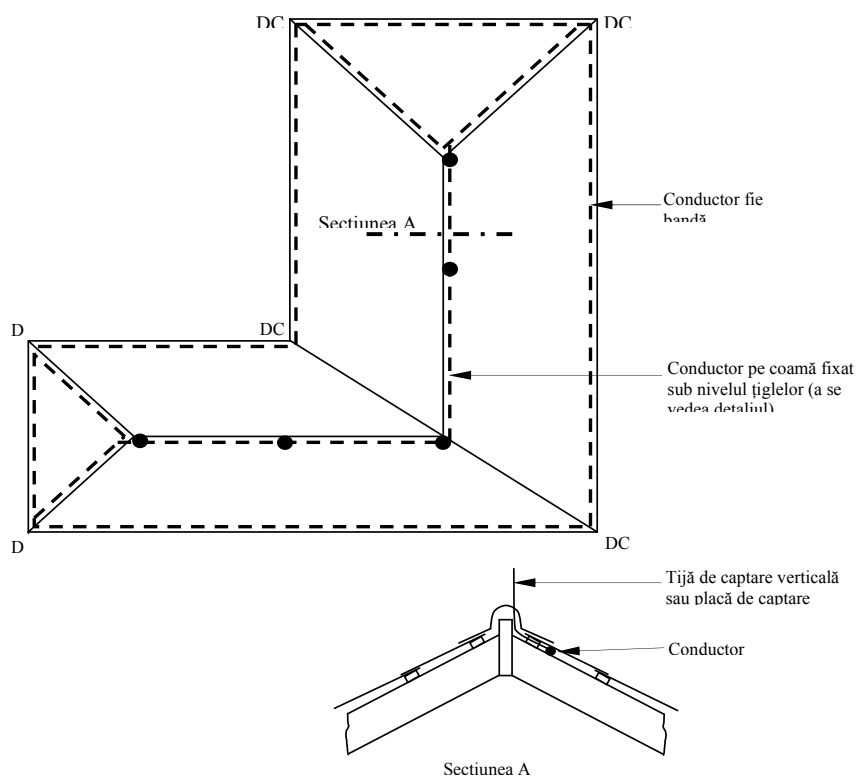


Legendă

w Dimensiunea ochiului rețelei

NOTĂ – Dimensiunea ochiului rețelei ar trebui să fie conform cu tabelul 6.2.

Figura 6.20 b – Dispozitiv de captare a unei IPT pe o structură cu acoperișul în pantă



--- Conductor ascuns



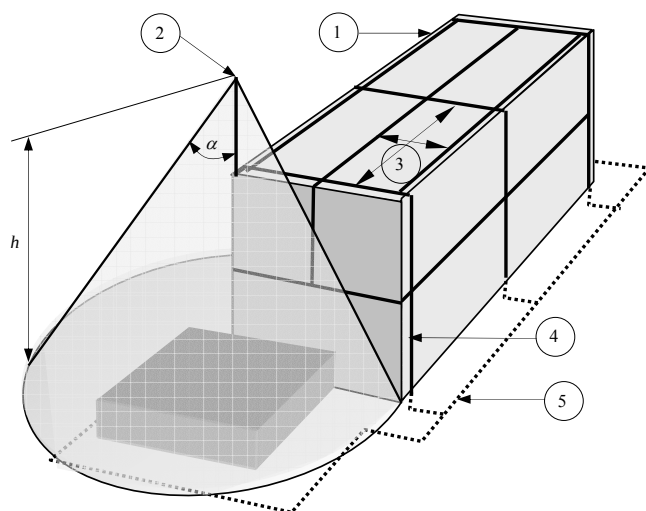
● Dispozitive de captare verticale (tije verticale neizolate) amplasate la intervale scurte, în conformitate cu metoda unghiului de protecție sau a sferei fictive (a se vedea tabelul 6.2)



Figura 6.20 c – Conductoare de captare și conductoare ascunse vederii pentru clădiri cu înălțimea sub 20 m, cu acoperișuri în pantă

Figura 6.20 – Exemplu de proiectare, în conformitate cu metoda ochiului rețelei, a unui dispozitiv de captare pentru o IPT neizolată

Figura 6.21 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.



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

Figura 6.21 – 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

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.

NOTĂ – În general 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 ea.

În cazul structurilor mai înalte de 120 m, 20 % din suprafețele laterale cele mai înalte trebuie să fie echipate cu dispozitive de captare.

Regulile pentru poziționarea dispozitivelor de captare pe acoperișuri trebuie să fie aplicate de asemenea acestor părți superioare ale structurilor.

În plus, pentru structurile mai înalte de 120 m, toate părțile susceptibile de a fi deteriorate la peste 120 m se recomandă să fie protejate.

6.2.3.7.5 Construcție

Dispozitivele de captare ale unei IPT neizolată față de structura de protejat pot fi instalate astfel:

- dacă acoperișul este realizat din material necombustibil conductoarele dispozitivului de captare pot fi poziționate pe suprafața acoperișului;
- dacă acoperișul este realizat din material ușor combustibil, trebuie avută grijă în ce privește distanța între conductoarele dispozitivului de captare și material. Pentru acoperișuri de paie/stuf unde nu sunt utilizate bare de oțel pentru acoperișul de stuf, distanța nu trebuie să fie mai mică de 0,15 m. Pentru celelalte materiale combustibile o distanță de peste 0,10 m este considerată ca adecvată;
- Părțile ușor 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.

NOTĂ – Dacă este posibil ca apa să se acumuleze pe un acoperiș plan, dispozitivele de captare se recomandă să fie instalate deasupra nivelului maxim probabil al apei.

Un acoperiș sau un perete construit din materiale inflamabile ar trebui protejat, împotriva efectului periculos al încălzirii conductoarelor unui SPT de către curentul de trăsnet, prin utilizarea uneia sau mai multe din măsurile următoare:

- reducerea temperaturii conductoarelor prin mărirea secțiunii;
- mărirea distanței între conductoare și învelitoarea acoperișului (a se vedea de asemenea 6.2.3.7.5);
- inserția unui strat de protecție împotriva căldurii între conductoare și materialul inflamabil.

NOTĂ – Cercetări au arătat că este avantajos pentru tije de captare să aibă un vârf de formă rotundă.

6.2.3.7.5.1 Instalații de captare neizolate

Conductoarele de captare și conductoarele de coborâre ar trebui să fie interconectate prin intermediul unor conductoare la nivelul acoperișului pentru a se asigura o distribuție suficientă a 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 6.15.

Tabelul 6.15

Puncte de fixare sugerate

Poziționare	Puncte de fixare pentru conductoare tip bandă și conductoare torsadate mm	Puncte de fixare pentru conductoare unifilare rotunde 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
NOTA 1 – Acest tabel nu se aplică elementelor de fixare prefabricate care pot necesita analize speciale. NOTA 2 – Ar trebui realizată evaluarea condițiilor de mediu (de exemplu forța estimată a vântului) și se poate ca punctele de fixare să rezulte diferit de cele recomandate.		

Pe casele mici și pe structuri similare cu acoperișuri cu coame, ar trebui instalat un conductor de captare pe coamă. Dacă structura este în totalitate în zona protejată asigurată de conductorul de pe coama acoperișului, ar trebui pozate cel puțin două conductoare de coborâre peste marginile frontonului colțurilor opuse ale structurii.

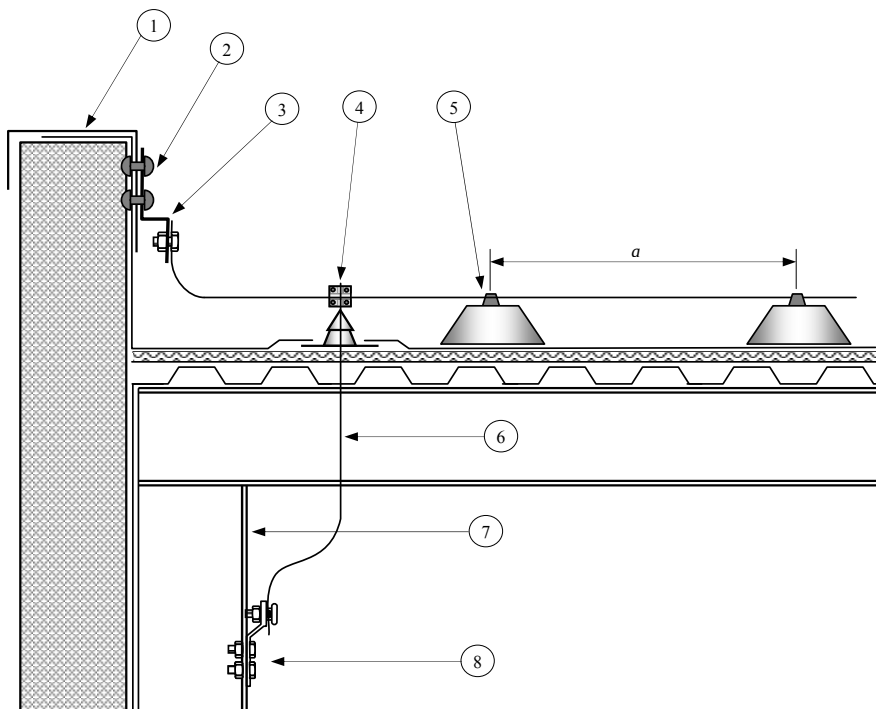
NOTĂ – Distanța între două conductoare de coborâre, măsurată de-a lungul perimetrului structurii nu ar trebui să depășească distanțele indicate în tabelul 6.17.

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 ar trebui 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 6.14, ar trebui să se instaleze conductoare de captare suplimentare.

Figura 6.21 ilustrează un exemplu de detalii constructive ale elementelor de fixare pe un acoperiș terasă.



Legendă

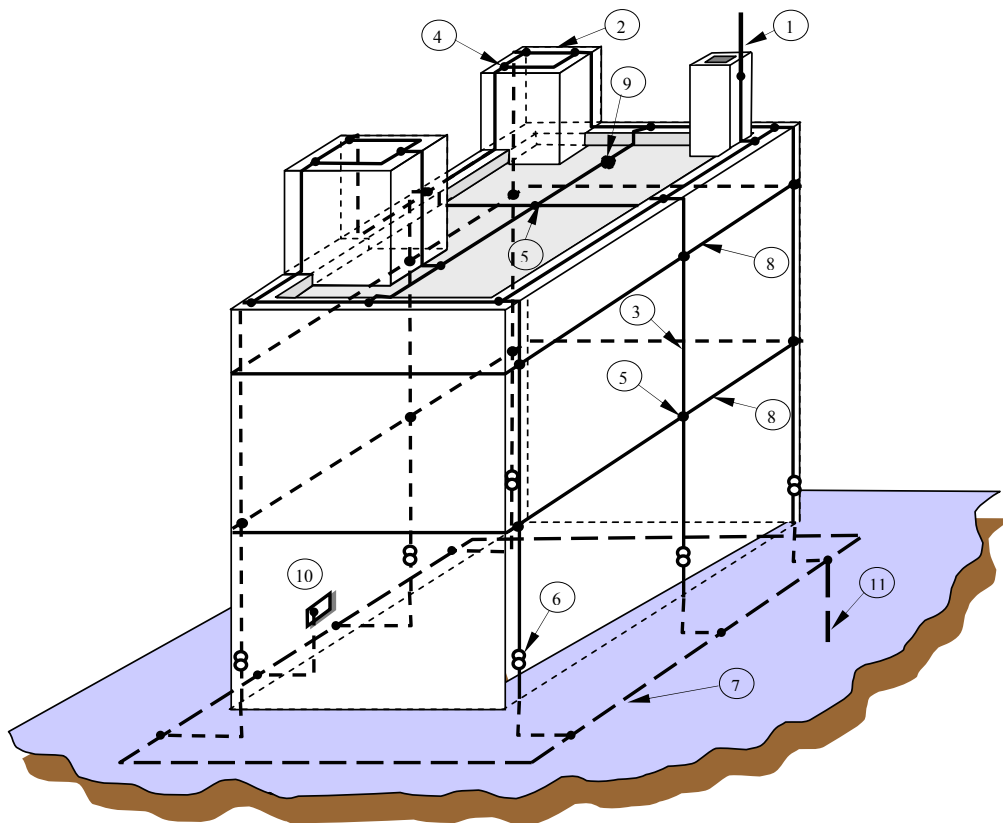
a de la 500 mm până la 1 000 mm, a se vedea tabelul 6.15

- 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 de oțel
- 8 Racord

NOTĂ – 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 6.21 – Construcția unei IPT utilizând componente naturale de pe acoperișul structurii

Figura 6.22 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 6.17. Conductoarele în buclă situate sub nivelul razei sferei fictive sunt necesare drept conductoare de echipotențializare.



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

NOTĂ – Se utilizează un conductor de echipotențializare în buclă. Distanța între conductoarele de coborâre corespunde condițiilor din tabelul 6.17.

Figura 6.22 – Dispunerea unei IPT exterioare pe o structură de material electroizolant, de exemplu lemn sau cărămidă, cu o înălțime maximă de până la 60 m, cu acoperiș terasă și cu elemente de fixare pe acoperiș

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. Inflamabilitatea materialului utilizat ar trebui confirmată de către antreprenor.

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. Dacă se dorește evitarea acestei posibilități, ar trebui instalat un dispozitiv de captare.

Cupolele ușoare și clapetele instalațiilor de evacuare a fumului și a căldurii sunt în mod normal închise. Concepția de proiectare a acestor clapete ar trebui discutată cu cumpărătorul/proprietarul clădirii pentru a se decide care dintre protecții ar trebui aplicată pentru clapete în poziții deschise, în poziții închise și toate în poziții intermediare.

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 ar trebui să fie protejată cu un sistem de captare de înălțime suficientă (a se vedea figura 6.18).

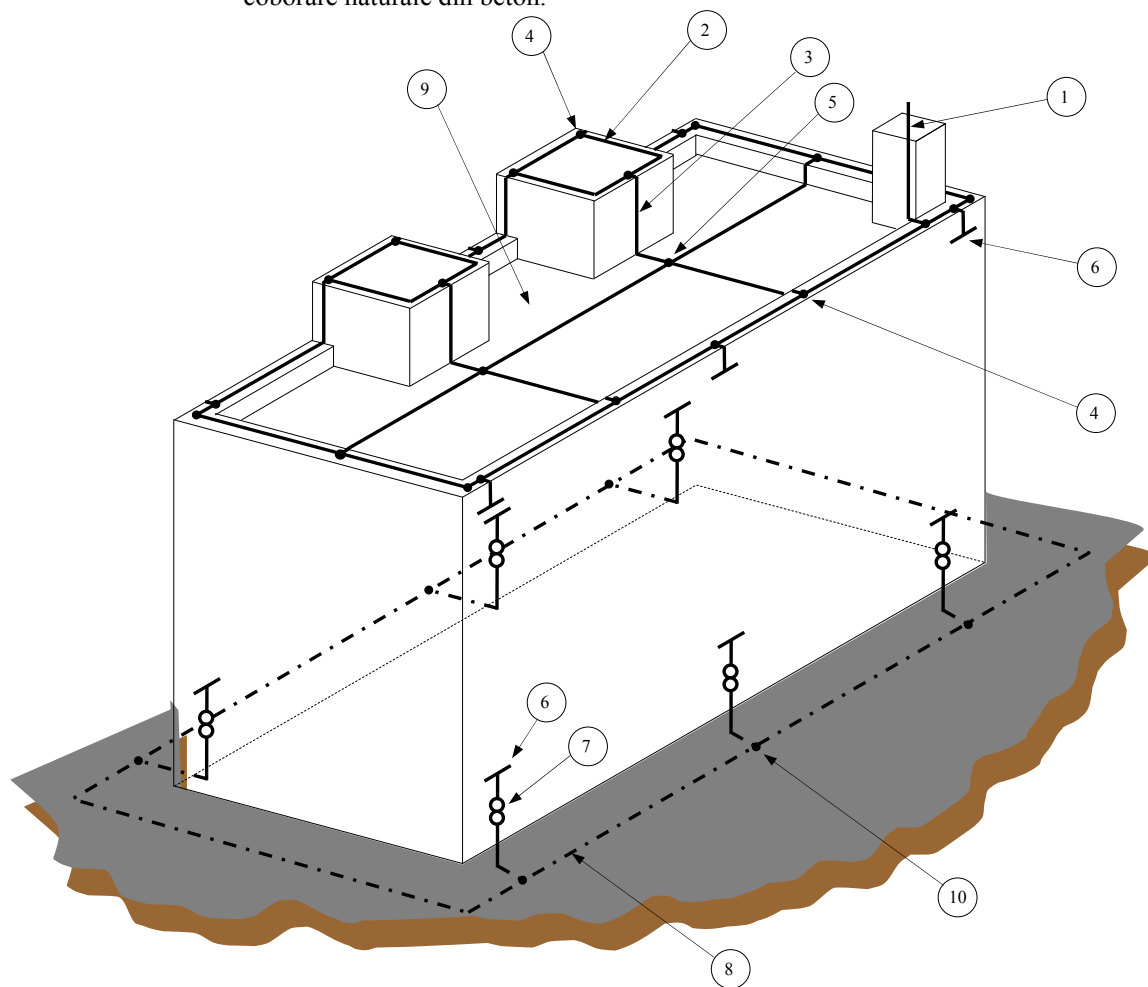
Dacă sunt utilizate suporturi electroizolante, ar trebui respectate condițiile pentru distanța de separare față de tabla conductoare indicată în standardul 62305-3 , 6.3.

Dacă sunt utilizate suporturi conductoare, conectarea la tabla acoperișului ar trebui să reziste la curentul parțial de trăsnet .

Figura 6.21 prezintă un exemplu de dispozitiv de captare natural utilizând parapetul acoperișului drept conductor de captare la marginea acoperișului.

Structurile încastrate și structurile cu proeminente de pe suprafața acoperișului ar trebui protejate prin intermediul unor tije de captare. Ca variantă, părțile metalice exterioare ar trebui conectate la o IPT în afară de cazul în care este în conformitate cu 6.2.3.7.6.

Figura 6.23 Prezintă un exemplu de conectare a dispozitivului de captare cu conductoare de coborâre naturale din beton.



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 tije de armătură 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

NOTĂ – Toate dimensiunile unei IPT ar trebui să corespundă nivelului de protecție ales.

Figura 6.23 – Construcția unei IPT exterioră pe o structură de beton armat utilizând armăturile pereților exteriori ai structurii drept componente naturale

6.2.3.7.5.2 Structuri de beton armat, cu acoperiș terasă inaccessibil publicului

Pe un acoperiș terasă inaccessibil publicului pe care este amplasat un dispozitiv de captare, exterior, conductoarele de captare ar trebui să fie instalate ca în figura 23. Pentru conductorul de echipotențializare în buclă de pe acoperiș, stratul metalic al parapetului acoperișului poate fi utilizat așa cum se indică în figura 6.21.

Figura 6.23 prezintă o metodă de instalare a rețelei de conductoare pe acoperiș.

Dacă este acceptată o avarie mecanică temporară a stratului impermeabil al acoperișului unei structuri, rețeaua de captare care acoperă zona plană a acoperișului poate fi înlocuită cu conductoare de captare naturale constând din bare ale armăturii de oțel din beton în conformitate cu 6.2.3.7.5. Se acceptă ca alternativă fixarea directă pe acoperișul de beton a conductoarele de captare ale IPT.

În general, un trăsnet care cade pe armătura unui acoperiș de beton avariază stratul impermeabil. Apa de ploaie poate apoi să determine coroziunea tijelor armăturii de oțel conducând la avarie. Dacă reducerea rezistenței mecanice a betonului datorită coroziunii nu este permisă, dispozitivul de captare ar trebui instalat și de preferat echipotențializat la armătura de oțel, prevenind astfel căderea directă a trăsnetului pe armătura de 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 acoperișurilor 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 acoperișurilor ar trebui protejate cu un dispozitiv de captare suficient de înalt (a se vedea figura 6.18). În acest caz, ar trebui să se aplice metoda sferei fictive. Pentru conformitatea cu această metodă, dimensiunea ochiului rețelei trebuie să fie mai mică și suporturile mai înalte decât pentru o rețea de captare obișnuită.

Dacă sunt utilizate suporturi electroizolante, ar trebui îndeplinite condițiile stipulate în SR EN 62305-3, 6.3 pentru distanța de separare față de tabla conductoare. Când sunt utilizate suporturi conductoare, conexiunea la tabla acoperișului ar trebui să reziste la curentul parțial de trăsnet.

Figura 6.21 ilustrează un exemplu de dispozitiv de captare natural care utilizează parapetul acoperișului drept conductor de captare la marginea zonei acoperișului.

Dacă se acceptă să se producă avarii temporare pe fațadă și bucăți sparte de beton de până la 100 mm să cadă din structură, este permis să se înlocuiască conductorul în buclă de pe acoperiș cu un conductor în buclă natural care constă din armătura de oțel a betonului.

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 acoperișului.

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, ar trebui situate în interiorul volumului protejat de dispozitivul de captare.

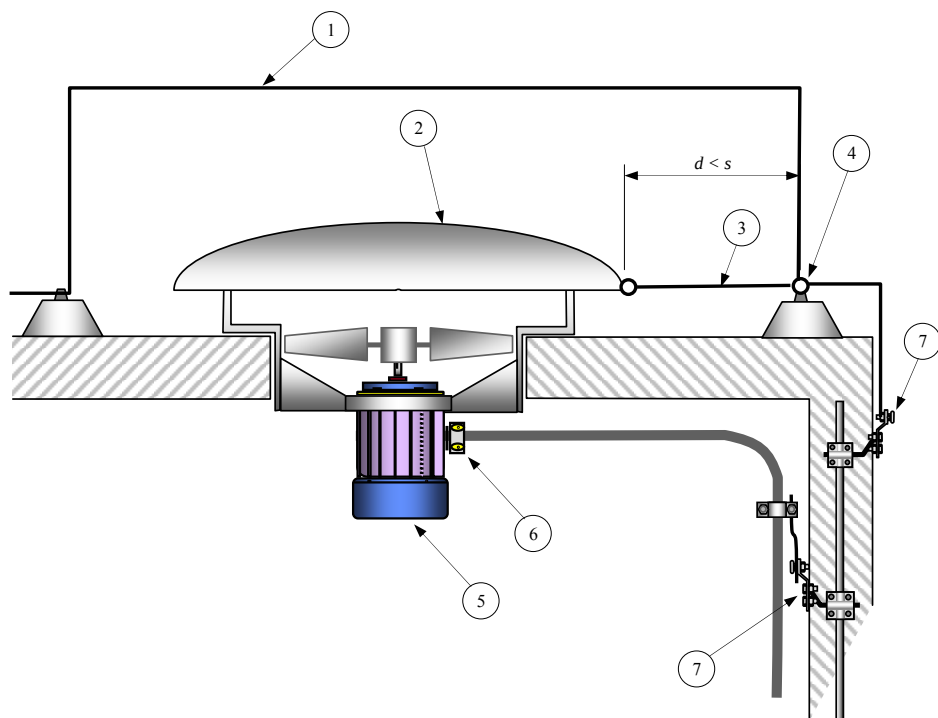
O cădere directă a trăsnetului pe un echipament situat în interiorul volumului protejat al dispozitivului de captare este puțin probabilă.

