

Determinarea curentului de declanșare a RCD-ului prin simularea curentului de scurgere cu ajutorul unei rezistențe variabile

În această lecție o să studiezi despre măsurile de protecție și efectele curentului electric asupra corpului uman. Așa după cum am menționat și în lecțiile anterioare, cele mai multe accidente produse din cauza electricității au loc din cauza neglijenței și nerespectării normelor de securitate și sănătate în muncă.

De aceea astăzi o să discutăm despre tehnicile care trebuie să fie întreprinse pentru măsurile de protecție conform standardelor Germane, clasele de protecție și tipurile de protecție IP ale echipamentelor electrice.



De asemenea și regulile de securitate pentru sistemele de joasă tensiune, reguli de siguranță pentru echipamentele electrice și pentru instalarea sistemelor electrice care servesc la prevenirea accidentelor cauzate de curentul electric.

Standardul DIN VDE 0100-200, face o distincție între *contactul direct și indirect*.

Contactul direct reprezintă contactul corpului uman cu părți sub tensiune (active), de exemplu cu un conductor (Figura 1a). Pentru a preveni contactul direct, piesele în funcțiune trebuie să fie prevăzute cu izolații, capace sau căptușeli.



Protecția de bază împotriva contactului direct este necesară atunci când tensiunea nominală depășește tensiunea de 25V CA sau tensiunea de 60VCC.

Contactul indirect apare atunci când datorită unei defecțiuni de izolare piesele fără tensiune sunt parcurse de tensiune, de exemplu carcasa (corpul) unei mașini electrice (Figura 2b). Conexiunea conductivă creată de o izolație se numește *defect de cadru*.

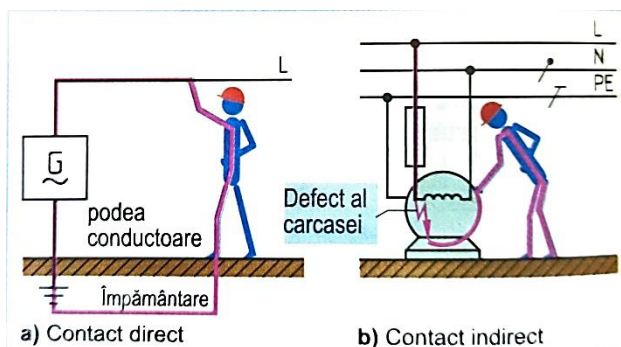


Figura 1. Contactul direct și indirect.



Contactul direct apare atunci când ființele umane sau animalele vin în contact cu părți sub tensiune, de exemplu un conductor.



a) *Contactul indirect* apare atunci când ființele umane sau animale intră în contact cu părți ale echipamentului electric aflate sub tensiune datorită unei defecțiuni.



Cerințele pentru protecția de bază împotriva contactului direct.

Protecția de bază în condiții normale (protecția împotriva contactului direct) se referă la funcționarea neperturbată, funcționarea normală. Scopul său este de a face componentele sub tensiune ale echipamentelor electrice de exemplu corpurile de iluminat, inaccesibile pentru oameni (Figura 2).

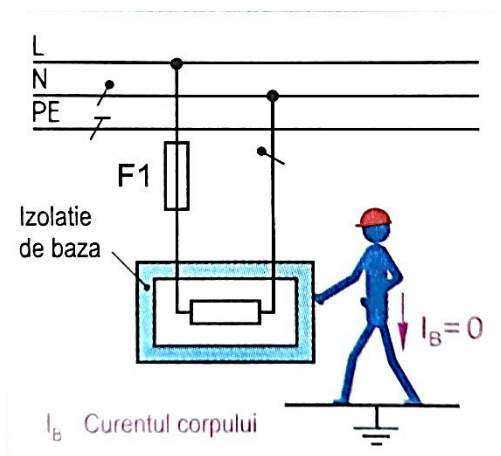


Figura 2. Protecția prin izolația de bază.

Componentele periculoase aflate sub tensiune nu trebuie să fie atinse. Elementele conductoare nu trebuie să devină elemente sub tensiune periculoase nici în condiții normale, nici în condiții de defecțiune.

Izolarea de bază a elementelor sub tensiune.

Componentele sub tensiune trebuie să fie complet acoperite cu izolație armată din punct de vedere electric și mecanic. Izolația trebuie să fie făcută astfel cum să poată fi îndepărtată numai prin de scurgerea acesteia. Figura 3.

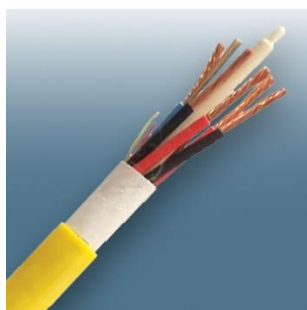


Figura 3. Protecția prin izolare de bază a părților sub tensiune.

Capace sau învelitori. De exemplu, pentru întrerupătoare sau prize, protejează împotriva impactului direct (Figura 4). Acestea trebuie să corespundă cel puțin cu tipul de proiecție IP 2X sau IP XXB. Pentru suprafețele ușor accesibile ale capacelor obligatorii cel puțin cu timpul de protecție de tip IP 4X sau IP XXP. Capacele și învelitorile trebuie atașate în siguranță astfel încât acestea să poată fi îndepărtate numai cu ajutorul unei scule.