O cădere directă a trăsnetului pe un element de fixare de acoperiș duce nu numai la distrugerea acestui element de fixare dar poate să determine extinderea avariei la echipamentul electric și electronic conectat nu numai la elementele de fixare de acoperiș cât și în interiorul clădirii.

Elementele de fixare de acoperiș pe structuri de oțel, de asemenea, ar trebui situate în interiorul volumului protejat de dispozitivul de captare. În acest caz conductoarele de captare ar trebui conectate nu numai la dispozitivul de captare dar și direct la structura de 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 ar trebui 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 6.24 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 6.24 este indicată numai dacă distanța de separare s nu poate fi menținută.



Legendă

- 1 Conductor de captare
- 2 Învălitoare metalică
- 3 Conductor de echipotențializare
- 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

Figura 6.24 – Element de fixare de acoperiș metalic protejat împotriva captării directe a trăsnetului, conectat la dispozitivul de captare

NOTĂ – Dacă elementele de fixare necesită o protecție suplimentară, pot fi amplasate la nivelul acoperișului SPD între conductoarele active.

Distanța de separare prescrisă ar trebui menținută nu numai în aer dar 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 6.16, și pentru care o cădere de trăsnet nu poate fi tolerată, ar trebui să fie protejate prin conductoare de captare.

Pentru proiectarea instalației de protecție împotriva trăsnetului a elementelor conductoare instalate pe acoperiș ar trebui aplicată metoda sferei fictive pentru dispozitive de captare.

În figura 6.24 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.

6.2.3.7.5.5 Protecția structurilor acoperite cu pământ

Pentru structuri care conțin un strat de pământ pe acoperiș pentru izolație termică și în care prezența persoanelor nu este cu regularitate, 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. Dacă acest lucru nu este posibil, ar trebui să se recunoască că o rețea îngropată de captare fără tije sau fleuroni va oferi o eficiență redusă de captare.

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 pot fi 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 ar trebui prevenite că în timpul oragelor pot fi expuse la căderi directe ale trăsnetului.

Pentru structuri subterane cu un strat de pământ de peste 0,5 m, măsurile de protecție sunt în studiu. Atât timp cât nu sunt disponibile rezultate obținute din cercetare, 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 și amplasată pe structură. Prizele de pământ ale celor două instalații ar trebui 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:
- 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);
 - grosimea foliei de metal să nu fie mai mică decât valoarea t' indicată în tabelul 16 dacă este importantă prevenirea perforării foliei de metal sau evitarea aprinderii oricărui material ușor combustibil situat dedesubt;
 - grosimea foliei de metal să nu fie mai mică decât valoarea t indicată în tabelul 6.16 dacă este necesar să se ia măsuri de precauție împotriva perforării sau să se evite problemele legate de punctele calde;
 - acestea nu sunt acoperite cu material electroizolant.

Tabelul 6.16

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 de 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 ornamentețiilor, 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 6.19.
- 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 6.16 și dacă creșterea temperaturii suprafeței interioare în punctul de impact nu constituie un pericol.

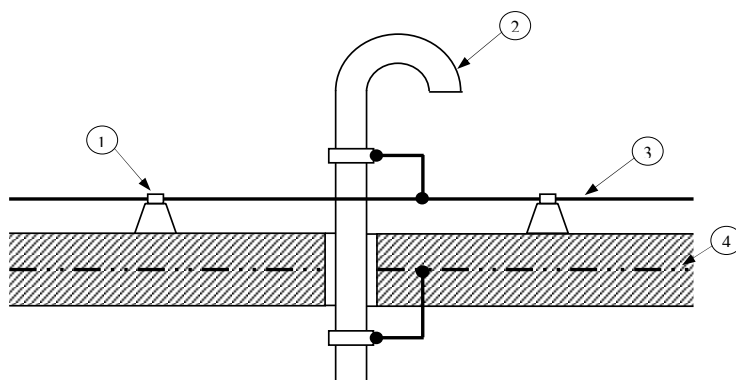
Dacă nu sunt îndeplinite condițiile privind grosimea, conductele și rezervoarele trebuie să fie integrate în structura de protejat.

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.

NOTĂ – O acoperire cu un strat subțire de vopsea protectoare sau cu aproximativ 1 mm de asfalt 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 bună între aceste componente naturale ale IPT și rețeaua de captare.

În figura 6.25 este prezentat un exemplu de echipotențializare a elementelor conductoare de fixare de acoperiș la conductoarele de captare.



Legendă

- 1 Element de fixare a unui conductor de captare
- 2 Conductă metalică
- 3 Conductor de captare orizontal
- 4 Armătură de oțel în beton

NOTA 1 – Conductele de oțel ar trebui să corespundă cu 6.2.3.7.6 și cu tabelul 6.19, conductorul de echipotențializare ar trebui să corespundă cu tabelul 6.19 și armătura ar trebui să corespundă cu SR EN 62305-3/ 4.3. Legăturile de echipotențializare de acoperiș ar trebui să fie impermeabile.

NOTA 2 – În acest caz particular legătura de echipotențializare este asigurată de armătura structurii de beton armat.

Figura 6.25 – Conectarea unei tije de captare naturală la un conductor de captare

Elementele conductoare instalate deasupra suprafeței acoperișului, cum sunt rezervoarele metalice și barele de armătură de oțel din beton ar trebui 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.

Învelitorile conductoare de pe fațade și elemente echivalente ale structurii, unde riscul de incendiu este neglijabil, ar trebui realizate conform 6.2.3.7.6.

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 ar trebui să fie conform 6.3.

Conductoarele de conexiune aeriene între stâlpi extind volumul protejat și de asemenea distribuie curentul de trăsnet între mai multe trasee de conductoare de coborâre. Căderea de tensiune în IPT și perturbațiile electromagnetice în volumul de protejat sunt, ca urmare, mai mici decât în cazul în care nu ar exista conductoarele aeriene.

Intensitatea câmpului electromagnetic în structură este redusă din cauza distanței mai mari între instalațiile din interiorul structurii și SPT. O IPT izolată se poate utiliza, de asemenea, pentru o structură de beton armat pentru îmbunătățirea ecranului electromagnetic. Totuși, pentru structurile înalte construcția unei IPT izolate nu este practică.

Dispozitivele de captare izolate realizate prin conductoare întinse pe suporturi electroizolante ar fi indicate pentru protecția unui număr mare de elemente de fixare pe suprafața acoperișului, cu proeminențe extinse. Izolația suporturilor ar trebui să fie adecvată pentru o tensiune calculată pentru o distanță de separare conform SR EN 62305-3, 6.3

C Conductoare de coborâre

6.2.3.8 Generalități

Pentru a reduce probabilitatea de avariere datorită circulației curentului de trăsnet în IPT, conductoarele de coborâre trebuie să fie dispuse în așa fel încât de la punctul de impact la pământ:

- a) să existe câteva trasee de curent paralele;
- b) lungimea traseelor de curent să fie redusă la minimum;
- c) legătura de echipotențializare la părțile conductoare ale structurii este realizată conform prescripțiilor de la SR EN 62305-3, 6.2.

NOTA 1 – Conectarea laterală a conductoarelor de coborâre la nivelul solului și la intervale de la 10 m până la 20 m pe înălțime, conform cu tabelul 6.17, se consideră o practică bună.

Geometria conductoarelor de coborâre și a conductoarelor în buclă afectează distanța de separare (a se vedea SR EN 62305-3, 6.3).

NOTA 2 – Instalarea unui număr cât mai mare de conductoare de coborâre distribuite la distanțe egale pe perimetrul structurii, interconectate cu conductoare în buclă, reduce probabilitatea scânteilor periculoase și ușurează protecția instalațiilor interioare (a se vedea CEI 62305-4). Această condiție este îndeplinită pentru structuri cu cadre metalice și pentru structuri de beton armat în care oțelul interconectat asigură o continuitate electrică.

Valorile tipice ale distanței între conductoarele de coborâre și între conductoarele în buclă sunt indicate în tabelul 6.17.

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 de 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 de oțel interconectată nu este necesar nici un conductor de coborâre suplimentar.

NOTĂ - În unele țări, utilizarea betonului armat ca parte a SPT nu este permisă.

- 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 neizolată

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. Valorile tipice ale distanței între conductoarele de coborâre sunt indicate în tabelul 6.17.

NOTĂ – Valoarea distanței între conductoarele de coborâre este corelată cu distanța de separare indicată în SR EN 62305-3, 6.3.

Tabelul 6.17

Valorile tipice ale distanței între conductoarele de coborâre și între conductoarele în buclă în funcție de clasa SPT

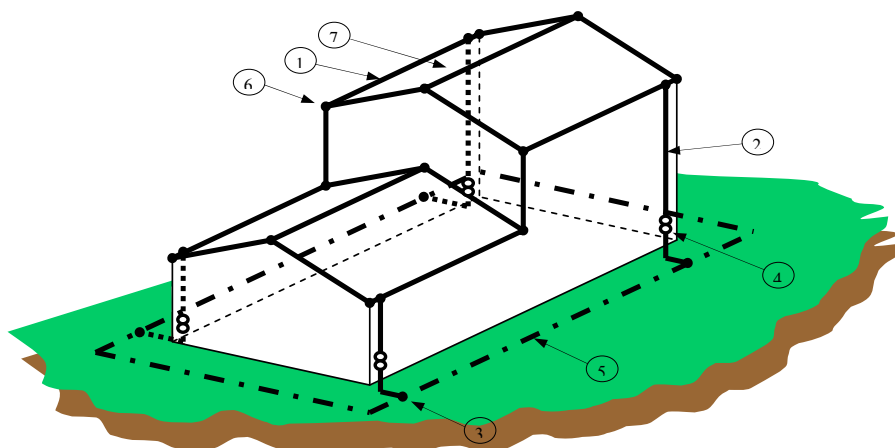
Clasa SPT	Distanțe tipice m
I	10
II	10
III	15
IV	20

Dacă distanța de separare între conductoarele de coborâre și instalațiile interioare, calculată pe baza aranjamentului spațial al conductoarelor de coborâre din tabelul 6.17, este prea mare, numărul conductoarelor de coborâre ar trebui mărit pentru realizarea distanței de separare prescrise.

Dispozitivul de captare, conductoarele de coborâre și prizele de pământ ar trebui coordonate astfel încât să se realizeze cel mai scurt traseu posibil pentru curentul de trăsnet.

De preferință, conductoarele de coborâre ar trebui să fie conectate la nodurile rețelei de captare și conduse pe un traseu vertical la nodurile prizei de pământ.

În figura 6.26 se prezintă un exemplu de IPT exterioră pentru o structură cu diferite niveluri de construcție a acoperișului și în figura 6.22 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.



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

Figura 6.26 – Construcția unei IPT exterioare pe o structură de material electroizolant cu diferite niveluri de acoperiș

6.2.3.9.2 Construcție

Conductoarele de coborâre trebuie să fie 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 SR EN 62305-3, 6.3.

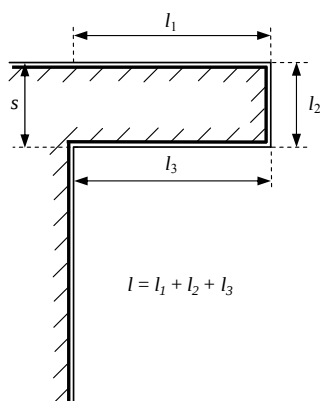


Figura 6.27 – Buclea unui conductor de coborâre

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 ar trebui să fie realizată printr-un conductor destinat pentru aceasta și nu prin componente naturale cum ar fi jgheaburile pentru scurgerea apei de ploaie etc.

NOTĂ – Efectele umidității din streșini provoacă o coroziune intensivă a conductoarelor de coborâre. Se recomandă ca amplasarea conductoarelor de coborâre să se facă astfel încât să se asigure o distanță de separare conformă cu SR EN 62305-3, 6.3 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, conductoarele de coborâre pot fi amplasate pe suprafața peretelui sau în perete numai atunci când creșterea temperaturii lor datorită trecerii curentului de trăsnet nu este periculoasă pentru materialul peretelui;
- 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 mm².

În structuri fără elemente conductoare continui, extinse, curentul electric circulă numai prin conductoarele de coborâre obișnuite ale IPT.

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 de 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 destul de mică și asigură o protecție împotriva trăsnetului foarte eficientă pentru instalațiile interioare. În mod particular, este avantajos să se utilizeze suprafețele conductoare ale pereților drept conductoare de coborâre. Astfel de pereți cu suprafețe conductoare pot fi: pereții de beton armat, suprafețele fațadelor cu folii metalice și fațadele din panouri prefabricate de beton, dacă sunt conectate și interconectate conform 6.2.3.9.5.

Utilizarea componentelor naturale care conțin în construcția lor oțel reduce căderea de tensiune între dispozitivul de captare și priza de pământ și ca urmare și perturbațiile electromagnetice produse de curentul de trăsnet în interiorul structurii.

Dacă dispozitivul de captare este conectat la elementele conductoare ale coloanelor din interiorul unui structuri complexe și la legătura de echipotențializare la nivelul solului, o parte din curentul de trăsnet circulă prin aceste conductoare de coborâre interioare. Câmpul magnetic indus de acest curent de trăsnet parțial influențează echipamentul din vecinătate și trebuie luat în considerare la proiectarea unei IPT interioare și a instalațiilor electrice și de comunicații. Amplitudinea acestor curenți de trăsnet parțiali depinde de dimensiunile structurii și de numărul de coloane, dacă se presupune că forma de undă a curentului urmărește forma de undă a curentului de trăsnet.

Dacă dispozitivul de captare este izolat față de coloanele interioare, nici un curent nu circulă prin interiorul structurii complexe, dacă nu se produce nici un defect de izolație. Dacă apare un defect în izolație într-un punct imprevizibil, un curent parțial mai mare poate circula printr-o anumită coloană sau printr-un grup de coloane. Panta curentului poate crește datorită duratei virtuale reduse a frontului unei produse de defect și echipamentul din vecinătate este afectat într-o măsură mai mare decât în cazul unei echipotențializări controlate a coloanelor la IPT a structurii.

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 ar trebui conectate la elementele conductoare ale structurii într-un număr de puncte. Aceasta reduce distanța de separare conform SR EN 62305-3, 6.3.

Ca un 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 (în mod tipic structuri industriale, hale pentru expoziții etc.) cu dimensiuni de peste patru ori distanța între conductoarele de coborâre, ar trebui 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 de oțel, care nu îndeplinesc condițiile distanței de separare, ar trebui conectate la dispozitivul de captare și la priza de pământ în puncte corespunzătoare.

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 legare la pământ. Ca un rezultat, o parte a curentului de trăsnet

circulă prin aceste conductoare de coborâre interioare. Cu toate acestea, curentul se divizează printr-un număr mare de conductoare de coborâre și are aproximativ aceeași formă de undă cu cea a curentului de trăsnet. Panta frontului undei este, totuși, redusă. Dacă aceste conexiuni nu sunt realizate și se produc conturnări, numai prin unul sau prin câteva din aceste conductoare de coborâre interioare poate circula curentul.

Forma de undă a curentului de conturare va fi considerabil mai abruptă decât cea a curentului de trăsnet, astfel încât tensiunea indusă în buclele de circuit din apropiere crește considerabil.

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 suprafață, acestea ar trebui instalate în canale deschise în zidăria de cărămidă. În acest caz, ar trebui să se acorde atenție menținerii distanței de separare, conform SR EN 62305-3, 6.3, 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. Mai mult, tencuiala poate fi decolorată ca rezultat al reacțiilor chimice. Tencuiala este adesea avariata ca rezultat a creșterii temperaturii și a forțelor mecanice exercitate de curentul de trăsnet; mantaua de PVC a conductoarelor protejează tencuiala împotriva pătrării

6.2.3.9.5 Componente naturale

Pot fi considerate conductoare de coborâre naturale următoarele elemente ale structurii:

a) instalațiile metalice, cu condiția ca

- să fie realizată durabil continuitatea electrică între diferitele elemente,
- dimensiunile lor să fie cel puțin egale cu acelea care sunt specificate în tabelul 6.19 pentru conductoarele de coborâre standardizate.

Conductele prin care circulă amestecurilor inflamabile sau explozibile nu trebuie să fie considerate ca fiind 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.

NOTA 1 – Instalațiile metalice pot fi acoperite cu materiale electroizolante.

b) scheletul metalic al betonului armat care prezintă o continuitate electrică;

NOTA 2 – Pentru prefabricate de beton armat, este important 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.

NOTA 3 – În cazul betonului precomprimat, trebuie acordată atenție riscului de apariție a unor consecințe mecanice inadmisibile, datorate fie curentului de trăsnet fie ca rezultat al conectării la sistemul de protecție împotriva trăsnetului.

c) scheletul de oțel interconectat al structurii;

NOTA 4 – Conductoarele în buclă nu sunt necesare dacă scheletul de metal al structurilor sau armăturile de oțel interconectate ale structurii sunt utilizate drept conductoare de coborâre.

- d) elementele fațadei, șine profilate și prefabricate metalice ale fațadei, cu condiția ca
- dimensiunile lor să respecte prescripțiile pentru conductoarele de coborâre (a se vedea 6.2.13.13) iar grosimile tablelor de metal sau a conductelor de metal să nu fie mai mici de 0,5 mm,
 - continuitatea electrică a acestora pe verticală să fie conform prescripțiilor de la 6.2.13.15 .

6.3.9.6 Racorduri pentru verificare

Pe fiecare conductor de coborâre se recomandă instalarea unui 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 6.28 sunt prezentate exemple de construcție a unui racord pentru verificare care poate fi instalat pe un perete interior sau exterior al unei structuri sau într-o cutie de încercare în sol, în afara structurii (a se vedea figura 6.28 b). Pentru a face posibile măsurările de continuitate, unele conductoare pot să aibă mantale electroizolante pe secțiunile critice.

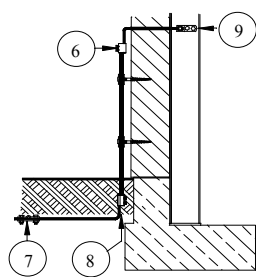


Figura 6.28 a

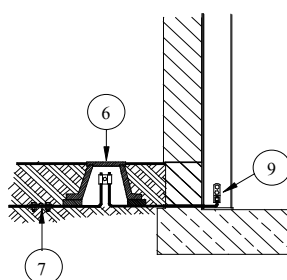


Figura 6.28 b

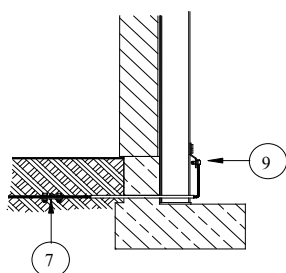


Figura 6.28 c

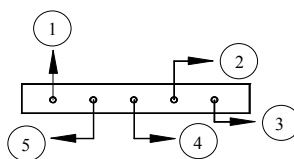


Figura 6.28 d

Alternativa 1 – Racord pentru verificare pe perete

- 1 Conductor de coborâre
- 2 Dispunere de tip B a electrozilor de pământ, dacă este posibil
- 3 Dispunere de tip A a electrozilor de pământ, dacă este posibil
- 4 Electrode de pământ în fundație
- 5 Echipotențializare la IPT interioară
- 6 Racord pentru verificare pe perete
- 7 Racord în T rezistent la coroziune în sol
- 8 Racord rezistent la coroziune în sol
- 9 Racord între conductorul de trăsnet și o grindă de oțel

Alternativa 2 – Racord pentru verificare în planșeu

- 1 Conductor de coborâre
- 2 Dispunere de tip A a electrozilor de pământ, dacă este posibil
- 3 Bară de echipotențializare a IPT interioare
- 4 Dispunere de tip B a electrozilor de pământ în buclă
- 5 Dispunere de tip B a electrozilor de pământ în buclă
- 6 Racord pentru verificare în planșeu
- 7 Racord în T rezistent la coroziune în sol
- 8 Racord rezistent la coroziune în sol
- 9 Racord între conductorul de trăsnet și o grindă de oțel

NOTA 1 – Se recomandă ca racordul pentru verificare ale cărui detalii sunt prezentate în figura 6.28 d să se instaleze pe un perete interior sau exterior al unei structuri sau într-o cutie pentru verificare amplasată în sol, în afara structurii.

NOTA 2 – Pentru ca măsurările rezistenței buclei să fie posibile unele conductoare de conexiune ar trebui să aibă mantale electroizolante de-a lungul secțiilor critice.

Figura 6.28 – Exemple de conectare a prizei de pământ la IPT a structurilor utilizând conductoare de coborâre naturale (grinzi) și detaliul unui racord pentru verificare

D Priza de pământ

6.2.3.10 Generalități

În scopul asigurării dispersiei curentului de trăsnet (comportare la înaltă frecvență) în pământ în același timp cu minimizarea oricăror supratensiuni, potențial periculoase, forma și dimensiunile prizei de pământ sunt criterii importante. În general, se recomandă o rezistență de dispersie de valoare redusă (dacă este posibil mai mică de $10\ \Omega$ atunci când este măsurată la joasă frecvență).

Din punct de vedere al protecției împotriva trăsnetului, o priză de pământ unică și integrată în structură este preferabilă și corespunde tuturor scopurilor (adică protecția împotriva trăsnetului, protecția rețelilor de alimentare cu energie electrică și a rețelilor de telecomunicații).

Prizele de pământ trebuie să fie interconectate în conformitate cu prescripțiile de la SR EN 62305-3, 6.2.

NOTA 1 – Condițiile de separare și de legare a altor prize de pământ sunt în mod obișnuit definite de autoritățile naționale competente.

NOTA 2 – Pot apare probleme serioase de coroziune dacă sunt conectate între ele prize de pământ realizate din materiale diferite.

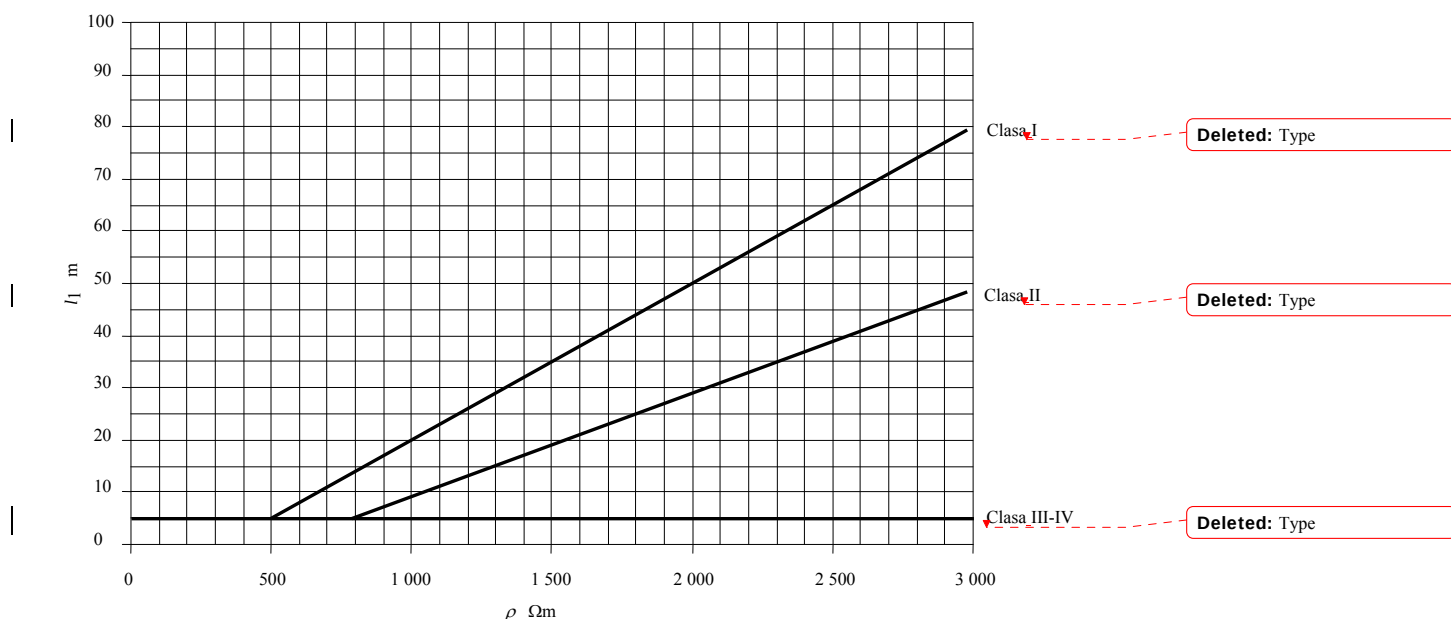
6.2.3.11 Dispunerea prizelor de pământ în condiții obișnuite

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 și conectați la fiecare dintre conductoarele de coborâre.

În dispunerile de tip A, numărul total de electrozi de pământ trebuie să nu fie mai mic de doi.



NOTĂ – Clasele III și IV nu depind de rezistivitatea solului.

Figura 6.29 – 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 de pe curba adecvată din figura 6.29.

În cazul electrozilor de pământ combinați (verticali sau orizontali), trebuie să se considere lungimea totală.

Lungimile minime indicate în figura 6.29 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).

NOTA – Reducerea rezistenței prizei de pământ prin prelungirea electrozilor de pământ este posibilă în mod practic până la 60 m.

6.2.3.11.2 Dispunere de tip B

Acest tip de dispunere conține fie un electrod în buclă exterior structurii de protejat, în contact cu solul pe cel puțin 80 % din lungimea sa, fie un electrod de pământ în fundație. Astfel de electrozi de pământ, de asemenea pot forma o rețea.

Pentru electrodul de pământ în buclă (sau electrodul de pământ de fundație), raza medie r_e a suprafeței delimitate de electrodul de pământ în buclă (sau de electrodul de pământ de fundație) nu trebuie să fie mai mică decât valoarea lui l_1 :

$$r_e \geq l_1$$

unde l_1 este reprezentat în figura 6.29 în funcție de clasele I, II, III și IV ale SPT.

În cazul în care valoarea recomandată l_1 este superioară valorii atribuite lui r_e , trebuie să se prevadă electrozi de pământ orizontali sau verticali (sau înclinați) suplimentari ale căror lungimi individuale l_T (orizontal) și l_V (vertical) sunt obținute cu ajutorul următoarelor ecuații:

$$l_T = l_1 - r_e$$

și
$$l_V = (l_1 - r_e)/2$$

Se recomandă ca numărul electrozilor să nu fie mai mic decât numărul conductoarelor de coborâre, cu un minim de doi electrozi.

Electrozii suplimentari ar trebui să fie conectați la electrodul de pământ în buclă în punctele în care conductoarele de coborâre sunt conectate și, pe cât posibil, în mod echidistant.

6.2.3.11.3 Instalarea electrozilor de pământ

Electrodul de pământ în buclă (dispunere de tip B) este de preferință îngropat la o adâncime de cel puțin 0,5 m și la o distanță de aproximativ 1 m în raport cu pereții exteriori.

Electrozii de pământ (dispunere de tip A) trebuie să fie instalați la o adâncime de cel puțin 0,5 m și repartizați pe cât posibil uniform pentru a se minimiza efectele de cuplaj electric în pământ.

Electrozii de pământ trebuie să fie astfel instalați încât să permită inspecții pe durata construcției.

Adâncimea de îngropare și tipul electrozilor de pământ trebuie să fie astfel alese încât să minimizeze efectele coroziunii, uscării și înghețării solului și prin aceasta să se stabilizeze valoarea rezistenței de dispersie. Se recomandă ca partea superioară a unui electrod de pământ vertical, egală cu adâncimea la care solul îngheață să nu fie luată în calcul în condiții de îngheț.

NOTĂ – Din acest motiv, pentru fiecare electrod vertical trebuie să se adauge 0,5 m la valoarea lungimii l_1 , calculate în 6.2.3.11.1 și în 6.2.3.11.2

Pentru roci solide, se recomandă numai o dispunere de tip B.

Pentru structuri cu multe sisteme electronice sau cu risc ridicat de incendiu (a se vedea CEI 62305-2), 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 de oțel interconectate ale fundațiilor de 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.

NOTA 1 – În cazul betonului precomprimat, trebuie acordată atenție efectelor circulației curentului de trăsnet care poate produce solicitări mecanice inadmisibile.

NOTA 2 – Dacă se utilizează un electrod de pământ în fundație, este posibilă o creștere pe termen lung a valorii rezistenței de dispersie.

6.2.3.12 Construcție

6.2.3.12.1 Generalități

Dispozitivele de captare ar trebui să realizeze următoarele cerințe:

- circulația curentului de trăsnet la pământ;
- legătura de echipotențializare între conductoarele de coborâre;
- 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 de beton cu armături de 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 6.29.

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 rezonabil împotriva coroziunii. Ar trebui de asemenea amintit că barele de armătură de oțel din beton generează un potențial galvanic de aceeași mărime cu cea a conductoarelor de cupru îngropate. Acest lucru oferă o soluție tehnică bună pentru proiectarea prizelor de pământ pentru structuri de beton armat.

Metalele utilizate pentru electrozii de pământ ar trebui să satisfacă prescripțiile pentru materiale indicate în tabelul 6.20 și comportarea acestor materiale la coroziunea în sol ar trebui luată întotdeauna în considerare. Dacă nu sunt prezentate indicații pentru anumite soluri, ar trebui luată în considerare experiența referitoare la prizele de pământ ale instalațiilor învecinate, ale căror soluri au proprietăți chimice și consistență similare. Dacă șanțurile pentru electrozii de pământ sunt reumplute, ar trebui avut grijă ca cenușă zburătoare, bucăți de cărbune sau resturile de la demolări să nu ajungă în contact direct cu electrodul de pământ.

O problemă suplimentară apare din cauza coroziunii electrochimice produsă de curenții galvanici. Fierul din beton are aproximativ același potențial galvanic în seria electrochimică ca și cuprul în sol. De aceea, când fierul din beton se conectează la fierul din sol, o tensiune galvanică de aproximativ 1 V produce un curent de coroziune prin sol și prin betonul umed și care dizolvă fierul din sol.

Pentru electrozii de pământ din sol ar trebui utilizate conductoare de cupru sau de oțel inoxidabil dacă acestea sunt conectate la oțelul din beton.

Pe perimetrul structurii ar trebui instalat în fundație un conductor metalic, conform tabelului 6.7, sau o bandă de 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.

Traseul pe verticală al conductoarelor conectate la conductoarele de coborâre poate fi realizat pe zidărie de cărămidă, sub tencuială sau în interiorul peretelui. Conexiunile de oțel instalate în perete pot traversa cartonul asfaltic utilizat de obicei între fundație și peretele de cărămidă. Străpungerea barierei împotriva umidității în acest punct în general nu prezintă o problemă.

Stratul hidroizolant introdus de obicei sub fundația structurii pentru reducerea umidității în planșeele subsolului asigură o izolație electrică corespunzătoare. Electroductul de pământ trebuie instalat sub fundație, sub beton. Ar trebui încheiat un acord cu constructorul pentru proiectul prizei de pământ.

Dacă nivelul apei în pământ este ridicat, fundația structurii ar trebui izolată față de apa de la subsol. Un strat hidroizolant ar trebui aplicat pe suprafața exterioară a fundației structurii, care asigură și izolarea electrică. O practică uzuală în realizarea unei astfel de fundații impermeabile constă în turnarea unui strat de beton curat de aproximativ de la 10 cm până la 15 cm grosime pe fundul gropii de fundație, peste care se aplică izolația și mai târziu fundația de beton.

Un electrod de pământ în fundație constituit dintr-o rețea cu dimensiunea ochiului de 10 m trebuie instalat în stratul de beton curat pe fundul gropii de fundație.

Un conductor conform tabelului 6.20 trebuie să conecteze rețeaua de legare la pământ cu armătura fundației, electrozii de pământ în buclă și conductoarele de coborâre exterioare barierei de umiditate. Unde este permis, pot fi utilizate presetupe etanșe pentru traversarea izolației.

Atunci când constructorul clădirii nu permite trecerea conductorului prin stratul de izolație, conectarea la priza de pământ ar trebui realizată în afara structurii.

În figura 6.30 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 6.30 a și 6.30 b se prezintă conexiuni exterioare la izolație, astfel încât izolația să nu fie deteriorată; în figura 6.30 c se prezintă o trecere etanșă prin izolație.

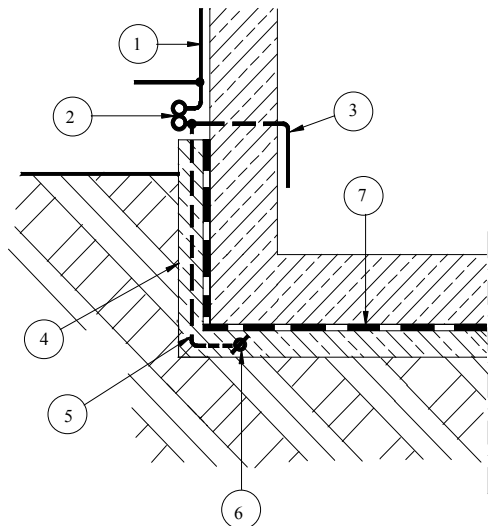


Figura 6.30 a – Fundație izolată cu electrod de pământ în fundație într-un strat de beton nearmat sub izolația de bitum

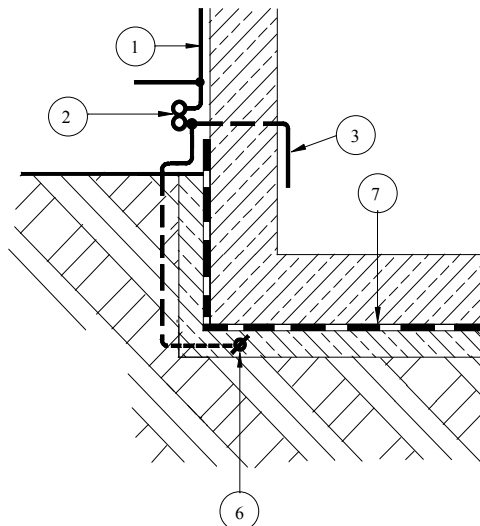


Figura 6.30 b – Fundație izolată cu conductorul prizei de pământ trecând parțial prin sol

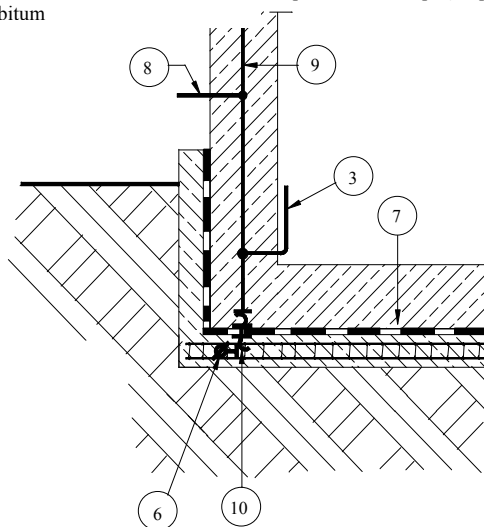


Figura 6.30 c – Conductor de conexiune între electrodul de pământ în fundație și bara de echipotențializare care traversează stratul electroizolant de bitum

Legendă

- 1 Conductor de coborâre
- 2 Racord pentru verificare
- 3 Conductor de echipotențializare la IPT interioară
- 4 Strat de beton nearmat
- 5 Conductor de conexiune a IPT
- 6 Electrode de pământ în fundație
- 7 Izolație de bitum, strat electroizolant impermeabil
- 8 Conductor de conexiune între armăturile de oțel și racordul de verificare
- 9 Armătură de oțel în beton
- 10 Străpungere a stratului impermeabil de bitum

NOTĂ – Este necesar avizul constructorului structurii.

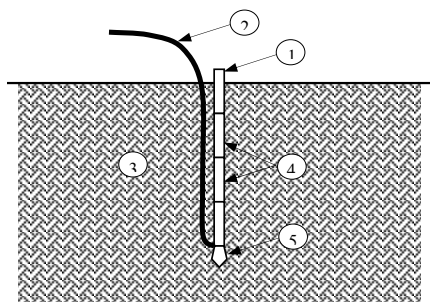
Figura 6.30 – Construcția unei prize de pământ în buclă în fundație pentru structuri cu fundații de concepții diferite

6.2.3.12.3 Dispunere de tip A – Electrozi de pământ radiali și verticali

Electrozii de pământ radiali ar trebui conectați la extremitățile inferioare ale conductoarelor de coborâre prin utilizarea racordurilor pentru verificare. Electrozii de pământ radiali se pot termina cu electrozi de pământ verticali, dacă este oportun.

Fiecare conductor de coborâre ar trebui să fie prevăzut cu un electrod de pământ.

În figura 6.31 se prezintă o dispunere de tip A a electrodului de pământ în care un conductor de trăsnet conform tabelului 6.7 este îngropat în sol cu ajutorul unei bare speciale de ghidaj. Această tehnică are multe avantaje practice și evită utilizarea elementelor de fixare și a racordurilor în sol. Electrozii de pământ înclinați sau verticali sunt de obicei introduși cu ajutorul ciocanului.



Legendă

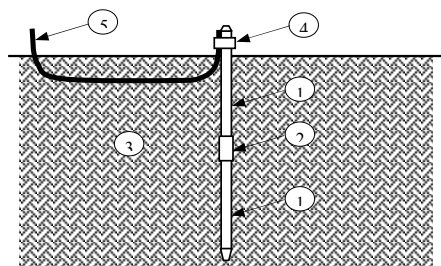
- 1 Bară scurtă de ghidare superioară
- 2 Conductor de legare la pământ
- 3 Sol
- 4 Bare scurte de ghidare
- 5 Vârf ascuțit de oțel pentru ghidaj

NOTA 1 – Un conductor continuu este ghidat în sol cu ajutorul unor bare scurte de ghidare. Continuitatea electrică a conductorului de legare la pământ constituie un mare avantaj; prin utilizarea acestei tehnici, nici un racord nu este introdus pe conductorul de legare la pământ. Segmentele scurte de bară de ghidaj de asemenea sunt ușor de manevrat.

NOTA 2 – Bara scurtă de ghidare superioară poate fi demontată.

NOTA 3 – Partea superioară a conductorului de legare la pământ poate avea manta electroizolantă.

Figura 6.31 a – Exemplu de dispunere de tip A a prizei de pământ cu un electrod tip conductor vertical



Legendă

- 1 Tijă extensibilă de legare la pământ
- 2 Cuplajul tijei
- 3 Sol
- 4 Fixarea conductorului de tijă
- 5 Conductor de legare la pământ

Figura 6.31 b – Exemplu de dispunere de tip A a prizei de pământ cu un electrod tip tijă verticală

Figura 6.31 – Exemple de doi electrozi verticali în dispunere de tip A a prizei de pământ

Există și alte tipuri de electrozi verticali. Este esențial să se asigure o continuitate permanentă pe toată lungimea electrodului, pe toată durata de viață a SPT.

În timpul instalării este avantajos să se măsoare cu regularitate rezistența de dispersie. Ghidajul poate fi întrerupt îndată ce rezistența de dispersie încetează să se micșoreze. Apoi, se pot instala electrozi suplimentari în amplasamente mai bune.

Electrozii de pământ ar trebui să fie la o distanță suficientă față de cablurile și conductele de metal existente în sol și distanța de separare corespunzătoare trebuie realizată pentru electrodul de pământ deviind-l pe durata ghidajului față de poziția inițială. Distanța de separare depinde de intensitatea impulsului curentului de trăsnet, de rezistivitatea solului și de curentul care circulă prin electrod.

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.

NOTĂ – Trebuie acordată o atenție specială ținerii sub control a tensiunilor de pas prin luarea de măsuri de echipotențializare.

Dacă există riscul creșterii rezistenței de dispersie a stratului superficial (de exemplu datorită evaporării apei), este de obicei necesară utilizarea unor electrozi de pământ de lungimi mai mari îngropați adânc.

Electrozii de pământ radiali ar trebui instalați la o adâncime de 0,5 m sau mai mare. În țările cu temperaturi scăzute pe timpul iernii, instalarea la o adâncime mai mare a electrodului de pământ face ca acesta să nu fie situat în solul înghețat (care prezintă o conductivitate foarte scăzută). Un avantaj în plus este faptul că electrozii de pământ instalați la o adâncime mai mare permit o reducere a diferenței de potențial la suprafața solului și în acest fel tensiunile de pas au valori mai scăzute conducând la reducerea pericolului pentru ființele vii de pe suprafața solului. Pentru obținerea unei rezistențe stabile a prizei de pământ față de variațiile sezoniere, sunt de preferat electrozii verticali.

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 de cărămidă sau lemnul fără fundație de armătură de oțel, ar trebui 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. În țările cu temperaturi scăzute în timpul iernii, ar trebui luată în considerare o adâncime corespunzătoare a electrozilor de pământ.

Electrozii de pământ în dispunere de tip B realizează de asemenea 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. Aceste diferențe de potențial au ca rezultat apariția curenților de egalizare în electrodul de pământ în buclă, astfel încât se reduce creșterea maximă a potențialului iar sistemele de echipotențializare din interiorul structurii conectate la această priză de pământ sunt aduse la aproximativ același potențial.

Dacă structuri care aparțin unor proprietari diferiți sunt construite aproape una de alta, adesea nu este posibil să se instaleze un electrod de pământ în fundație care să poată înconjura în întregime structura. În acest caz eficiența prizei de pământ este redusă într-o oarecare măsură, deoarece conductorul în buclă acționează parțial ca un electrod în dispunere de tip B, parțial ca un electrod de pământ în fundație și parțial ca un conductor de echipotențializare.

Dacă un număr mare de persoane se află frecvent în zone din vecinătatea structurii de protejat, ar trebui executate dirijări suplimentare de potențial în aceste zone. Ar trebui instalați mai mulți electrozi de pământ în buclă la distanțe de aproximativ 3 m față de primul și de următoarele conductoare în buclă. 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. Acești electrozi de pământ în buclă ar trebui conectați la primul conductor în buclă prin conductoare radiale.

Dacă zona din vecinătatea structurii este acoperită cu dale de 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 ar trebui 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.

La nivelul racordurilor de verificare, ar trebui conectați electrozi de pământ suplimentari la conductoarele de coborâre și la electrozii de pământ în fundație.

Dacă nu este prevăzut un electrod de pământ în fundație, în schimb ar trebui 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, ar trebui protejat împotriva deteriorărilor mecanice.

Electrozi de pământ radiali situați pe suprafața solului sau în apropierea acestuia ar trebui acoperiți cu pietre sau îngropați în beton pentru protecția lor mecanică.

Dacă structura este situată în apropierea unui drum, un electrod de pământ în buclă ar trebui instalat pe sub drum, dacă este posibil. Totuși, dacă acest lucru nu este posibil pe toată lungimea segmentului de drum expus, o astfel de control a echipotențializării ar trebui prevăzută (în mod tipic o dispunere de tip A) cel puțin în vecinătatea conductoarelor de coborâre.

Pentru controlul potențialului în anumite cazuri particulare, ar trebui luată o decizie dacă se instalează în continuare o buclă parțială în vecinătatea intrării structurii sau se crește artificial rezistivitatea stratului superficial al solului.

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).

Prizele de pământ pentru astfel de structuri sunt foarte importante pentru protecția instalației electrice. O impedanță redusă a prizei de pământ reduce diferența de potențial între structuri și astfel reduce perturbațiile induse în legăturile electrice.

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.

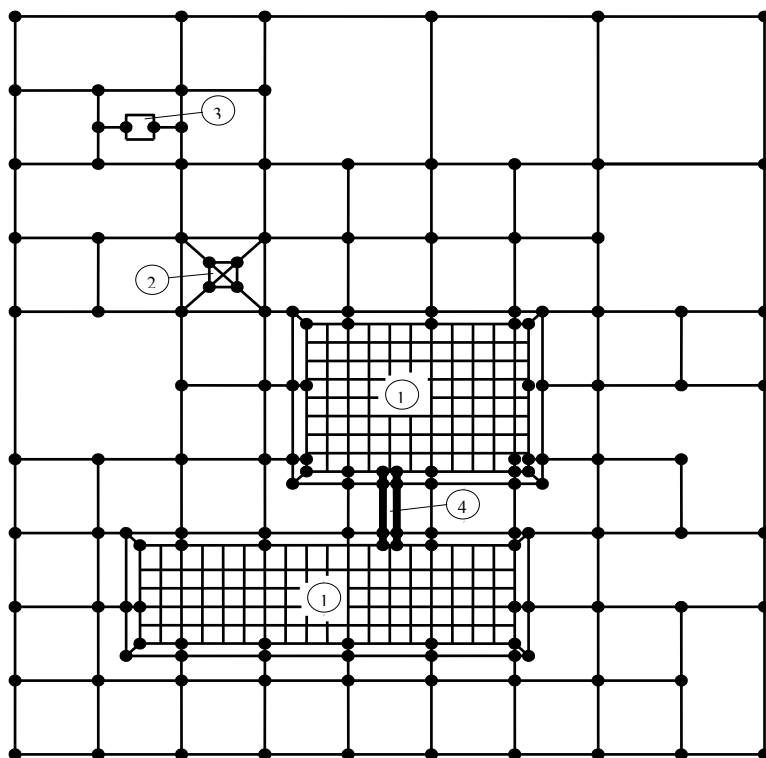
Interconectările între electrozii de pământ, electrozii de pământ în fundație și conductoarele de coborâre ar trebui realizate la racordurile de verificare. Unele dintre racordurile de verificare ar trebui conectate, de asemenea, la barele de echipotențializare ale IPT interioare.

Conductoarele de coborâre interioare, sau elemente interioare de structură utilizate drept conductoare de coborâre, ar trebui conectate la electrodul de pământ și la armătura de oțel a planșeului pentru evitarea tensiunilor de atingere și de pas. Dacă conductoarele de coborâre interioare sunt lângă racordurile de dilatație din beton, aceste racorduri ar trebui șuntate cât mai aproape posibil de conductoarele de coborâre interioare.

Partea inferioară a unui conductor de coborâre expus ar trebui izolată cu un tub de PVC cu grosimea de cel puțin 3 mm sau cu o izolație echivalentă.

Pentru reducerea probabilității unor căderi directe a trăsnetului pe traseele cablurilor din sol, un conductor de legare la pământ și, în cazul traseelor extinse de cabluri, un număr de conductoare de legare la pământ ar trebui instalate deasupra traseelor de cabluri.

Prin interconectarea prizelor de pământ a mai multor structuri, se obține o rețea de legare la pământ așa cum este indicat în figura 6.37.



Legendă

- 1 Clădire cu rețea de ochiuri de armătură
- 2 Turn în interiorul instalației industriale
- 3 Echipament stingher
- 4 Canale pentru cabluri

NOTĂ – Acest sistem oferă o impedanță scăzută între clădiri și are avantaje semnificative privind CEM. 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 ordinul de $40\text{ m} \times 40\text{ m}$.

Figura 6.37 – Priză de pământ de tip rețea cu ochiuri pentru o instalație industrială

În figura 6.37 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.

6.2.3.13 Componente

Componentele unui SPT trebuie să reziste la efectele electromagnetice ale curentului de trăsnet și la sollicitările accidentale estimate fără să fie avariat.

Componentele unui SPT trebuie să fie realizate din materialele indicate în tabelul 6.18 sau din alte materiale cu caracteristici echivalente ale performanțelor mecanice, electrice și chimice (coroziune).

NOTĂ – Pot fi utilizate pentru fixare componentele realizate din alte materiale decât cele metalice.

Tabelul 6.18

Materiale pentru SPT 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

NOTA 1 – Acest tabel conține numai niște indicații generale. În condiții speciale, sunt necesare considerații mult mai atente privind imunitatea la coroziune .

NOTA 2 – Conductoarele torsadate sunt mult mai vulnerabile la coroziune decât conductoarele unifilare. Conductoarele torsadate sunt vulnerabile de asemenea atunci când intră sau ies din pământ/beton. Acesta este motivul pentru care oțelul galvanizat torsadat nu este recomandat în pământ.

NOTA 3 – Oțelul galvanizat poate fi corodat în sol argilos sau în sol umed.

NOTA 4 – Oțelul galvanizat din beton nu trebuie prelungit în sol datorită posibilei coroziuni a oțelului imediat în afara betonului.

NOTA 5 – Oțelul galvanizat în contact cu armătura de oțel din beton poate produce avariarea betonului în anumite condiții.

NOTA 6 – Utilizarea plumbului în pământ este uneori interzisă sau restricționată datorită problemelor de mediu.

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 (a se vedea anexa D din CEI 62305-1) 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 6.19.

Configurațiile și dimensiunile minime ale electrozilor de pământ sunt indicate în tabelul 6.20.

Tabelul 19

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 8)	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 Bară rotundă masivă 9) Torsadat Bară rotundă masivă 3), 4), 9)	50 8) 50 50 8) 2008)	Grosime de minim 2,5 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm Diametru de 16 mm
Oțel inoxidabil 5)	Bandă masivă 6) Bară rotundă masivă 6) Torsadat Bară rotundă masivă 3), 4)	50 8) 50 70 8) 2008)	Grosime de minim 2 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm 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 $\geq 16\%$, nichel $\geq 8\%$, carbon $\leq 0,07\%$.
- 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, ar trebui 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 . Pentru informații suplimentare a se vedea anexa E.
- 10) Grosime, lățime și diametru sunt definite cu $\pm 10\%$.

Tabelul 6.20

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) Bandă masivă 3) Bară rotundă masivă Bară tubulară	15 8) 20	50 mm ² 50 mm ²		Diametru de 8 mm Grosime de minim 2 mm
	Placă masivă Placă cu zăbrele			500 x 500 600 x 600	Grosime a peretelui de minim 2 mm Grosime de minim 2 mm 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		
	Bară tubulară galvanizată 1) 2)	25			Grosime a peretelui de minim 2 mm
	Bandă masivă galvanizată 1)		90 mm ²		Grosime de minim 3 mm
	Placă masivă galvanizată 1)			500 x 500	Grosime de minim 3 mm
	Placă cu zăbrele galvanizată 1)	14		600 x 600	Secțiune 30 mm x 3 mm
	Bară rotundă masivă acoperită cu cupru 4)				Rază minimă 250 μm acoperire cu cupru de 99,9 % conținut de cupru

	Bară rotundă masivă neacoperită ⁵⁾ Bară sau bandă masivă galvanizată ^{5) 6)} Torsadate galvanizate ^{5) 6)} Profile galvanizate în formă de cruce ¹⁾	50 x 50 x 3	Diametru 10 mm 75 mm ² 70 mm ²		Grosime de minim 3 mm 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.

6.2.13.15 Racorduri

Numărul de racorduri de-a lungul conductoarelor trebuie să fie 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.

6.3 INSTALAȚII DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI CU DISPOZITIVE DE AMORSARE (PDA)

6.3.1. Generalități

6.3.1.1. Prezentul 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. Proiectarea echipamentului de protecție împotriva trăsnetului (PDA) cade în sarcina furnizorului de astfel de echipament. Proiectarea se va executa în conformitate cu o normă națională a unui stat membru al Uniunii Europene. Totodată furnizorul își asumă răspunderea cu privire la eficacitatea echipamentului proiectat în condițiile în care acesta este executat și întreținut corespunzător proiectului^{*)}.

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. Pentru determinarea zonei de protecție a unui PDA, se

utilizează metoda electromagnetică (sfera fictivă).

6.3.2.2. PDA se instalează, de preferință, pe locul cel mai înalt al construcției, respectiv al zonei care o protejează.

6.3.2.3. Un PDA este caracterizat prin avansul propriu al amorsării (ΔT). Acesta este determinat de către producător prin încercări de laborator și in situ. Prin aceste încercări se compară un PDA cu o tijă simplă de aceeași înălțime, amplasată în aceleași condiții (fig. 6.38).

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.

^{*)}Prezentarea făcută în continuare este informativă pentru proiectanți.

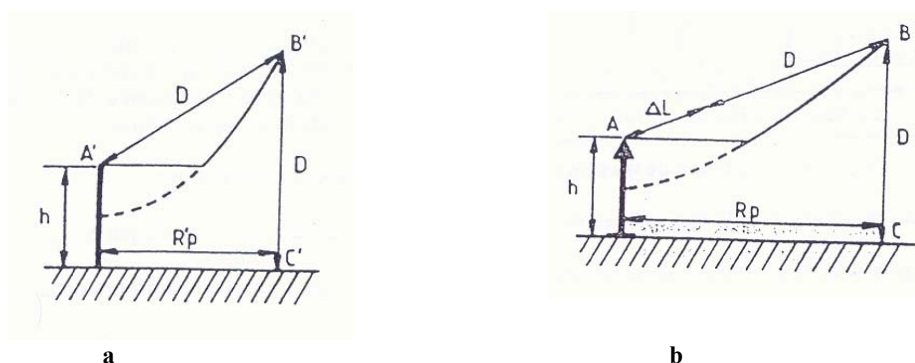


Fig. 6.38

6.3.2.4. Volumul de protejat este delimitat de suprafața de revoluție care are aceeași axă cu PDA și este delimitată de raze de protecție R_p corespunzătoare diferitelor înălțimi h , confor fig. 6.39.

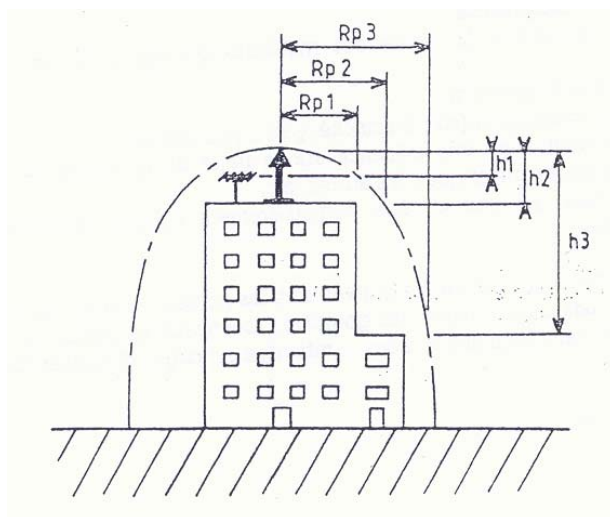


Fig. 6.39

6.3.2.5. Raza de protecție a unui PDA, R_p , depinde de nivelul de protecție ales, de lungimea suplimentară determinată de avansul amorsării ΔL (fig. 6.38b) și de înălțimea sa de instalare h .

ΔL este lungimea suplimentară determinată de avansul ΔT al PDA și se calculează cu relația:

$$\Delta L = v(m/\mu s) \times \Delta T(\mu s) \text{ în care:}$$

ΔT = avansul amorsarii al PDA dat de producator si este caracteristic tipului de PDA;

$v[\text{m}/\mu\text{s}]$ - este viteza de propagare a liderului ascendent și descendent; în calcule se poate adopta valoarea medie $v = 1 \text{ m}/\mu\text{s}$; experimental s-a constatat ca $v = 0,9 \div 1,1 \text{ m}/\mu\text{s}$

Înălțimea de instalare h reprezintă înălțimea varfului PDA în raport cu planul orizontal care trece prin elementul de construcție protejat (fig. 6.39)

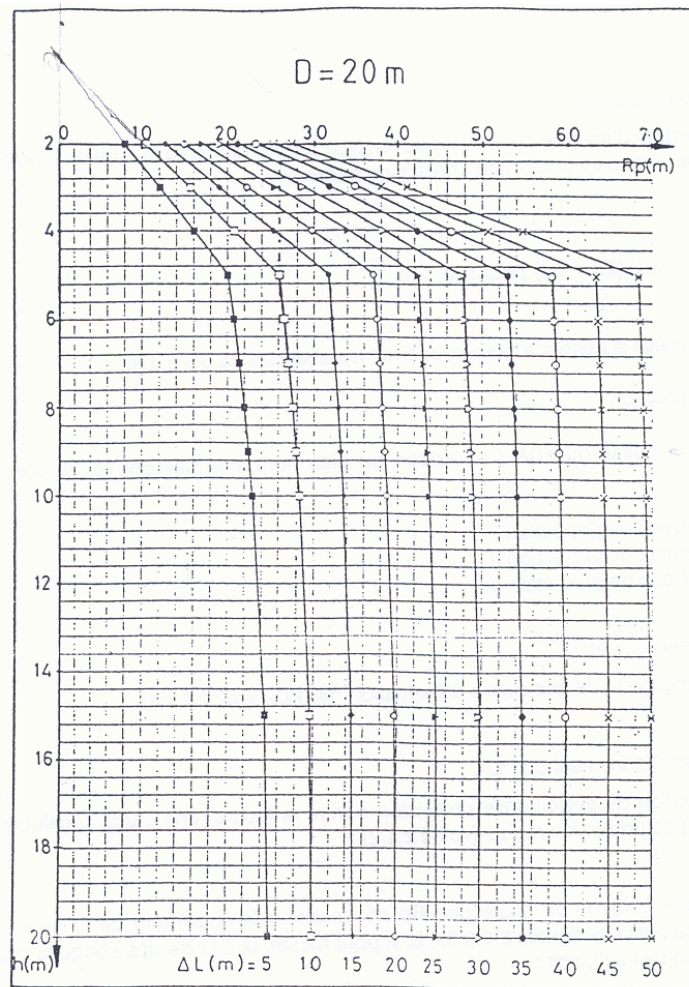
Raza de protecție se calculează cu relația:

$$R_p = \sqrt{h(2R - h) + \Delta L(2R + \Delta L)} \text{ în care:}$$

pentru $h \geq 5\text{m}$

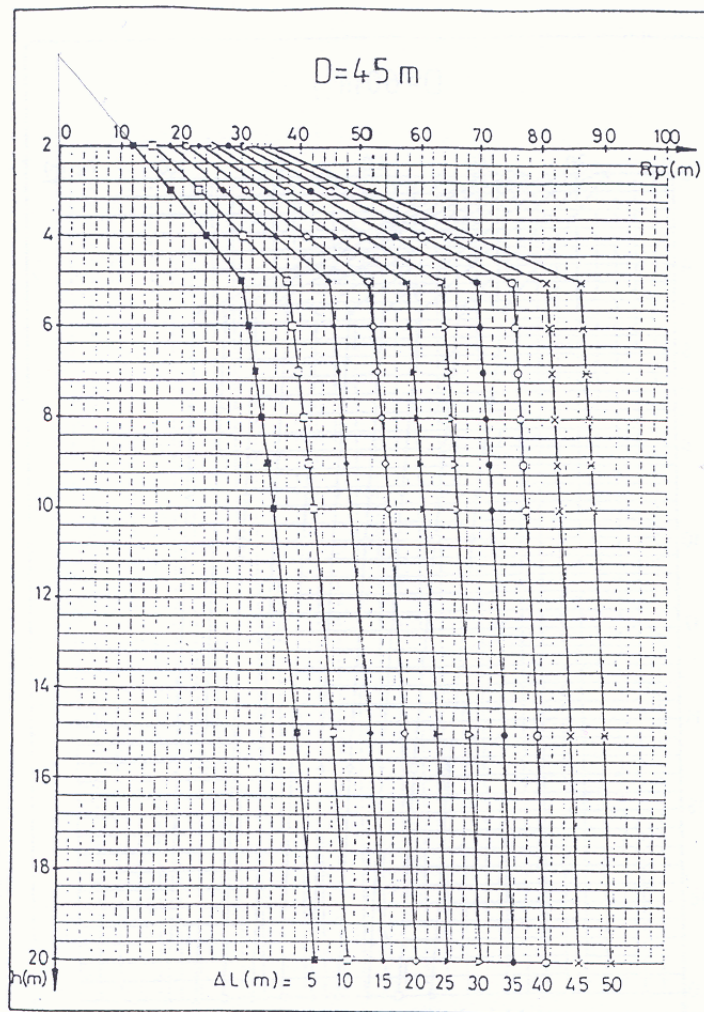
Pentru $h \leq 5\text{m}$, R_p se determină cu ajutorul abacelor din fig. 40a, fig. 40b, fig. 40c.

R raza sferei fictive: 20m, 45m și 60m.



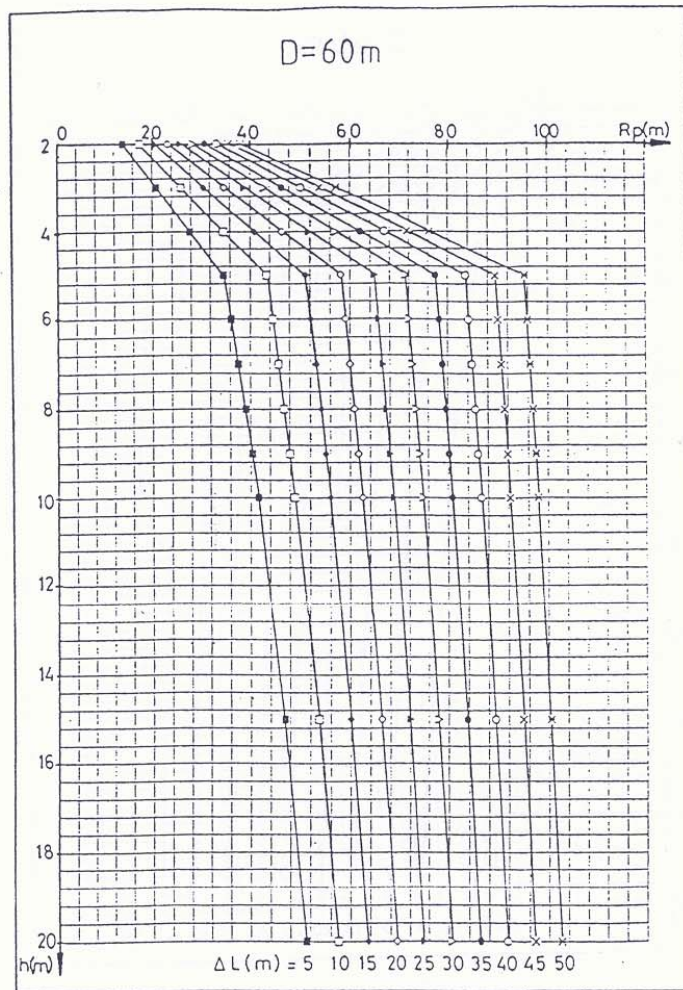
D (m)										
20										
ΔL (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h (m)	Rp (m)									
20	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
25	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
30	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
35	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
40	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
45	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
50	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
55	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
60	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00

Fig. 6.40 a



D (m)										
45										
ΔL (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h (m)	R_p (m)									
20	43.30	48.99	54.54	60.00	65.38	70.71	75.99	81.24	86.46	91.65
25	45.83	51.23	56.57	61.85	67.08	72.28	77.46	82.61	87.75	92.87
30	47.70	52.92	58.09	63.25	68.37	73.48	78.58	83.67	88.74	93.81
35	48.99	54.08	59.16	64.23	69.28	74.33	79.37	84.41	89.44	94.47
40	49.75	54.77	59.79	64.81	69.82	74.83	79.84	84.85	89.86	94.87
45	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
50	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
55	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
60	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00

Fig. 6.40 b



D (m)										
60										
ΔL (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h (m)	R_p (m)									
20	51.23	57.45	63.44	69.28	75.00	80.62	86.17	91.65	97.08	102.47
25	54.77	60.62	66.33	71.94	77.46	82.92	88.32	93.67	98.99	104.28
30	57.66	63.25	68.74	74.16	79.53	84.85	90.14	95.39	100.62	105.83
35	60.00	65.38	70.71	75.99	81.24	86.46	91.65	96.82	101.98	107.12
40	61.85	67.08	72.28	77.46	82.61	87.75	92.87	97.98	103.08	108.17
45	63.25	68.37	73.48	78.58	83.67	88.74	93.81	98.87	103.92	108.97
50	64.23	69.28	74.33	79.37	84.41	89.44	94.47	99.50	104.52	109.54
55	64.81	69.82	74.83	79.84	84.85	89.86	94.87	99.87	104.88	109.89
60	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.00	105.00	110.00

Fig. 6.40 c

6.3.2.6. PDA pot fi din cupru, oțel cuprat sau oțel inox. Tija și vârful au o secțiune conductoare mai mare de 120 mm^2 .

6.3.2.7. Vârful unui PDA trebuie să fie cu cel puțin 2 m deasupra zonei pe care o protejează (de ex. inclusiv antenele, turnurile de răcire, acoperișurile, rezervoarele etc.).

6.3.2.8. Atunci când IPT conține mai multe PDA pentru aceeași construcție, acestea se leagă între ele printr-un conductor, conform tabelului 19, cu excepția situațiilor în care acesta trebuie să ocolească obstacole (cornișe, aticuri) denivelări pozitive și negative mai mari de 1,5 m.

6.3.2.9. 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 acestuia să acopere întreaga zonă de protejat.

6.3.2.10. Atunci când catargele sunt ancorate cu hobane, acestea se leagă în punctele de ancorare de jos, la conductoarele de coborâre (tabelul 19).

6.3.2.11. 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 o coborâre.

Sunt necesare cel puțin două coborâri în următoarele cazuri:

- dacă proiecția pe orizontală a conductorului de coborâre este mai mare decât proiecția pe verticală (fig. 6.41).

- 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 19.

Este interzisă utilizarea cablurilor coaxiale izolate drept conductoare de coborâre.

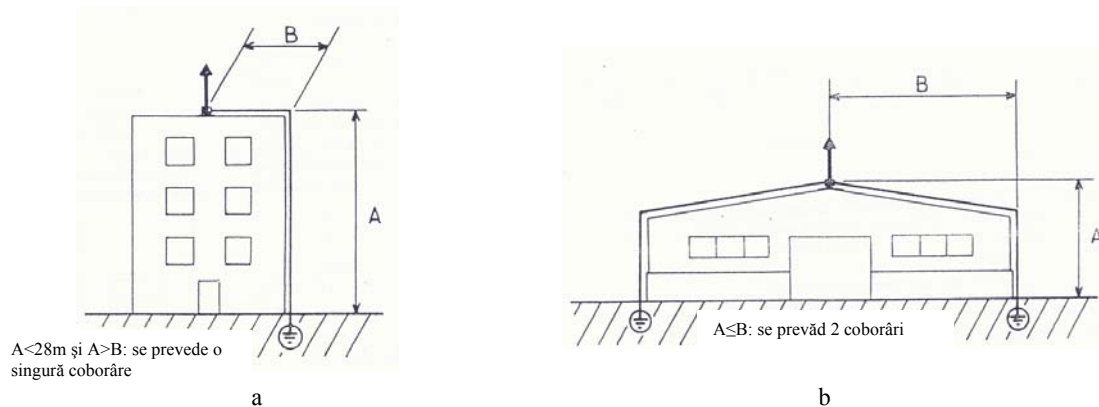


Fig. 6.41

A – proiecția pe verticală a coborârii; B – proiecția pe orizontală a coborârii

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-orizontal, de mari dimensiuni (7-8 m lungime) îngropate la cel puțin 50 cm adâncime ([fig. 14a](#));

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 ([fig. 14b](#)).

4.3.5. 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 hobane;
- 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 În cazul acoperișurilor de paie, PDA se amplasează pe coș. Conductoarele de coborâre trebuie să aibă diametrul de 8 mm, din cupru și se instalează pe acoperiș, pe suporturi izolați, distanțați la 0,4 m.

6.3.5.4 Datorită înălțimii mari și ionizării aerului produse de fum și gaze calde, coșurile uzinelor sunt puncte de impact predilecte ale trăsnetului.

La partea superioară a acestora se instalează, în direcția vântului, PDA, confecționat din materiale rezistente la coroziune, temperatură ș.a.

6.3.5.5 Pentru coșuri cu înălțimi mai mari de 40 m sunt necesare cel puțin două coborări, repartizate uniform, dintre care una pe direcția vântului dominant. Aceste coborări se leagă între ele prin centuri în părțile de sus și jos la baza coșurilor. Fiecare coborâre se leagă la priza de pământ.

6.3.5.6 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. Zone de stocaj a produselor inflamabile (care determină încadrarea în categoriile BE3a și BE3b pericol de incendiu)

6.3.6.1 Dispozitivele PDA se montează pe catarge, stâlpi, piloni sau altă structură exterioară perimetrului de protejat, astfel încât să domine această zonă. Locul de amplasare al acestora trebuie să țină seama de raza de protecție determinată conform prezentului normativ.

6.3.7. Turle, clopotnițe și foișoare

6.3.7.1 Turlele, clopotnițele și foișoarele sunt puncte preferențiale ale trăsnetului, datorită formelor proeminente.

6.3.7.2 Atunci când construcția are mai multe proeminențe, PDA se instalează pe proeminența cea mai înaltă. PDA se leagă direct la pământ printr-un conductor de coborâre al cărui traseu este în lungul acestei proeminențe.

6.3.7.3 Un al doilea conductor de coborâre dispus pe coama naosului bisericilor se prevede atunci când este îndeplinită una din următoarele condiții:

- înălțimea totală a clopotniței, turlei sau foișorului (H) este mai mare de 28 m;
- lungimea naosului depășește volumul de protecție.

În acest caz, a doua coborâre va porni din vârful turnului principal.

6.3.7.4 Dacă la extremitatea naosului există o cruce sau o statuie nemetalică și biserica este echipată cu două coborări, pe aceasta se va instala o tijă de captare.

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 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 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).

Plafoanele 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 plafoanele 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 de protecție 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 de protecție împotriva atingerilor indirecte conform subcap. 4.1: amplasamente care nu sunt conducătoare 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 sarcinilor electrice poate fi realizată prin utilizarea tensiunilor foarte joase (TFJS și TFJP).

Unde se folosește TFJS și TFJP, protecția 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 diferențial rezidual 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. 5.4. 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 de metal cu manta de plastic nu este necesar să fie conectate la legătura echipotențială locală suplimentară, cu condiția să nu fie accesibile în încăpere, 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 încăpăre 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 cap. 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 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

- 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 încastrate 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 peretele adiacent, când echipamentul este amplasat în spațiul de sub cada de baie.
- Toate sistemele de pozare pentru celelalte circuite încastrate, 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).
 - Dacă “a sau b” nu sunt îndeplinite, sistemele de pozare pot fi montate dacă:
 - circuitele sunt protejate fie prin una dintre măsurile de protecție TFJS sau TFJP, fie prin separarea electrică, sau
 - circuitele sunt protejate cu 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 : niciunul;
- 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 c.a. sau 60 V c.c., 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 protejate prin TFJS sau TFJP, inclusiv prizele de curent; sursa de alimentare trebuie instalată în afara volumelor 0 și 1;
- alimentare pentru aparatele de ras conform EN 61558 – 2 – 5;
- accesorii, inclusiv prizele de curent pentru echipamentul de semnalizare și de comunicație, dacă acest echipament este protejat prin TFJS sau TFJP.

Pentru montarea aparatelor de comutație, de comandă și a accesoriilor, se aplică prevederile art. 7.1.4.2 b cu privire la grosimea rămasă a peretelui, dacă grosimea rămasă este suficientă.

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 protejate prin TFJS sau TFJP cu o tensiune nominală care nu depășește 12 V c.a. sau 30 V c.c.

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;
- echipament protejat prin TFJS sau TFJP cu o tensiune nominală care nu depășește 25 V c.a. sau 60 V c.c.;
- 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 asigurat cu măsuri de protecție TFJS.

Pentru sistemele de încălzire electrică ale pardoselii este interzisă măsura de protecție prin “separare electrică”.

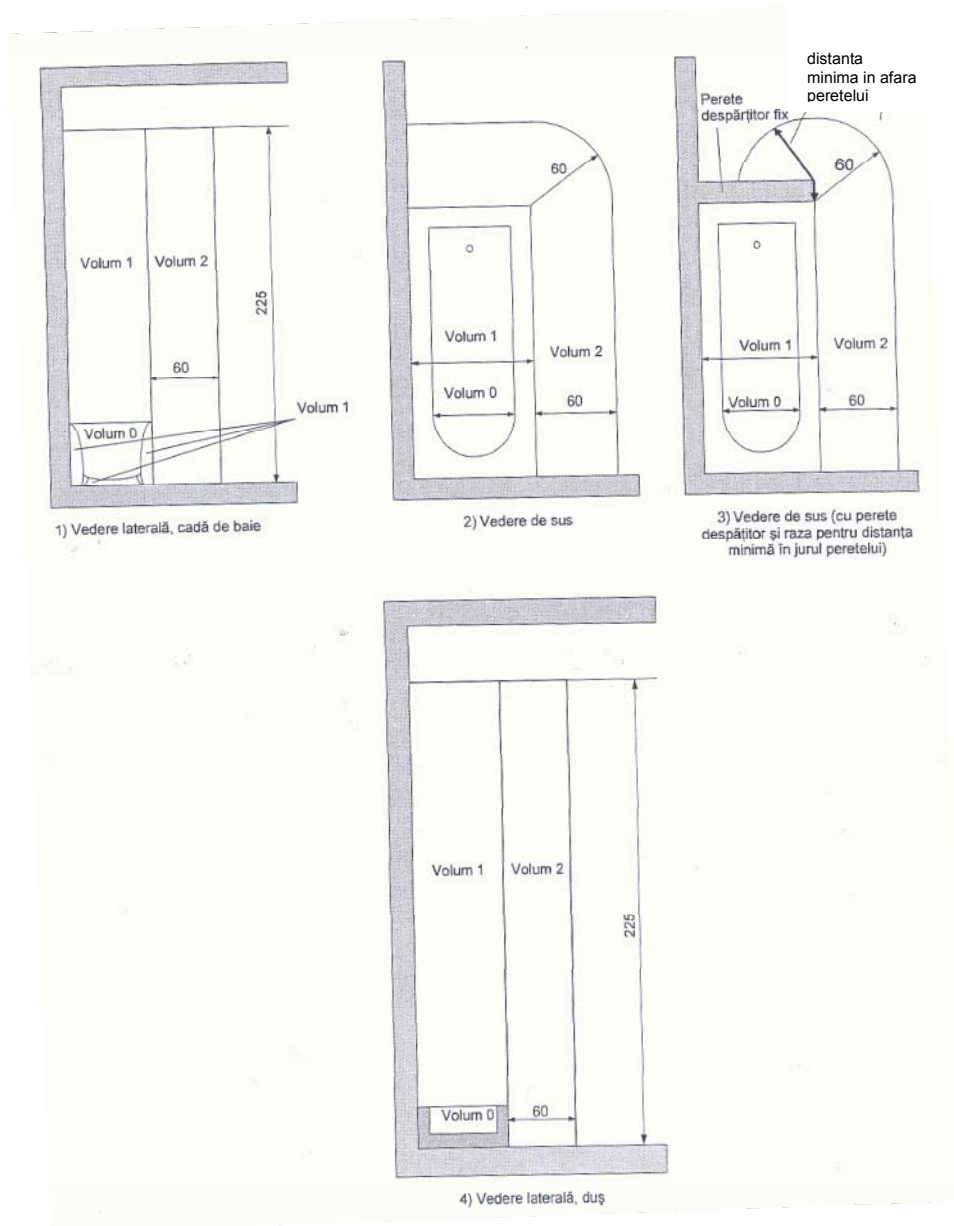
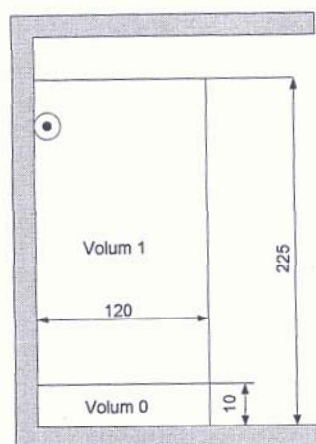
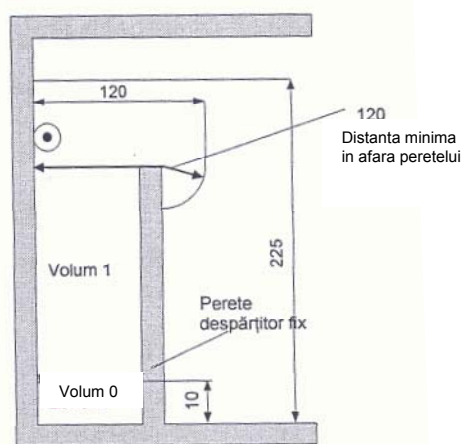


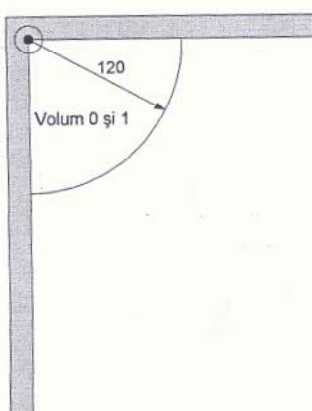
Fig. 7.1.1. Dimensiunile volumelor în incinte cu cadă de baie sau duș cu bazin



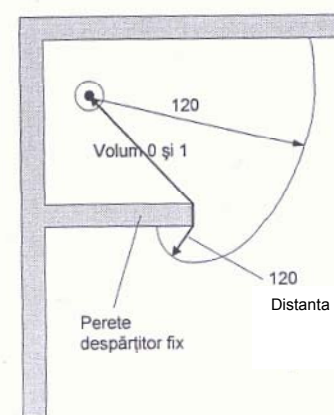
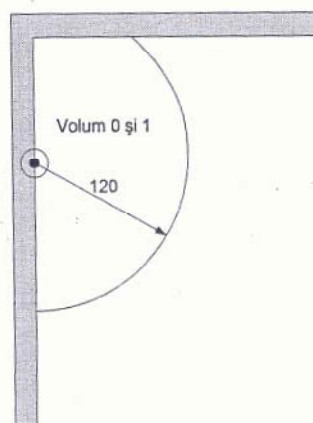
1) Vedere laterală



2) Vedere laterală (cu perete despărțitor fix și rază pentru distanța minimă de deasupra peretelui despărțitor)



3) Vedere de sus (pentru amplasamente diferite ale fixării dispozitivului de pulverizare a apei)



4) Vedere de sus cu dispozitivului de pulverizare a apei fix (cu perete despărțitor fix și rază pentru distanță minimă în jurul peretelui despărțitor)

Fig. 7.1.2. Dimensiunile volumelor 0 și 1 în încăperi cu duș fără bazin

7.2. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU PISCINE ȘI ALTE BAZINE

7.2.1. Domeniul de aplicare

Prevederile particulare din acest capitol se aplică bazinelor piscinelor, bazinelor fântânilor și bazinelor de igienizare și volumelor înconjurătoare acestor bazine. 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.

La proiectarea și execuția instalațiilor electrice pentru piscine și alte bazine se vor respecta și prevederile din SR HD 384.7.702.S2.

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 figurile 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 datorate atingerilor directe și indirecte.

7.2.3.1 Sunt interzise măsurile de protecție împotriva atingerii directe realizate prin obstacole și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

De asemenea, sunt interzise măsurile de protecție 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 împotriva atingerilor directe trebuie asigurată prin:

- bariere sau carcase care prezintă un grad de protecție de cel puțin IP XX B conform SR 60529 sau
- izolația care poate suporta o tensiune de încercare de 500 V în c.a. valoare efectivă, timp de 1 minut.

7.2.3.3. Protecția 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. Măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice specifice fiecărui volum.

7.2.3.4.1. Volumele 0 și 1

Cu excepția fântânilor menționate la para. 7.2.3.4.2 și cu excepțiile menționate la para. 7.2.4.3, în volumele 0 și 1 este admisă numai protecția prin utilizarea tensiunii foarte joasă (TFJS), tensiunea nominală nedepășind 12 V c.a. sau 30 V c.c., 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 alimentate prin circuite protejate prin:

- prin 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, sau
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de cel mult 30 mA; sau
- 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; sau
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA; sau
- separarea electrică, sursa de separare electrică alimentând numai cu 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 30mA; sau
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA; sau
- 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 30mA.

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 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 interior;
IP X 4, pentru amplasament în exterior;
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 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

În volumele 0 și 1 nu este permisă instalarea niciunui aparat, inclusiv prize de curent.

În volumul 2 este permisă instalarea prizelor de curent și întrerupătoarelor numai dacă circuitele lor de alimentare sunt protejate prin 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 30mA; sau
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA; sau
- 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 30mA.

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 întrerupătoarelor, 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 fie protejate prin una din următoarele măsuri:

- utilizarea TFJS cu o tensiune nominală de max. 25 V c.a. sau 60 V c.c., 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; sau
- 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 cont 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 protejate prin utilizarea 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 30mA; 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 30mA.

7.2.4.4.2. Corpuri de iluminat subacvatice 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 subacvatice 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 SR EN 60598-2-18.

Pompele electrice trebuie să corespundă prescripțiilor din 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 în joasă tensiune, alta decât TFJS cu o tensiune nominală de max. 12 V.c.a sau 30 Vc.c 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 protejat prin:

- utilizarea TFJS cu o tensiune nominală de max. 25 Vc.a sau 60 Vc.c, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2; sau
- DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA; sau
- Separare electrică, sursa de separare alimentând un singur echipament electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2.

Pentru piscine mici, unde nu este posibilă amplasarea corpurilor de iluminat în afara volumului 1, este permisă amplasarea acestora în volumul 1, dacă acestea sunt amplasate în afara zonei de accesibilitate la atingerea (1,25 m) și sunt protejate prin:

- utilizarea TFJS, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0 și 1; sau
- DDR cu un curen diferențial rezidual nominal care nu depășește 30 mA; sau
- 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.

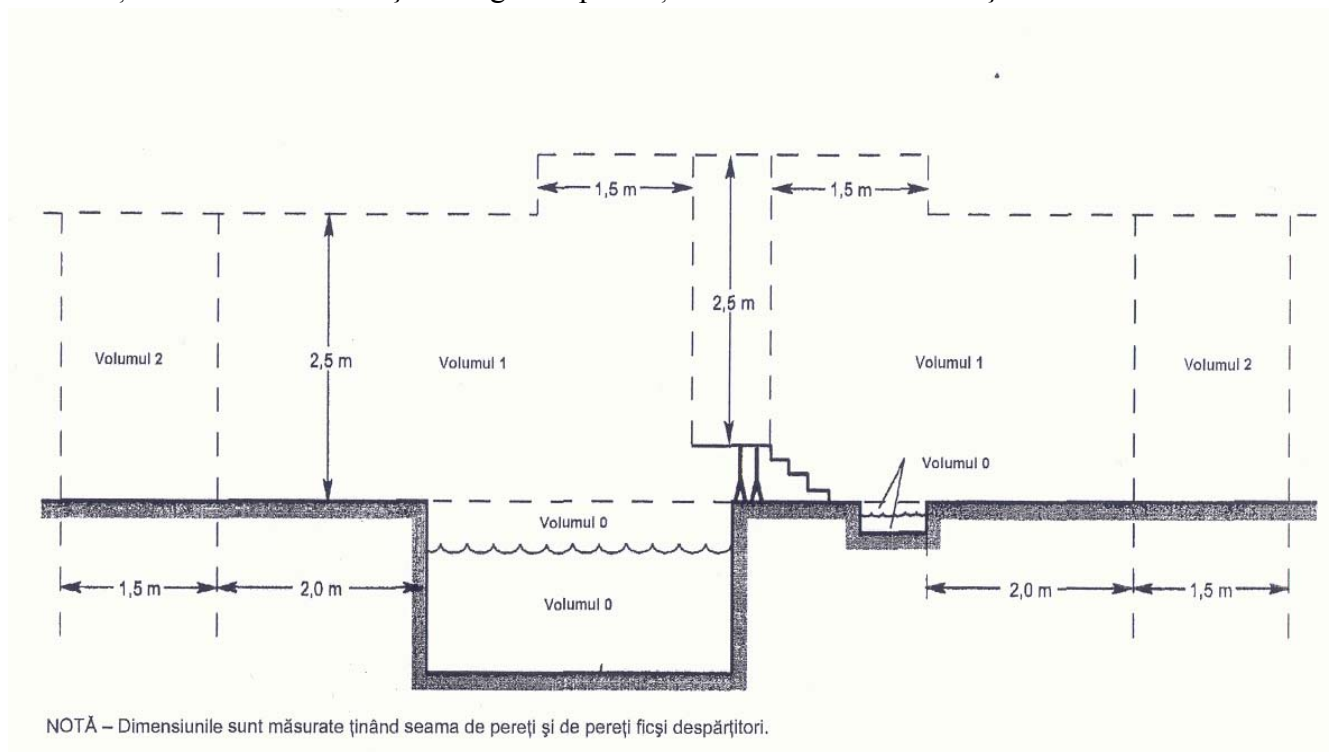


Fig. 7.2.1. Dimensiunile volumelor petru bazinele piscinelor și bazinele de igienizare

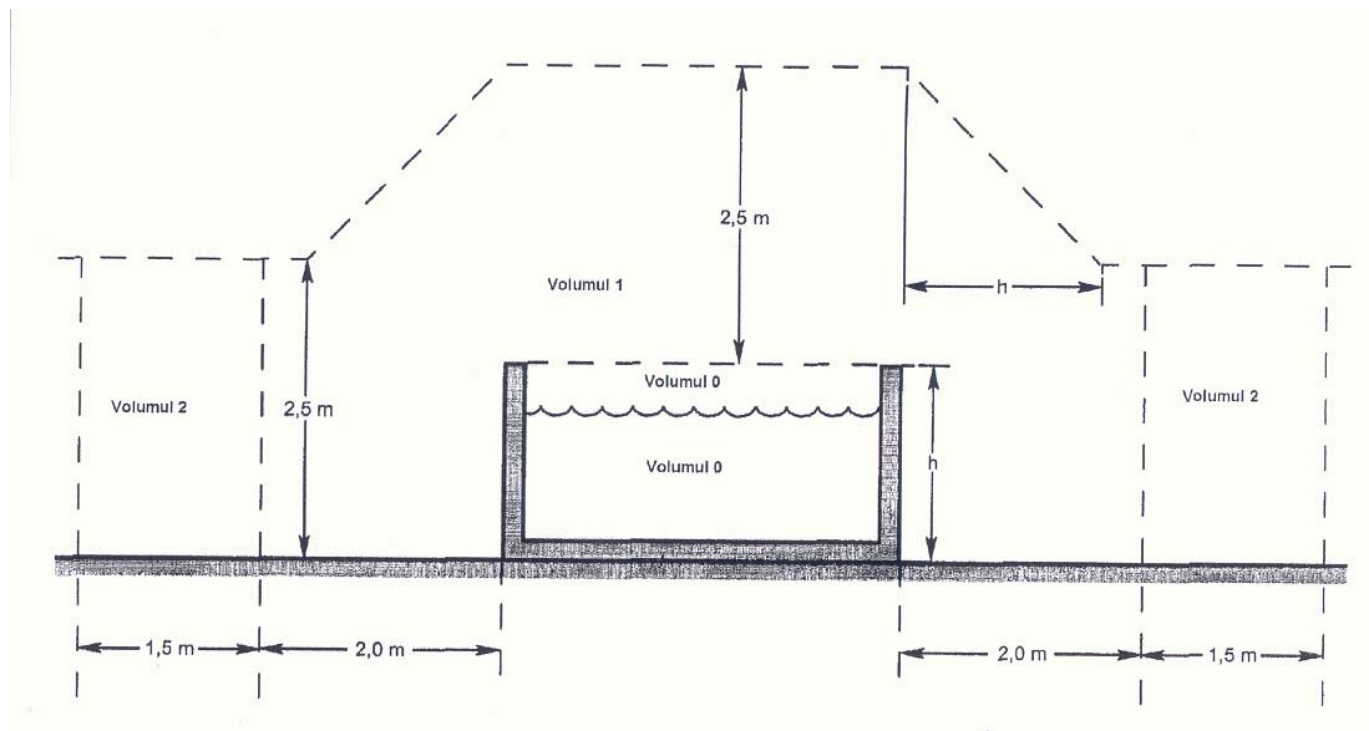


Fig. 7.2.2. Dimensiunile volumelor pentru bazinele situate deasupra solului

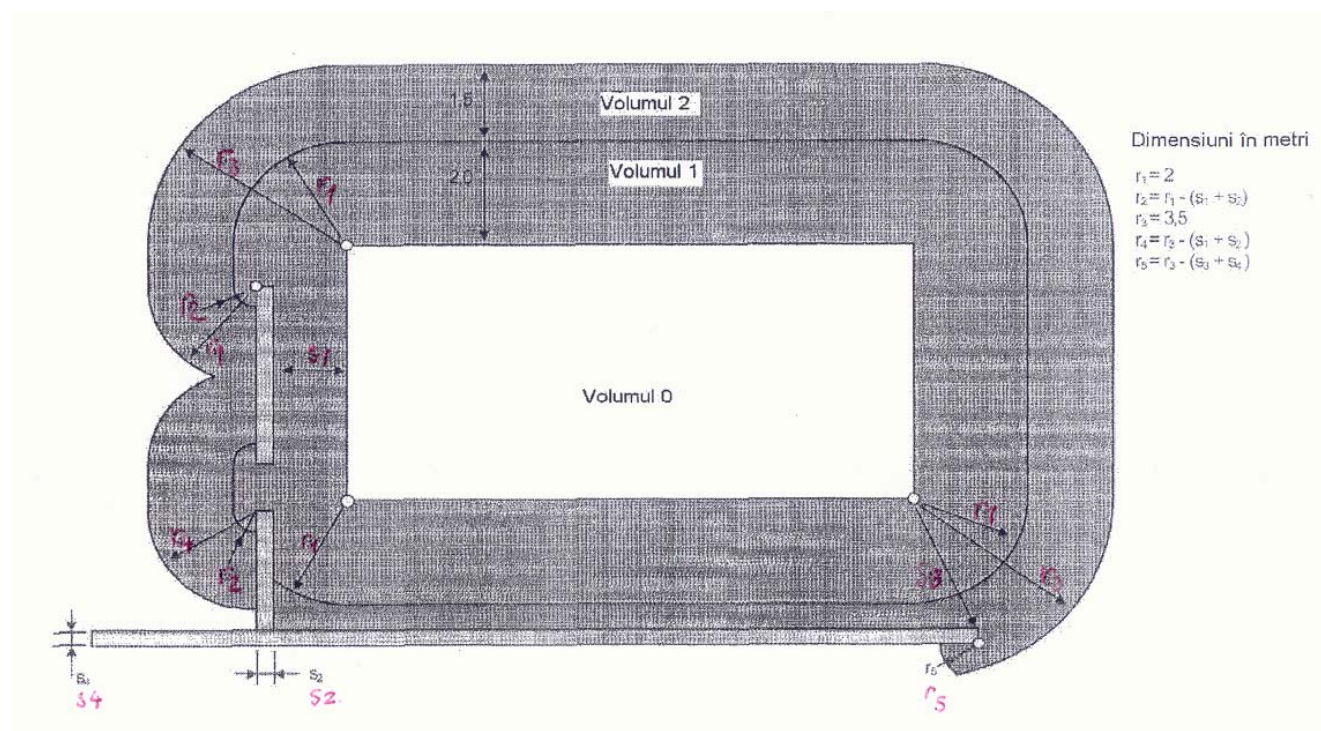


Fig. 7.2.3. Exemple de dimensiuni ale volumelor (în plan) cu pereți fixi despărțitori cu o înălțime de cel puțin 2,5 m

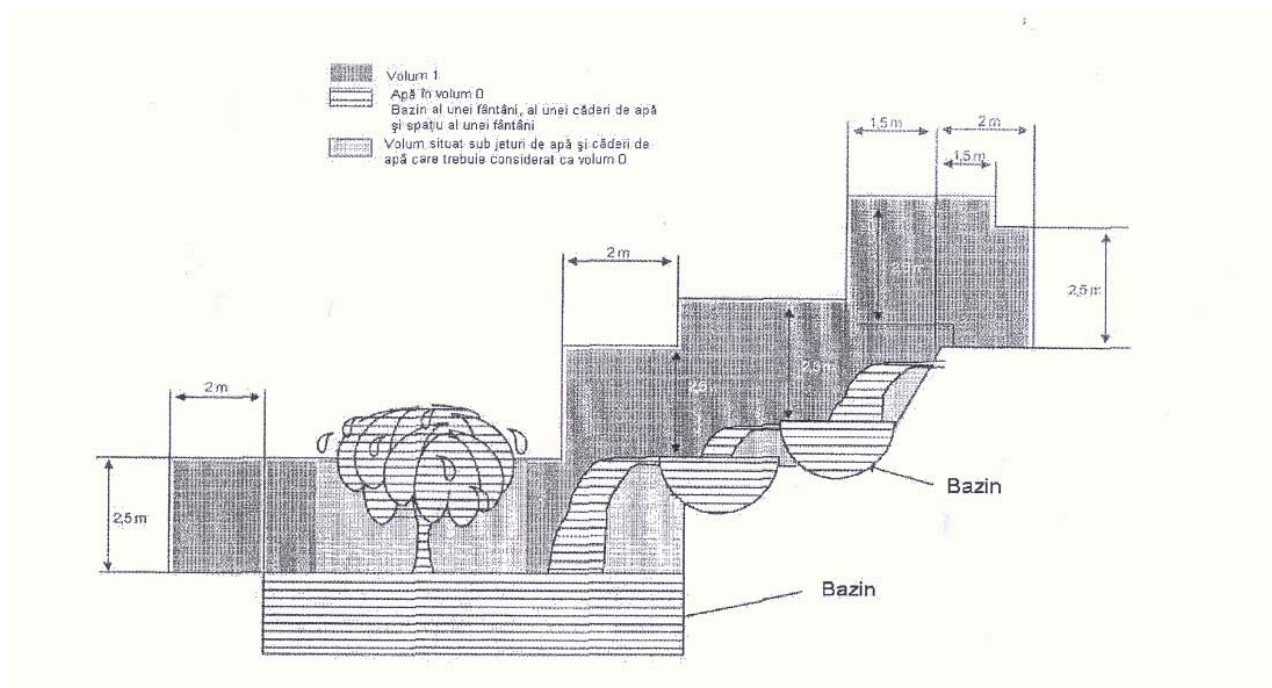


Fig. 7.2.4. Exemple de determinare a volumelor unei fântăni

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 încăpăre este considerată saună.

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 împotriva atingerilor directe pentru echipamente electrice trebuie realizată prin:

- 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 de 500 c.a. valoare efectivă, timp de 1 minut.

7.3.4. Nu sunt admise măsurile de protecție împotriva atingerilor directe prin obstacole și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

7.3.5. Nu sunt admise măsurile de protecție împotriva atingerilor indirecte prin amplasamente neconducătoare 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 30mA.

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 54.

7.3.8. În volumul 1, trebuie instalat numai echipamentul pentru încălzirea saunei.

În volumul 2 nu există nici o prescripție specială privind rezistența de încălzire a 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 pereții rece ai 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. Aparatul 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 constructorului.

Corpurile de iluminat trebuie instalate în afara saunei sau a cabinelor.

Este interzisă montarea prizelor de curent în locația care conține încălzitorul pentru saună.

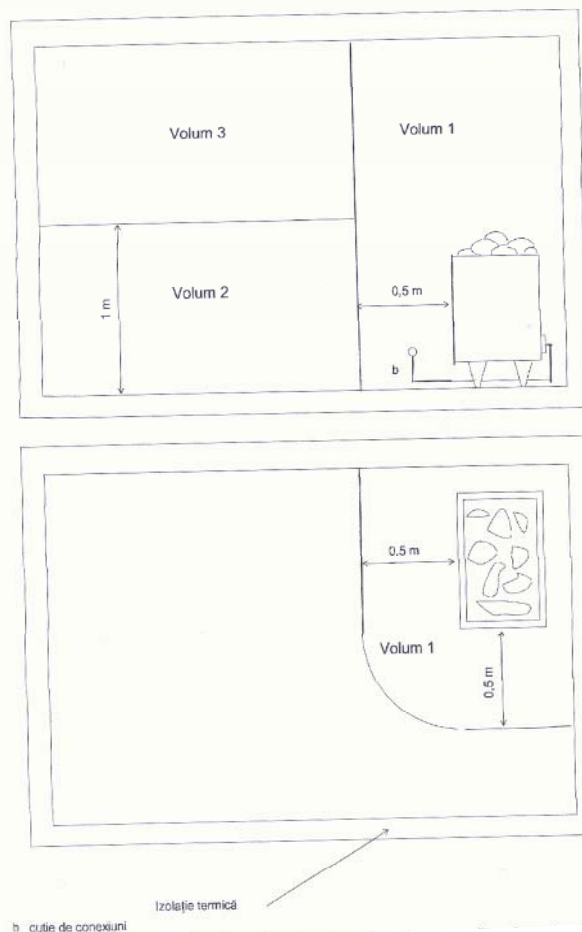


Fig. 7.3.1. Volumele încăperii sau cabinei cu încălzitoare pentru saune

7.4. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU ȘANTIERE DE CONSTRUCȚII ȘI DE DEMOLARE

7.4.1. Instalațiile electrice pentru șantiere de construcții și de demolare trebuie proiectate și executate respectându-se prevederile prezentului normativ și prevederilor specifice din SR HD 60364-7-704 și SR CEI 61200-704.

7.4.2. Prevederile specifice din prezentul capitol completează regulile 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.

Regulile nu se aplică instalațiilor din amplasamentele administrative ale șantierelor (birouri, vestiare, cantine, dormitoare etc) unde se aplică regulilor generale din capitolele anterioare. De asemenea, regulile nu se aplică în 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 ale receptoarelor de energie electrică.

7.4.5. De regulă, în șantier se prevăd următoarele scheme de distribuție a energiei electrice.

- a) Instalația este direct conectată la rețeaua de alimentare pentru intermediul unui singur "ansamblu de aparataj de joasă tensiune " (AUS).
- b) Instalația este conectată la rețeaua de alimentare prin intermediul unui dulap 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:

- în schemele TT și TN-S, un DDR cu întârziere montat pe alimentare și dispozitive de protecție împotriva supracurenților;
- în schema TN-C, dispozitive de protecție împotriva supracurenților;
- în schema IT, un dispozitiv de control permanent al izolației și dispozitive de protecție împotriva supracurenților.

7.4.7. Tabloul de distribuție AUS pentru echipamente fixe vor fi echipate identic conform prevederilor 7.4.6.

7.4.8. Tabloul de distribuție AUS pentru aparate mobile și portabile cuprinde în toate schemele dispozitive diferențiale de mare sensibilitate de 30mA, fără întârziere și dispozitive de protecție împotriva supracurenților.

7.4.9. La alimentarea cu energie electrică cu conductoare neizolate a șantierelor trebuie respectate următoarele condiții:

- în punctele cele mai înalte ale șantierului se prevăd descrescătoare legate la priza de pământ;
- stâlpii din beton armat ai liniilor aeriene de joasă tensiune se leagă la pământ prin armăturile metalice la care se va asigura continuitatea electrică;
- la stâlpii din lemn elementele metalice montate pe ei trebuie legate la conductorul de protecție numai dacă stâlpii prezintă conductoare de coborâre,

- cabluri armate, iar descărcătoarele lor de supratensiune se leagă direct la pământ;
- descărcătoarele de supratensiune trebuie montate cât mai aproape de receptoarele de energie electrică prevăzute cu înfășurări (motoare electrice, transformatoare de sudare etc).

Protectia împotriva socurilor electrice

Protectia împotriva atingerilor directe

7.4.10. Următoarele măsuri de protecție împotriva atingerilor directe sunt recomandate a fi aplicate:

- izolarea părților active;
- bariere sau carcase.

Măsura de protecție pentru utilizare 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.

Măsura de protecție prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere nu este admisă decât pentru linii aeriene care traversează șantierul.

Protectia împotriva atingerilor indirecte

Protectia prin întreruperea automată a alimentării

7.4.11. În instalațiile de șantier se vor utiliza de preferință schemele TT și TN-S.

7.4.12. Schema TN-C se admite în partea fixă a instalației electrice, și anume între alimentarea instalației și ansamblul general de aparataj (AUS).

7.4.13. Se admite utilizarea schemei 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 schemă se va alege luând în considerare dezavantajele ei datorate condițiilor impuse privind controlul permanent al izolației, alimentarea rapidă a primului defect).

7.4.14. Protecția prin alimentarea cu tensiune redusă, când tensiunea cea mai mare nu depășește 110 Vc.a. între faze (65V între fază și neutru legat la pământ, în trifazat, 55 V între fază și neutru legat la pământ, în monofazat), trebuie să îndeplinească condițiile din schema TN în care:

- punctul neutru al secundarului transformatorului sau generatorului trebuie legat la pământ, și
- prizele de curent nu trebuie să fie interșanjabile cu prizele de curent prevăzute pentru alte tensiuni

Această formă de protecție 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

7.4.15. 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 picături de apă.

7.4.16. Măsura de protecție prin amplasamente neconductoare nu este admisă.

7.4.17. Măsura de protecție prin legături echipotențiale locale nelegate la pământ nu este admisă.

7.4.18. Măsura de protecție prin separare electrică a circuitelor este limitată la alimentarea unui singur receptor prin intermediul unui transformator și a unui cablu flexibil.

7.4.19. Protecția 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).

7.4.20. Echipamentele electrice fixe cărora nu li s-a aplicat ca măsură de protecție împotriva șocurilor electrice prin atingerea indirectă "alimentarea la tensiune redusă" "separarea de protecție" sau "izolarea suplimentară", trebuie prevăzute cu cel puțin două măsuri de protecție alese astfel încât ele să nu se excludă reciproc, conform prevederilor din subcap. 4.1.

7.4.21. La receptoarele mobile și portabile se aplică măsurile prevăzute în STAS 12216, STAS 12217 și SR HD 60364-4-41, 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 24V, conform prevederilor STAS 2612 și cap. 4.1. Se admit tensiuni de lucru mai mare de 24V în cazul în care se aplică măsurile de protecție "separarea de protecție" sau "izolarea suplimentară de protecție", conform SR HD 60364-4-41 și prevederile cap.4.1.

7.4.22. Protecția împotriva supracurenților este asigurată prin dispozitive de întrerupere automată (disjunctoare sau siguranțe fuzibile întreruptor) montate în interiorul unui ansamblu AUS.

7.4.23. Se recomandă ca toate circuitele să fie protejate împotriva suprasarcinilor. Este permis ca circuitele care alimentează echipamente pentru ridicare comandate manual să nu fie protejate împotriva suprasarcinilor.

7.4.24. 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.

7.4.25. Circuitele care alimentează prize de curent având curentul nominal până la 32A inclusiv și alte circuite care alimentează echipamentul electric portabil având curent nominal până la 32A inclusiv trebuie protejate prin una din următoarele metode:

- dispozitive de curent diferențial rezidual având curent nominal de funcționare de maxim 30mA;
- 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.

7.4.26. Pentru circuitele care alimentează prize de curent cu un curent nominal mai mare de 32A trebuie utilizate dispozitive de curent diferențial rezidual care au un curent diferențial rezidual nominal de maxim 500 mA.

7.4.27. 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:	importante	(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)

7.4.28. 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

7.4.29. 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).

7.4.30. 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

7.4.31. 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 245IEC66, 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.

7.4.32. Toate echipamentele electrice utilizate trebuie să aibe gradul de protecție minim IP44.

7.4.33. Rețeaua generală a conductoarelor principale de legare la pământ de protecție se realizează buclat în toate cazurile în care acest lucru este posibil.

7.4.34. 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 SR CEI 60364-4.

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).

7.4.35. 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.

7.4.36. 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.

7.4.37. 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.

7.4.38. 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 șantier 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.

7.4.39. La rețelele aeriene pentru alimentarea receptoarelor de pe șantier conductorul de protecție se realizează cu conductoare neizolate. Conductoarele de protecție se realizează cu conductoare neizolate. Conductoarele de protecție se instalează pe aceeași stâlp cu rețeaua de alimentare cu energie electrică, dar pe izolatoare de porțelan marcate prin vopsire în verde/galben și instalate sub ultimul izolator al rețelei, la cel puțin 45 cm distanță. Pe stâlp, în dreptul izolatoarelor instalației generale de legare la pământ, se montează plăci avertizoare cu inscripție "conductor numai pentru legare la pământ".

7.4.40. Rețeaua conductelor principale de protecție pe șantier se execută cu conductoare de oțel cu secțiunea minimă de 140 mm^2 . În cazuri justificate se admite folosirea conductoarelor de cupru cu secțiunea de 25 mm^2 .

7.4.41. Derivațiile de la rețeaua conductoarelor principale de protecție spre părțile metalice, pentru legarea lor la pământ, se execută până la tabloul de distribuție, cu conductoare având secțiunile stabilite conform art. 7.4.40. De la tabloul de distribuție până la partea metalică se continuă cu legătura dublă, conectată în puncte diferite la partea metalică și cu secțiunea minimă de 70 mm^2 OL sau, în cazurile în care conductoarele nu se pot instala aparent, cu secțiunea minimă de 25 mm^2 Cu.

La utilajele alimentate prin cordoane cu conductoare de cupru și înveliș de cauciuc în execuție grea sau medie, se admite folosirea celui de al patrulea conductor al cordonului drept conductor de legare la pământ.

7.4.42. Conductoarele de protecție pentru legarea la pământ a echipamentelor supuse la deplasări frecvente sau vibrații, trebuie să fie flexibile.

7.4.43. La utilajele alimentate prin cabluri flexibile de cupru la care se aplică schema TT, se admite utilizarea unui singur conductor de legare la pământ cu condiția utilizării ca măsură suplimentară a mijloacelor individuale de protecție, în condițiile din SR CEI 60364-4.

7.4.44. Protecția la șoc electric se aplică utilajelor electrice și instalațiilor electrice de ridicat cu cale de rulare de pe șantiere, respectându-se condițiile din SR CEI 60364-4.

7.5. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU CONSTRUCȚII DIN AGRICULTURĂ ȘI HORTICULTURĂ

7.5.1. Prescripțiile speciale din acest capitol se aplică instalațiilor electrice fixe interioare și exterioare construcțiilor din agricultură și horticultură și la alte amplasamente care aparțin acestora.

Clădirile din agricultură și horticultură 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 comercializarea (prin uscare, fierbere, presare, tăiere, procesarea cărnii etc).

Locuințele și alte amplasamente care aparțin construcțiilor din agricultură și horticultură (birouri, spații comune, hangare, ateliere, garaje, magazine) sunt clădiri care sunt conectate din punct de vedere electric la construcțiile din agricultură și horticultură fie prin conductoarele de protecție ale aceleiași instalații sau prin părți conductoare externe care pot să introducă tensiuni electrice periculoase (vezi CEI 60050-826).

În clădirile din agricultură și horticultură poate fi realizată creșterea intensivă a animalelor pentru care este necesară utilizarea sistemelor automatizate pentru asigurarea vieții cum ar fi cele utilizate pentru ventilație, hrănire și aer condiționat.

La proiectarea și execuția instalațiilor electrice aferente construcțiilor din agricultură și horticultură se vor respecta și prevederile din SR HD 60364-7-705.

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 nominal diferențial rezidual $I_{\Delta n}$ nu depășește 30mA, în circuitele finale care alimentează prizele de curent al căror curent nominal nu depășește 32A;
- un DDR al cărui curent nominal diferențial rezidual $I_{\Delta n}$ nu depășește 100 mA, în circuitele finale care alimentează prizele de curent al căror curent nominal este mai mare de 32A;
- un DDR al cărui curent nominal diferențial rezidual $I_{\Delta n}$ nu depășește 300mA, în toate celelalte circuite.

În cazul în care este necesară asigurarea continuității funcționării se recomandă ca DDR al cărui curent nominal rezidual $I_{\Delta n}$ nu depășește 300mA, 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 din agricultură și horticultură.

7.5.2.2. Măsuri 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 de încercare de 500 V c.a. 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 (vezi 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 bialagărului), precum și pardoseala din elemente prefabricate de beton (fig. 7.5.3).

Legătura echipotențială, 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 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 0,5m 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 nominal diferențial rezidual care nu depășește 300mA. DDR trebuie să întrerupă toate conductoarele active. În cazul în care este necesară asigurarea continuității funcționării, DDR care nu protejează prizele de curent trebuie să fie de tip S sau cu temporizare.

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 H07RN-F, pentru utilizare în exterior, sunt corespunzătoare pentru această condiție).

7.5.4. Protecția împotriva perturbațiilor de tensiune și a perturbațiilor electromagnetice.

Atunci când se utilizează echipamente electronice se recomandă să se prevadă măsuri de protecție împotriva trăsnetului conform standardului EN 62305 (vezi cap.6) și împotriva supratensiunilor conform art. 443 din HD 60364 – 4 – 44 (vezi cap.4.4) și art. 534 din CEI 60364-5-53 (vezi subcap.5.3).

7.5.5. Alegerea și montarea echipamentelor

7.5.5.1. Reguli generale privind condițiile de funcționare, influențe externe, accesibilitate, identificare.

În construcțiile din agricultură și horticultură 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 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 din agricultură și horticultură și pentru care se aplică prevederile CEI 60884-1 referitoare la prizele de curent.

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 echipotențiale.

7.5.5.2. Sisteme de pozare a circuitelor

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 din agricultură și horticultură, unde vehiculele și mașinile agricole mobile fac manevre, trebuie realizate cu cabluri pozate astfel:

- în pământ, la o adâncime de 0,6m, cu o protecție mecanică suplimentară, tuburile de protecție suplimentară trebuie să reziste la comprimarea cu o forță de 450N și la impact în conformitate cu CEI 61386-24;
- în pământ arabil sau cultivat, la o adâncime de cel puțin 1m;
- suspendat, la o înălțime de cel puțin 6m.

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 clădirilor din agricultură și horticultură.

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 (mare) pentru utilizare în exterior, conform 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 (grea) conform EN 61386 – 21;
- sistemele de tuburi și jgheaburi pentru cabluri trebuie să aibă un grad de protecție împotriva șocurilor considerat ca "important" conform CEI 61084-2-1

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 CEI 60364-5-53.

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 nici o 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 30mm x 3mm;
- tije rotunde de oțel galvanizat la cald cu diametrul de cel puțin 8mm;
- conductoare de cupru cu secțiunea minimă de 4mm².

Pot fi utilizate și alte materiale corespunzătoare.

7.5.5.5. Alte echipamente

Prizele de curent utilizate în clădirile din agricultură și horticultură trebuie să fie conforme cu:

- EN 60309-1, sau
- EN 60309-2, dacă este necesară interschimbabilitatea, sau
- standardele naționale corespondente, cu condiția ca curentul nominal să nu depășească 20A.

Corpuri de iluminat și instalații de iluminat

Corpurile de iluminat trebuie să fie conforme cu standardul de părți EN 60598 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 adecvantă pentru temperatură $\bar{F}$ 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 $\bar{D}$ conform EN 60598-2-24 și corpuri de iluminat cu temperatura suprafeței limitată. Trebuie instalate numai corpuri de iluminat care sunt marcate cu $\bar{D}$ 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.

Servicii 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.

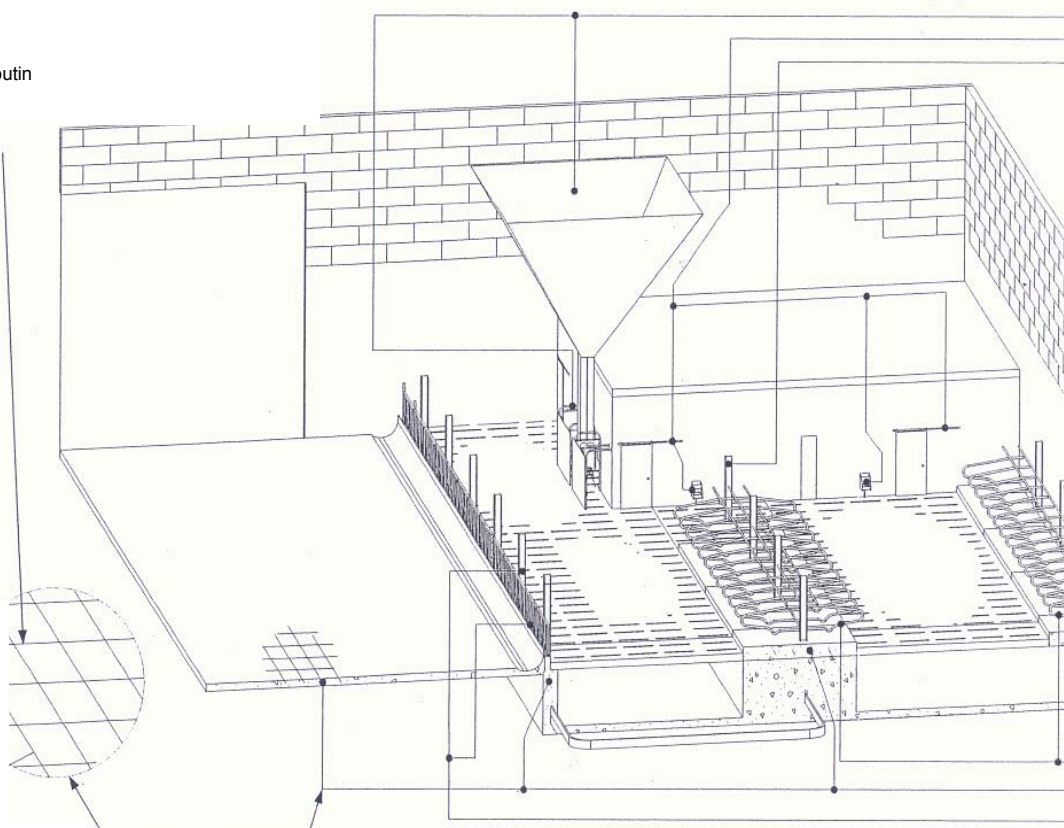
Aparatele electrice de încălzire trebuie să fie prevăzute cu indicarea optică a poziției de funcționare.

Elementele conductoare ale grilajului metalic sunt pozate pe stalpi pentru a asigura continuitatea electrica sunt interconectate prin cel puțin doua puncte de sudura

Nici un conductor de cupru nu este fixat pe părțile de oțel galvanizat

Pentru legarea la pământ sunt utilizate numai materiale rezistente la coroziune

Dimensiunile ochiurilor grilajului etalic din tije rotunde $\Phi 8$ mm sunt de aproximativ 150mm x 150mm



Conductoare de protecție (PE)
Pereți despărțitori din zăbrele
Grilaj metalic
Boxe pentru ar
Electrod de pământ în fundație sau priza de pământ principală
Părți ale structurilor me
Locuri de adăpare ș
Boxe de hrană ș

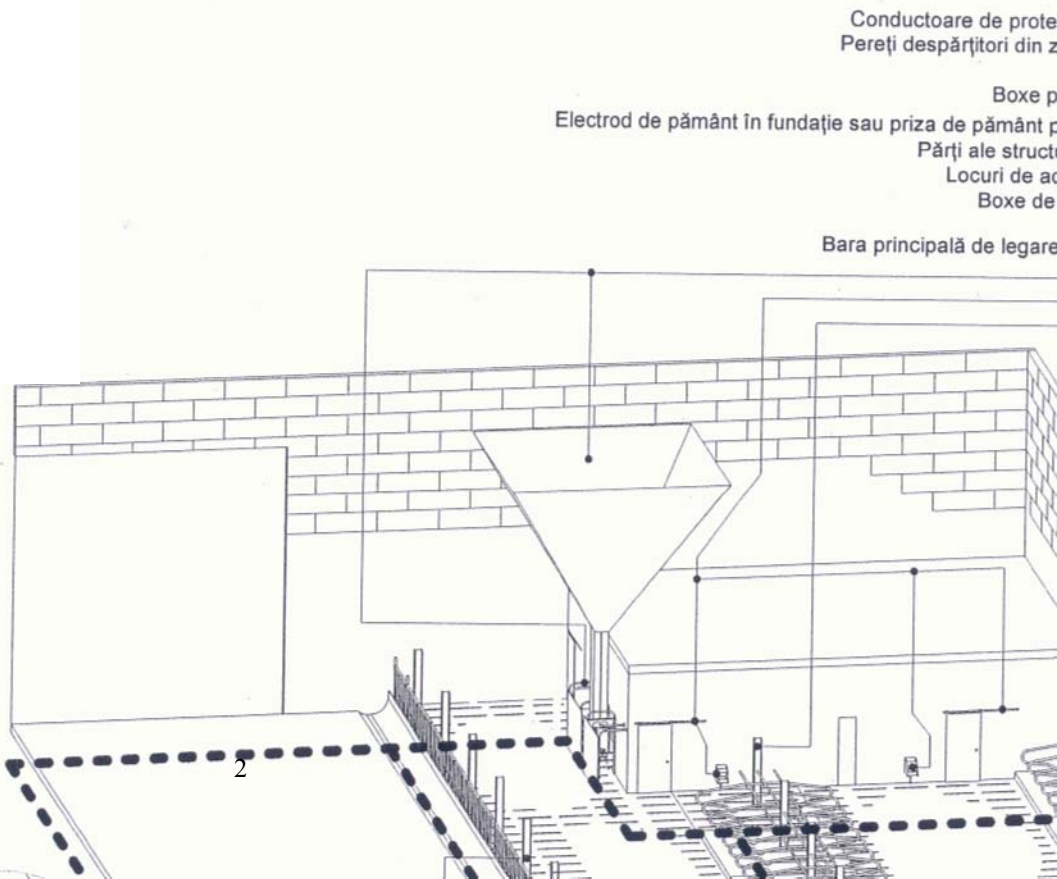
Bara principală de legare la pământ

1

Elementele conductoare ale grilajului metalic sunt pozate pe stalpi pentru a asigura continuitatea electrica sunt interconectate prin cel puțin doua puncte de sudura

Nici un conductor de cupru nu este fixat pe părțile de oțel galvanizat

Pentru legarea la pământ sunt utilizate numai materiale rezistente la coroziune



Conductoare de prote
Pereți despărțitori din z

Boxe p
Electrod de pământ în fundație sau priza de pământ p
Părți ale struct
Locuri de ac
Boxe de

Bara principală de legare

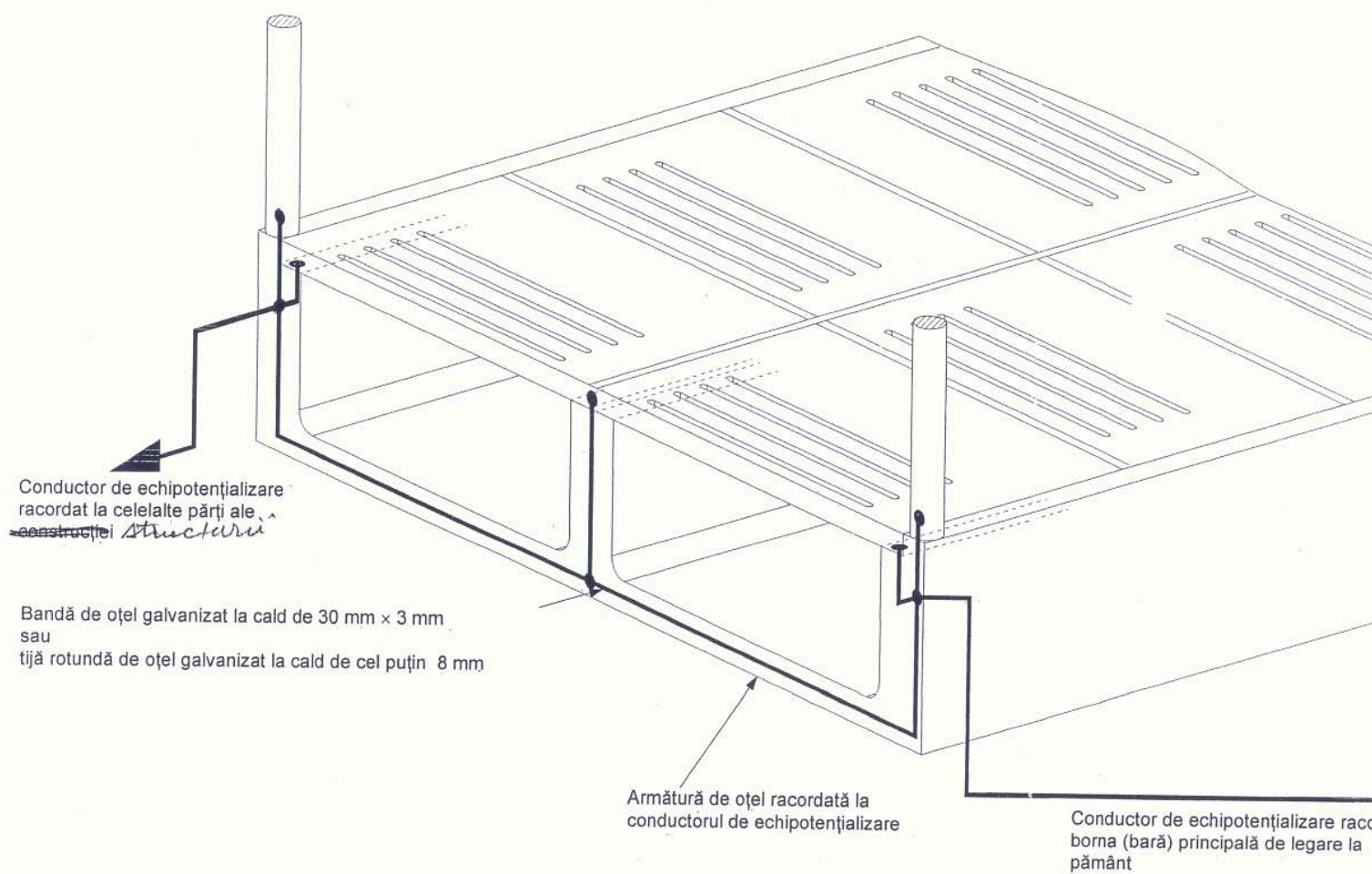
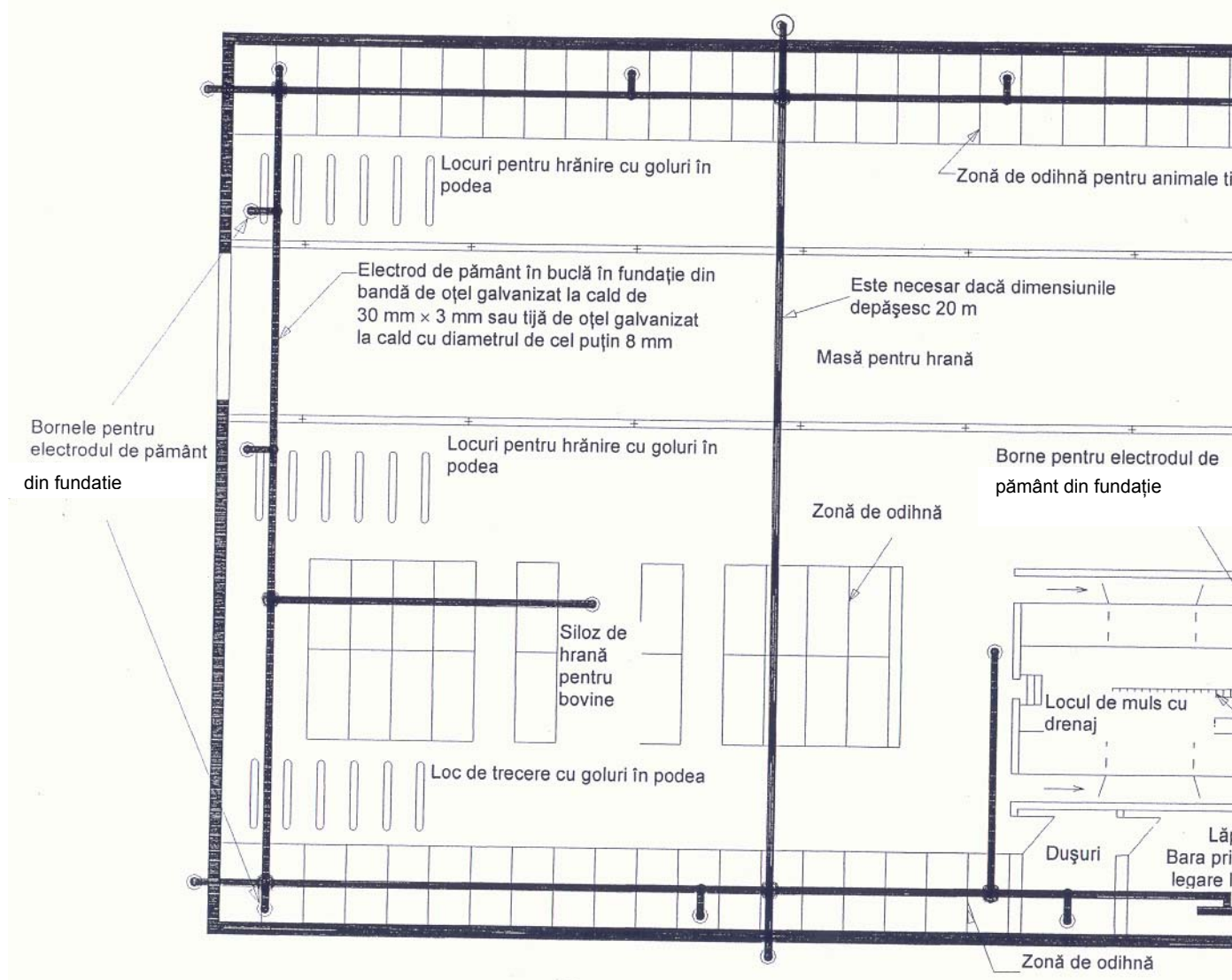


Fig. 7.5.2. Exemplu de legătură de echipotențializare sub formă de buclă într-un grajd de vite

Fig. 7.5.3. Exemplu de legătură de echipotențializare care se aplică la o construcție de beton prevăzută cu spații în podea pentru colectarea hălegarului



CAPITOLUL 8

CUPRINS

8 – VERIFICAREA ȘI ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

8.1. Verificări și punerea în funcțiune

8.10.1. - Generalități

8.11 – Verificarea inițială

8.11.1. - Generalități

8.11.2. - Inspecție

8.11.3. - Încercări

8.11.3.1. - Generalități

8.11.3.2. – Continuitatea conductoarelor

8.11.3.3. – Rezistența de izolație a instalației electrice

8.11.3.4. – Protecția prin TFJS, TFJP sau prin separare electrică

8.11.3.5. – Rezistența / impedanța de izolație a pardoselilor și a pereților

8.11.3.6. – Protecția prin deconectare automată a alimentării

8.11.3.7. – Protecție suplimentară

8.11.3.8. – Încercarea de polaritate

8.11.3.9. – Verificarea secvenței de fază

8.11.3.10. – Încercări funcționale

8.11.3.11 – Verificarea la căderea de tensiune

8.11.4. – Raportul pentru verificarea inițială

8.2. – Verificarea periodică

8.2.1. – Generalități

8.2.2. – Frecvența verificărilor periodice

8.2.3. – Rapoarte pentru verificări periodice

DEFINIȚII:

1. **verificare** – toate măsurile cu ajutorul cărora este verificată conformitatea instalațiilor electrice cu prescripțiile în uz;
2. **inspecții** – examinarea unei instalații electrice utilizând toate aptitudinile pentru a constata dacă alegerea echipamentului electric este corectă și montarea acestuia este adecvată;
3. **încercarea** – aplicarea de măsurări într-o instalație electrică prin intermediul cărora este probată eficiența acesteia;
4. **mentenanță** – combinația tuturor acțiunilor tehnice și administrative, inclusiv acțiunilor de supraveghere cu scopul de a menține un element într-o stare sau a reduce un element la o stare în care acesta poate să realizeze o funcție cerută.

8.1. Verificări și punerea în funcțiune

8.10.1. - Generalități

Instalațiile electrice trebuie să fie supuse în timpul execuției și înainte de punerea în funcțiune verificărilor inițiale și apoi verificărilor periodice conform ghidului, GP 052, Normativului C 56 și Standardului SR HD 60364-6 pentru a se stabili dacă componentele lor sunt în stare de utilizare corespunzătoare.

8.11 – Verificarea inițială

8.11.1. – Generalități

8.11.1.1. – Verificarea inițială a instalațiilor electrice se face în timpul montării și la finalizarea lucrărilor înainte de a fi puse în funcțiune de către utilizator.

8.11.1.2 – Verificarea inițială a instalațiilor electrice trebuie efectuată de o persoană calificată, competentă în verificări.

8.11.1.3 – Verificarea inițială se face prin inspecție și încercare.

8.11.2. – Inspecție

8.11.2.1. - Inspecția trebuie să preceadă încercarea și în mod natural trebuie efectuată înainte de a pune instalația sub tensiune.

8.11.2.2. – Inspecția trebuie să confirme că echipamentul electric montat este:

- în conformitate cu prescripțiile de securitate a standardelor de echipament corespunzătoare;
- ales și montat în mod corect conform normativelor și instrucțiunii fabricantului;
- fără deteriorări vizibile astfel încât să afecteze siguranța.

8.11.2.3. – Inspecția trebuie să stabilească dacă instalațiile electrice corespund proiectului și notelor de șantier emise pe durata execuției și să includă următoarele verificări:

- a) metoda de protecție împotriva șocurilor electrice;
- 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 legarea dispozitivelor de protecție și de supraveghere;
- e) alegerea echipamentului și a măsurilor de protecție corespunzătoare pentru influențele externe;
- f) identificarea corectă a conductoarelor de protecție și a conductoarelor neutre;
- g) prezența schemelor, inscripțiilor de avertizare sau a altor informații similare;
- h) identificarea circuitelor, a dispozitivelor de protecție la supracurenți, întreruptoare, borne, etc.
- i) conectarea corespunzătoare a conductoarelor;
- j) prezența și caracterul adecvat a conductoarelor de protecție, inclusiv a conductoarelor pentru legătura de echipotențializare de protecție și legătura de echipotențializare suplimentară;

- k) posibilitatea de acces la echipament pentru ușurința acționării, a identificării și a mentenanței.

8.11.3. – Încercări

8.11.3.1. - Generalități

Încercările trebuie efectuate atunci când sunt aplicabile în următoarea ordine:

- continuitatea conductoarelor;
- rezistența de izolație a instalației electrice;
- protecția prin TFJS, TFJP, sau prin separarea electrică;
- rezistența / impedanța pardoselii și a pereților;
- deconectarea automată a alimentării;
- protecție suplimentară;
- încercarea de polaritate;
- încercarea succesiunii fazelor;
- încercări privind funcțiile și funcționarea;
- căderea de tensiune;

8.11.3.2. – Continuitatea conductoarelor

Trebuie efectuată o încercare de conductivitate electrică a următoarelor:

- a conductoarelor de protecție, a conductoarelor pentru legături de echipotențializare, a conductoarelor de echipotențializare suplimentare;
- a conductoarelor active.

8.11.3.3. – Rezistența de izolație a instalației electrice

Rezistența de izolație trebuie măsurată între conductoarele active și conductorul de protecție conectat la rețeaua de legare la pământ.

Pentru scopul acestei încercări conductoarele active pot fi conectate împreună.

Tabel 8.1.

Valori minime ale rezistenței de izolație:

Tensiunea nominală a circuitului (V)	Tensiunea de încercare c.c. (V)	Rezistența de izolație (MΩ)
TFJS și TFJP	250	≥ 0,5
Până la și inclusiv 500 V, inclusiv TFJF ¹⁾	500	≥ 1
Peste 500 V	1000	≥ 1

¹⁾ TFJF Reprezintă tensiunea foarte joasă de funcționare

Rezistența de izolație se măsoară în c.c. cu tensiune de încercare având valorile din Tabelul 8.1. și un curent de 1 mA.

Valorile rezistenței de izolație măsurate trebuie să fie cel puțin egale cu cele din Tabelul 8.1.

Toate măsurătorile se fac cu instalația deconectată de sursa de alimentare.

8.11.3.4. – 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 de izolație.

Valoarea rezistenței de izolație obținute trebuie să fie conform Tabelului 8.1.

8.11.3.5. – Rezistența / impedanța de izolație a pardoselilor și a pereților

Rezistența de izolație a pardoselii se va măsura în toate cazurile în care se impune ca pardoseala să fie izolantă.

Trebuie efectuate cel puțin trei măsurători în același amplasament, una din aceste măsurători se efectuează la aproximativ 1m de orice conductor extern accesibil din amplasament.

Celelalte două măsurări trebuie efectuate la distanțe mai mari.

Măsurarea rezistenței / impedanței de izolație a pardoselii și a pereților se face cu tensiunea sistemului față de pământ și la frecvență nominală.

Pentru detalii privind metodele de măsurare a rezistenței / impedanței de izolație a pardoselii și a pereților în raport cu pământul sau în raport cu conductorul de protecție se poate consulta Anexa A din SR HD 60364-6.

8.11.3.6. – Protecția prin deconectare automată a alimentării

Ținându-se seama de tipul de schemă TN, TT, IT, verificarea eficienței măsurilor de protecție la defect (protecția împotriva atingerilor indirecte) prin deconectare automată a alimentării se face:

- verificându-se impedanța buclei de defect prin măsurătoare;
- verificându-se caracteristicile și eficiența dispozitivelor de protecție asociate prin examinare vizuală și încercare;
- verificându-se valoarea rezistenței R_A a electrodului de pământ pentru elementele conductoare expuse ale instalației;
- verificându-se continuitatea electrică a legăturilor de protecție;
- verificându-se valoarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ.

8.11.3.7. – Protecție suplimentară

Verificarea eficienței măsurilor aplicate pentru protecția suplimentară se realizează prin examinare vizuală și încercare.

8.11.3.8. – Încercarea de polaritate

Acolo unde regulile interzic instalarea dispozitivelor monopolare de întrerupere pe conductorul neutru, trebuie efectuată o încercare de verificare dacă toate aceste dispozitive sunt conectate numai pe conductorul (conductoarele) de fază.

8.11.3.9. – Verificarea secvenței de fază

În cazul circuitelor polifazate trebuie să se verifice dacă secvența de fază este respectată.

8.11.3.10. – 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 a funcționării lor, dacă este necesar pentru a verifica dacă sunt corect instalate și reglate.

8.11.3.11 – Verificarea la căderea de tensiune

Verificarea la cădere de tensiune atunci când este necesară poate fi făcută prin:

- măsurarea impedanței circuitului;
- utilizarea unor diagrame specializate.

8.11.4. – Raportul pentru verificarea inițială

8.11.4.1. - Raportul pentru verificarea inițială se face după finalizarea verificării unei instalații noi sau extinderi, sau a unei modificări la o instalație existentă.

Raportul inițial trebuie să conțină detalii ale părții instalației care face obiectul raportului împreună cu consemnarea inspecției și rezultatul încercărilor.

Defectele constatate în raportul inițial trebuie remediate înaintea punerii în funcțiune.

8.11.4.2. - Raportul pentru verificarea inițială poate conține recomandări pentru reparații și îmbunătățiri.

8.11.4.3. – Raportul inițial trebuie să cuprindă:

- consemnări ale inspecțiilor;
- consemnări ale circuitelor încercate și rezultate ale 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.

611.4.4. – Raportul pentru verificarea inițială trebuie redactat și semnat sau autentificat de o persoană sau de persoane competente pentru verificare.

8.2. – Verificarea periodică

8.2.1. – Generalități

8.2.1.1. - Verificarea periodică a fiecărei instalații electrice trebuie efectuată la intervalele de timp indicate prin reglementările legislative. Verificarea periodică are rolul de a determina dacă tot echipamentul din componența instalației electrice este în stare de utilizare.

8.2.1.2. – inspecțiile periodice care includ o examinare detaliată a instalației trebuie efectuate fără demontare sau cu demontare parțială, cum este necesar completate cu încercări corespunzătoare prevăzute în articolul 61, care includ verificarea, pentru a arăta că timpii de deconectare sunt respectați și confirmați prin măsurări și se 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;
- 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 măsurat și echipamentul de supraveghere și metodele trebuie alese conform Standardului SR EN 61557 (Standard pe părți).

8.2.1.4. – Domeniul 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.

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 a inspecției care include orice defecțiune indicată la 62.1.5. și rezultatele încercărilor.

Raportul trebuie să consemneze rezultatele încercărilor detaliate la articolul 62.

8.2.3.2. – Rapoartele trebuie redactate și semnate sau autentificate de o persoană sau de persoane competente.

CAPITOLUL 9

CUPRINS

Cap. 9. EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

- 9.1. Principii fundamentale
 - 9.1.1. Securitatea în exploatare
 - 9.1.2. Personal
 - 9.1.3. Organizare
 - 9.1.4. Comunicarea
 - 9.1.5. Zonă 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. Lucrul în vecinătatea pieselor sub tensiune
- 9.4. Proceduri de întreținere
 - 9.4.1. Generalități
 - 9.4.2. Personal
 - 9.4.3. Lucrări de reparație
 - 9.4.4. Lucrări de înlocuire
 - 9.4.5. Întrerupere temporară
 - 9.4.6. Terminarea lucrărilor de întreținere

DEFINIȚII

1. **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.

2. **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.

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

4. **persoană calificată** (din punct de vedere electric) – persoană care are o pregătire și cunoștințe corespunzătoare și o experiență corespunzătoare care îi permit să analizeze pericolele electrice și să evite pericolele care pot apărea datorită electricității.

5. **persoană instruită** – persoană suficient de informată de către persoanele calificate pentru a-i permite să evite pericolele datorită electricității.

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

7. **zonă de lucru** – locul (locurile), amplasamentul (amplasamentele) sau suprafața (suprafețele) unde vor fi, sunt sau au fost realizate lucrările.

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

9. **zonă învecinată** – spațiul delimitat care înconjoară zona de lucru sub tensiune

10. **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.

11. **separare** – deconectarea oricărei legături electrice de la un dispozitiv sau de la un circuit în raport cu alte dispozitive sau circuite care creează o separare fizică capabile să suporte diferențele de potențial posibile între dispozitiv sau circuit și alte circuite.

12. **ecran** – orice dispozitiv, izolant sau nu, utilizat pentru a preveni apropierea de orice echipament sau partea unei instalații electrice care prezintă un pericol electric.

13. **barieră** – element care asigură protecția împotriva atingerilor directe din toate direcțiile obișnuite de acces.

14. **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.

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 electrice.

Documentația de evaluare a riscurilor electrice trebuie să specifice cum trebuie realizată exploatarea sau lucrarea și care sunt măsurile de securitate și de prevenire pentru asigurarea securității.

Exploatarea se va face conform Standardului SR EN 50110-1: 2006

9.1.2. Personal

Pentru lucrările de exploatare sau alte lucrări se vor nominaliza persoanele 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.

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.

9.1.3. Organizare

Pentru fiecare instalație electrică trebuie numită o persoană responsabilă de exploatare.

Modul de reglementare și de control acces în locurile unde există risc electric pentru persoane obișnuite intră în sarcina persoanei responsabile de exploatare.

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 de exploatare înainte de începerea oricărei lucrări trebuie să fie informat asupra lucrării care trebuie efectuată.

Informațiile necesare pentru securitatea în exploatarea instalației electrice, precum configurația rețelei, starea aparaturii (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 de aprindere.

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 cu 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 normelor, atunci când aceasta există.

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 de exploatare.

Responsabilul de exploatare trebuie informat când sunt terminate procedurile de exploatare curentă.

9.2.2. Manevrări

9.2.2.1. Există două feluri de manevrări:

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 și atâta timp cât este posibil.

b) separarea sau reconectarea instalațiilor în vederea lucrărilor.

Manevrările pot fi efectuate local sau telecomandate.

9.2.2.2. Separările înainte sau reconectările după lucru fără tensiune trebuie efectuate de persoane calificate sau instruite conform procedurilor.

9.2.2.3. Mijloacele de întrerupere de urgență a alimentării electrice a unui echipament, din motive de securitate trebuie prevăzută conform normelor.

9.2.2.4. Manevrele de urgență asupra instalațiilor de distribuție electrică se vor realiza numai de persoane calificate sau instruite.

9.2.3. Verificări de funcționare

9.2.3.1. Măsurare

9.2.3.1.1. Măsurare trebuie realizată numai de persoane calificate sau instruite 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 corespunzătoare și sigure. Instrumentele trebuie verificate în prealabil și când este necesar după utilizare.

9.2.3.1.3. Persoanele care efectuează măsurătorile, atunci când există un risc de atingere cu piese neizolate aflate sub tensiune trebuie să utilizeze echipamente de protecție individuale și să ia toate măsurile de prevedere împotriva șocurilor electrice, a efectelor curenților de scurtcircuit și a arcului electric.

9.2.3.1.4. Dacă este necesar, trebuie aplicate regulile lucrului fără tensiune, ale lucrului sub tensiune, sau ale lucrului în vecinătatea pieselor aflate sub tensiune.

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 instruite sau de persoane 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. Atunci când este necesară deschiderea sau înlăturarea dispozitivelor de legare la pământ și în scurtcircuit trebuie luate măsuri de prevedere corespunzătoare pentru a împiedica realimentarea instalației de la orice sursă posibilă de alimentare 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 măsuri de prevedere pentru a avea asigurarea că:

- a) instalația este separată de orice sursă de alimentare normală;
- b) instalația nu poate fi realimentată la orice sursă de alimentare decât sursa externă de alimentare;
- c) sunt luate măsuri de securitate împotriva riscurilor pe durata încercărilor pentru întreg personalul prezent;
- d) punctele de separare prezintă o izolație suficientă pentru a rezista 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 tipuri speciale de încercări electrice, acolo unde există piese sub tensiune neizolate încercările trebuie realizate de persoane calificate și pregătite special conform normelor.

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 corespunzătoare.

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.

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 corespunzător pentru prevenirea pericolelor.

9.2.3.3.4. Rezultatele verificărilor trebuie înregistrate conform prescripțiilor.

9.3. Proceduri de lucru

9.3.1. Generalități

Înainte de începerea oricărei lucrări trebuie să existe o pregătire.

Conform principiilor fundamentale responsabilul de exploatare și responsabilul de lucrări trebuie să se asigure ca sunt comunicate instrucțiuni specifice și detaliate personalului care efectuează lucrarea înainte de începerea lucrului cât și la sfârșitul lucrului.

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.

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 lucru fără tensiune sau procedura 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. Inducție

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. Condiții atmosferice

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 tunete 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 zonă precis delimitată - avem o instalație electrică fără tensiune și în securitate dacă avem îndeplinite următoarele:

- 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 instruită sau trebuie supravegheată de o persoană calificată sau instruită.

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 prin distanță în aer sau prin izolație echivalentă care trebuie să asigure că punctul de separare nu va prezenta o defectare electrică.

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 sau cât se poate de aproape de ea.

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. Generalități

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 la elemente de legare la pământ.

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 corespunzătoare și să aibă o dimensiune adecvată pentru curentul de scurtcircuit al instalației în care sunt instalate.

9.3.2.4.2. Prescripții pentru instalațiile de tensiune joasă și foarte joasă

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 electrogen de 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 paragraful „Lucru în apropierea pieselor sub tensiune”

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 mai sus (9.3.2.1. ÷ 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 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

Lucru sub tensiune trebuie executat conform cu prescripțiile și practicile încetățenite.

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 a fost înlăturat riscul 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 corespunzătoare. El nu trebuie să poarte nici un obiect metalic (exemplu o bijuterie personală) dacă acesta poate conduce la un risc.

9.3.3.1.4. Pentru lucrul sub tensiune trebuie aplicate măsuri de protecție pentru a se evita șocurile electrice și scurtcircuiturile.

Toate potențialele diferite din jurul zonei de lucru trebuie luate în considerare.

Personalul care lucrează trebuie instruit sau calificat și în mod special pregătit suplimentar în funcție de tipul de lucru cu excepția anumitor lucruri specifice.

Lucru sub tensiune necesită utilizarea procedurilor specifice (vezi 9.3.3.). Trebuie să existe instrucțiuni pentru a se preciza cum se întrețin uneltele, echipamentele și se mențin dispozitivele în bună stare de utilizare și cum se verifică înainte de începerea lucrului (vezi 9.3.3.6.).

Condițiile de mediu (vezi 9.3.3.7) cum sunt umiditatea, presiunea atmosferică, pot afecta performanțele. Limitările corespunzătoare acestor condiții trebuie menționate.

9.3.3.2. Cursuri de pregătire și calificare

Trebuie definit un program de instruire specific pentru a dezvolta și a menține capacitatea persoanelor calificate sau instruite pentru realizarea lucrărilor sub tensiune.

Acest program trebuie să corespundă prescripțiilor speciale ale lucrului sub tensiune și trebuie axat pe exerciții teoretice și practice.

La absolvirea satisfăcătoare a cursurilor de pregătire trebuie eliberat un certificat care trebuie să ateste că personalul este capabil să realizeze lucrări sub tensiune pentru care a absolvit cursul de pregătire. Se recomandă ca nivelul de aptitudine să fie confirmat printr-o autorizație de lucru sub tensiune.

9.3.3.3. 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.

9.3.3.4. Metode de lucru

În prezent există trei metode de lucru recunoscute care depind de poziția lucrătorului în raport cu piesele sub tensiune și de mijloacele utilizate pentru protecția împotriva electroșocurilor și a scurtcircuitelor.

9.3.3.4.1. 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.

9.3.3.4.2 Lucru prin atingere

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.

Pentru instalațiile de joasă tensiune, utilizarea mănușilor electroizolante nu exclude utilizarea uneltelor de ținut în mână electroizolante și izolate cu o izolație corespunzătoare față de pământ.

9.3.3.4.3. Lucru sub tensiune

Metodă de lucru sub tensiune în care lucrătorul se află în atingere directă cu părțile active, după ce a fost adus la potențialul echipamentului la care lucrează și este izolat corespunzător față de mediu.

9.3.3.5. Condiții de lucru

Condițiile de lucru definesc reguli care trebuie respectate conform 9.3.3.4.

Ele stabilesc proceduri care trebuie aplicate pentru lucru ținând seama de pregătire cât și de uneltele, dispozitivele și echipamentele care se utilizează.

9.3.3.6. Unelte, echipamente și dispozitive

Pentru uneltele, dispozitivele și echipamentele trebuie specificate caracteristicile lor, modul de utilizare, depozitare, întreținere, transport și verificare. Ele trebuie clar identificate.

Specificațiile trebuie făcute într-o fișă tehnică.

9.3.3.7. Condiții de mediu

La lucru sub tensiune în cazul condițiilor de lucru necorespunzătoare trebuie aplicate restricții.

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.

9.3.3.8. Organizarea lucrării

9.3.3.8.1. Pregătirea lucrării

Pregătirea lucrării înseamnă încercări preliminare dacă există îndoieli asupra procedurilor de aplicat și studiul aspectelor de securitate electrică sau de altă natură.

Pregătirea trebuie făcută în scris și în avans dacă lucrarea este complexă.

9.3.3.8.2. 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 celor întâmplate.

Dacă lucrul a fost întrerupt, trebuie luate măsuri de securitate corespunzătoare și persoana cu responsabilitatea instalației electrice trebuie informată.

9.3.3.9. 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.

9.3.3.10. Prescripții specifice pentru instalații de joasă tensiune

Pentru instalații de tensiune joasă (până la 1000 V în curent alternativ și 1500 V în curent continuu) 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 un nivel periculos se aplică prescripțiile generale (de la 9.4.3.1. ÷ 9.4.3.6.).

Supravegherea nu este obligatorie dar 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.

9.3.3.11. 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, instruit și autorizat.

9.3.4. Lucrul în vecinătatea pieselor sub tensiune

Lucrul în vecinătatea pieselor sub tensiune trebuie executat conform procedurilor.

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 curent alternativ sau 120 V în curent continuu 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 securitate.

Limita zonei de lucru trebuie precizată și clar definită și trebuie atrasă atenția asupra circumstanțelor sau condițiilor neobișnuite.

9.3.4.1.5. Se recomandă ca zona de lucru 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 însuși 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 o protecție suficientă 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, instruite, sau obișnuite.

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 pe baza unor criterii bine determinate;
- procedurile pentru evitarea pătrunderii în zona de lucru sub tensiune pe perioada lucrărilor.

9.3.4.4. Lucrări de construcție și alte lucrări neelectrice

Pentru lucrările de construcție și alte lucrări neelectrice (lucrări pentru schelă, utilizarea echipamentului de ridicat, vopsire și renovare, etc.) trebuie menținută în permanență o distanță specificată minimă. Această distanță trebuie măsurată plecând de la cele mai apropiate conductoare și piese sub tensiune.

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
- în „întreținere corectivă” care este realizată pentru repararea sau reamplasarea 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. Personal

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 corect instruit sau 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. Trebuie definite condiții de lucru specifice pentru a permite localizarea și eliminarea defectelor la o instalație sub tensiune sau în timpul aplicării tensiunilor de încercare.

9.4.3.2. Eliminarea defectelor trebuie realizată conform regulilor și procedurilor de lucru.

9.4.3.3. 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 cum sunt startărele acestea trebuie realizate fără tensiune.

Pentru instalații de joasă 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.

BIBLOGRAFIE

- SR EN 50110-1 Exploatarea instalațiilor electrice
- SR HD 60364-6 Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 6: Verificarea.
- GP 059-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform Legii nr. 10 / 1995 privind calitatea în construcții pentru instalații electrice din clădiri
- C 56 Normativ pentru verificarea calității lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente.

CAPITOLUL 10

BIBLIOGRAFIE

10.1 Standarde

- | | | |
|-----|---|--|
| 1. | SR HD 21 (standard pe părți) | Conductoare și cabluri izolate cu materiale termoplastice de tensiune nominală până la 450/750 V |
| 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 234:2008 | Branșamente electrice. Prescripții generale de proiectare și executare |
| 4. | SR HD 384.3 S2:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 3: Determinarea caracteristicilor generale |
| 5. | SR HD 384.4.42 S1:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 4: Măsuri de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 42: Protecția împotriva efectelor termice |
| 6. | SR HD 384.4.43 S2:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 4: Protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 43: Protecție împotriva supracurenților |
| 7. | 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 |
| 8. | 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 |
| 9. | 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 |
| 10. | 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 |
| 11. | 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 |
| 12. | 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 |
| 13. | 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 |
| 14. | 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 |
| 15. | SR HD 384.7.711 S1:2004 | Instalații electrice în construcții. Partea 7-711: Reguli pentru instalații și amplasamente speciale. Expoziții, spectacole și standuri |
| 16. | 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 |

17.	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
18.	SR HD 516 S2:2002 + A1:2004	Ghid de utilizare a cablurilor de joasă tensiune armonizate
19.	SR HD 603 S1:2001 +A1:2002+A2:2004 +A3:2007	Cabluri de distribuție de tensiune nominală 0,6/1 kV
20.	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
21.	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
22.	SR EN 1838:2003	Aplicații ale iluminatului. Iluminatul de siguranță
23.	STAS 2612-87	Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admise
24.	STAS 7944-79	Bare conductoare de curent. Curenți maximi admisibili de durată. Prescripții
25.	SR EN 61140:2002 + A1:2007	Protecție împotriva șocurilor electrice. Aspecte comune în instalații și echipamente electrice
26.	STAS 12217-88	Protecția împotriva electrocutării la utilajele și echipamentele electrice mobile. Prescripții
27.	SR 12294:1993	Iluminatul artificial. Iluminatul de siguranță în industrie
28.	SR EN 12601:2002	Grupuri electrogene acționate de motoare cu ardere internă cu mișcare alternativă. Securitate
29.	SR EN 50085 (standard pe părți)	Sisteme de jgheaburi și de tuburi profilate pentru instalații electrice
30.	SR EN 50086 (standard pe părți)	Sisteme de tuburi de protecție pentru instalații electrice
31.	SR EN 50110-1:2005	Exploatarea instalațiilor electrice
32.	SR EN 50144-1	Securitatea uneltelor electrice cu motor portabile
33.	SR EN 50164 (standard pe părți)	Componente de protecție împotriva trăsnetului (CPT).
34.	SR EN 50200:2007	Metodă de încercare pentru rezistența la foc a cablurilor de mici dimensiuni fără protecție utilizate în circuite de urgență
35.	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
36.	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
37.	SR EN 50272-2:2003	Prescripții de securitate pentru acumulatori și instalații pentru baterii. Partea 2: Baterii staționare
38.	SR EN 50274:2003	Ansambluri de aparat de joasă tensiune. Protecția împotriva șocurilor electrice. Protecția împotriva contactului direct involuntar cu părți active periculoase
39.	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
40.	SR CEI 60050-826:2006	Vocabular Electrotehnic Internațional. Partea 826: Instalații electrice

41.	SR EN 60065:2003 + A1:2006	Aparate electronice audio, video și similare. Cerințe de securitate
42.	SR EN 60079 (standard pe părți)	Aparatură electrică pentru atmosfere explozive gazoase
43.	SR EN 60204-1:2007	Securitatea mașinilor. Echipamentul electric al mașinilor
44.	SR CEI 60227 (standard pe părți)	Conductoare și cabluri izolate cu policlorura de vinil de tensiune nominală până la 450/750 V, inclusiv
45.	SR CEI 60245 (standard pe părți)	Cabluri cu izolație de cauciuc. Tensiune nominală până la 450/750 V, inclusiv
46.	SR EN 60269 (standard pe părți)	Siguranțe fuzibile de joasă tensiune
47.	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
48.	SR EN 60309-1:2001 + A1:2007 + A11:2005	Prize de curent pentru uz industrial. Partea 1: Reguli generale
49.	SR EN 60309-2:2002 + A1:2007 + A11:2004	Prize de curent pentru uz industrial. Partea 2: Prescripții de interschimbabilitate dimensională pentru aparate cu știfturi și teci
50.	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
51.	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
52.	SR EN 60332 (standard pe părți)	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc.
53.	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
54.	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
55.	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
56.	SR HD 60364-1:2009	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiții
57.	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
58.	SR CEI 60364-4-44:2005 +A1:2005	Instalații electrice în construcții. Partea 4-44: Protecție pentru asigurarea securității. Protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și perturbațiilor electromagnetice
59.	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
60.	SR HD 60364-5-51:2006	Instalații electrice în construcții. Partea 5-51: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Reguli generale

61.	SR CEI 60364-5-53:2005	Instalații electrice în construcții. Partea 5-53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Secționare, întrerupere și comandă
62.	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
63.	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
64.	SR CEI 60364-5-55:2005 + A1:2005	Instalații electrice în construcții. Partea 5-55: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Alte echipamente
65.	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
66.	SR HD 60364-6:2007	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 6: Verificare
67.	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
68.	SR HD 60364-7-703:2005	Instalații electrice în construcții. Partea 7-703: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Încăperi și cabine prevăzute cu încălzitoare pentru saune
69.	SR HD 60364-7-704:2007	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-704: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Instalații pentru șantiere de construcții și de demolare
70.	SR HD 60364-7-705:2007	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-705: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Construcții din agricultură și horticultură
71.	SR HD 60364-7-706:2007	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-706: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Incinte electroconductoare înguste
72.	SR CEI 60364-7-709:2005	Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 709: Porturi mici și ambarcațiuni de agrement
73.	SR CEI 60364-7-710:2005	Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Secțiunea 710: Amplasamente pentru utilizări medicale
74.	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)
75.	SR CEI 60364-7-713:2005	Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 713: Mobilier
76.	SR HD 60364-7-717:2005	Instalații electrice în construcții. Partea 7-717: Prescripții pentru instalații speciale sau amplasamente speciale. Unități mobile sau transportabile
77.	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
78.	CEI 60417-DB-12M:2002_(bază de date)	Graphical symbols for use on equipment - 12-month subscription to online database comprising all graphical

		symbols published in IEC 60417
79.	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
80.	SR EN 60439 (standard pe părți)	Ansambluri de aparat de joasă tensiune
81.	SR CEI 60502-1:2006	Cabluri de energie cu izolație extrudată și accesorii 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)
82.	SR EN 60529:1995 + A1:2003	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
83.	SR EN 60598 (standard pe părți)	Corpuri de iluminat
84.	CEI 60617-DB-12M :2001 (bază de date)	Graphical symbols for diagrams - 12-month subscription to online database comprising parts 2 to 13 of IEC 60617
85.	SR EN 60670-1:2005	Cutii și carcase pentru aparate electrice pentru instalații electrice de uz casnic și similar. Partea 1: Reguli generale
86.	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
87.	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
88.	SR EN 60695 (standard pe părți)	Încercări privind riscurile de foc
89.	SR EN 60702-1:2003	Cabluri cu izolație minerală și terminalelor lor de tensiune nominală până la 750 V. Partea 1: Cabluri
90.	SR EN 60702-2:2003	Cabluri cu izolație minerală și terminalele lor de tensiune nominală până la 750 V. Partea 2: Terminale
91.	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)
92.	CEI 60800:1992	Heating cables with a rated voltage of 300/500 V for comfort heating and prevention of ice formation
93.	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
94.	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
95.	SR EN 60947 (standard pe părți)	Aparat de joasă tensiune
96.	SR EN 60950 (standard pe părți)	Echipamente pentru tehnologia informației. Securitate
97.	SR EN 61000 (standard pe părți)	Compatibilitate electromagnetică (CEM)
98.	SR EN 61034 (standard pe părți)	Măsurarea densității fumului degajat de cabluri care ard în condiții definite
99.	SR EN 61082 (standard pe părți)	Elaborarea documentelor utilizate în electrotehnică
100.	CEI 61084 (standard pe părți)	Cable trunking and ducting systems for electrical installations
101.	SR CEI 61200-53:2005	Ghid pentru instalații electrice. Partea 53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Aparat

102. SR CEI 61200-413:2005	Ghid pentru instalații electrice. Partea 413: Protecția împotriva atingerilor indirecte. Întreruperea automată a alimentării
103. SR CEI 61200-704:2005	Ghid pentru instalații electrice. Partea 704: Instalații pentru șantier
104. SR EN 61334 (standard pe părți)	Automatizarea distribuției prin utilizarea de sisteme de curenți purtători pe linii de distribuție a energiei electrice
105. 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
106. 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
107. 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
108. SR EN 61386 (standard pe părți)	Sisteme de tuburi de protecție pentru managementul cablării
109. CEI/TS 61423-1:1995	Heating cables for industrial applications - Part 1: Performance requirements and test methods
110. CEI/TS 61423-1:1995	Heating cables for industrial applications - Part 2: Constructional and material requirements
111. SR EN 61557 (standard pe părți)	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție
112. 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
113. 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
114. 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
115. SR EN 62040 (standard pe părți)	Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS)
116. SR CEI/TR 62066:2005	Supratensiuni și protecția împotriva supratensiunilor în rețelele de joasă tensiune alternativă. Informații generale de bază
117. SR EN 62262:2004	Grade de protecție asigurate prin carcasele echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice din exterior (cod IK)
118. SR EN 62305 (standard pe părți)	Protecția împotriva trăsnetului

10.2 Normative, Legi și Hotărâri

- | | |
|--|--|
| 1. P 118 | Normativ de securitate la incendiu a construcțiilor |
| 2. Legea 10/1995 | Legea privind calitatea în construcții |
| 3. Legea 307/2006 | Legea privind apărarea împotriva incendiilor |
| 4. Legea 319/2006 | Legea securității și sănătății în muncă. |
| 5. HG 1146/2006 | Cerințele minime de securitate și sănătate pentru
utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor
de muncă. |
| 6. HG 971/06 | Cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și
sau de sănătate în muncă. |
| 7. HG 457/2003
modificat cu
HG 1514/2003 | Asigurarea securității utilizatorilor de echipamente
electrice de joasă tensiune. |
| 8. PE 120/94 | Instrucțiuni privind compenarea puterii reactive în
rețelele electrice de distribuție și la consumatori industriali și
similari. |
| 9. PE 103/92 | Instrucțiuni pentru dimensionarea și verificarea instalațiilor
electromagnetice la solicitări mecanice și termice în condiții de
scurtcircuit. |
| 10. PE 111/4 | Instrucțiuni pentru proiectarea stațiilor de conexiuni și
transformare. Conductoare neizolate rigide. |
| 11. PE 111.7/75 | Instrucțiuni pentru proiectarea stațiilor de conexiuni și
transformare. Circuite secundare. |
| 12. NTE 006/06/00 | Normativ privind metodologia de calcul al cerințelor de
scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea sub 1 kV. |
| 13. NP 099-04 | Normativ privind proiectarea, executarea, verificarea și
exploatarea instalațiilor electrice. |
| 14. P 100 | Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor. |
| 15. PE 102 – 86 | Normativ pentru proiectarea și execuția instalațiilor de
conexiuni și distribuție cu tensiunea până la 1000 V c.a. în
unități energetice. |
| 16. PE 106 – 95 | Normativ pentru proiectarea și executarea liniilor aeriene |

- electrice de joasă tensiune.
17. **NP – 061 – 02** Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri.
18. **NTE 007/08/00** Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice.
19. **PE 142/80** Normativ privind combaterea efectului flicker în rețelele de distribuție în zone cu pericol de explozie.
20. **NTE 401/03/00** Metodologia privind determinarea secțiunii economice a conductoarelor în instalații electrice de distribuție 1 – 110 kV.
21. **NP 086 – 05** Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de atingere a incendiilor.