Figura 4. Protecție prin carcase.

i Protecția în caz de contact indirect.

Protecție împotriva defecțiunilor este o protecție împotriva șocului electric în condiții de defecțiune.

Protejează oamenii și animalele domestice când protecția de bază nu reușește. Dacă proiecția de bază unui dispozitiv cu o tensiunea nominală de piese 50V CA nu reușește, de ex. datorită unei defecțiuni la izolare, orice contact sub tensiune poate pune în pericol sănătatea umană. Sistemul de defecțiuni trebuie de dezactivat într-o perioadă foarte scurtă de timp, de ex. 0,4sec. la CA 230V. **Tabelul 1.**

Circuit	Tensiunea nominală CA U_0	Timp de întrerupere t_c
Circuite terminale* cu un curent nominal de până la 32 A inclusiv	$50\text{ V} < U_0 \leq 120\text{ V}$	0.8 s
	$120\text{ V} < U_0 \leq 230\text{ V}$	0.4 s
	$230\text{ V} < U_0 \leq 400\text{ V}$	0.2 s
	$U_0 > 400\text{ V}$	0.1 s
	—	5 s
Circuite de distribuție	—	5 s

Tabelul 1. Timp maxim de întrerupere într-un sistem TN



Împământarea de protecție PE. Pentru siguranța electrică unul sau mai multe puncte ale unei rețele sau mai multe puncte ale unei rețele sau echipamentele de **clasă de protecție I** trebuie să fie împământat.



Clasele de protecție.

Echipamentul electric trebuie să aibă un sistem de protecție împotriva șocului electric în cazul unei defecțiuni, astfel încât munca să poată fi efectuată în condiții de siguranță, de exemplu în apartamente, ateliere, birouri, laboratoare de instruire.

În ceea ce privește protecția împotriva șocurilor electrice, echipamentele sunt împărțite **clase de protecție I, II, III** conform proprietății lor de a proteja împotriva contactului direct și indirect. Tabelul 2.

Clasa de protecție	Marcaj de identificare	Utilizată în măsura de protecție:
I		Cu conductă de protecție (echipamentul este conectat la sistemul de conducte de protecție al sistemului electric, de exemplu motorul electric)
II		Izolație dublă sau ranforsată, anterior: izolație de protecție (echipament cu izolație de bază și izolație suplimentară sau armată, de exemplu corpuri de iluminat)
III		Tensiune joasă (conectare numai la circuitele SELV și PELV, pagina 349 de ex. pentru lămpile cu butoi)

Tabelul 2. Identificarea claselor de protecție cf. IEC 417.



Tipuri de protecție.

Aparate de uz casnic, de exemplu uscătoarele de păr sau ventilatoarele de încălzire au deschideri pentru orificiul de admisie a aerului și ieșirea de aer. Orice contact cu componentele sub tensiune trebuie evitat pentru a preveni pericolele de accident.



În funcție de utilizarea prevăzută și locul de instalare a echipamentului, sunt necesare protecții împotriva contactului și protecții împotriva corpurilor străine și pătrunderea apei.

Simbolul de protecție în literele IP1 și două cifre de cod ulterioare, exemplu IP 54. Pot apărea litere suplimentare sau complementare după IP, cât și cifre, de exemplu IP23 CS. **Tabelul 3.**

Ghid pentru clasificarea IP și IPX	
Solide	Lichide
1 Protecție împotriva obiectelor mai mari de 50mm 	1 Protecție împotriva picăturilor 
2 Protecție împotriva contactului cu degetele și a obiectelor de mărime similare (peste 12.5mm) 	2 Protecție împotriva picăturilor de apă ce curg orizontal 
3 Protecție împotriva firelor și a șuruburilor mici etc. 	3 Protecție împotriva apei pulverizate 
4 Protecție împotriva gândacilor mici, a furnicilor, a firelor mici etc. 	4 Protecție împotriva apei imbroșcate 
5 Protecție împotriva prafului. Sunt protejate de praf, însă nu sunt sigilate 	5 Protecție împotriva apei aruncate dintr-o duză 
6 Protecție completă împotriva prafului. Rezistente la praf și complet protejate împotriva contactului cu obiecte solide. Până la 8 ore. 	6 Protecție împotriva jeturilor puternice de apă 
	7 Protecție împotriva scufundărilor în apă de până la 1 metru pentru 30 de minute 
	8 Protecție împotriva scufundărilor în apă de până la 1 metru pentru mai mult de 30 de minute 
	9 Protecție împotriva spray-urilor de apă fierbinte dintr-o duză cu presiune înaltă 

Tabelul 3. Tipuri de protecție a echipamentului electric.

Reguli de securitate pentru sistemele de joasa tensiune.

Regulile de siguranță pentru echipamentele electrice și pentru instalarea sistemelor electrice servesc la prevenirea accidentelor cauzate de curentul electric. Oricine produce echipamente electrice, unele, jucării, aparate de uz casnic sau instalații electrice trebuie să respecte legile, reglementările și prevederile la instalarea, repararea sau întreținerea sistemelor.



Nu trebuie să apară daune cauzate de șocuri electrice pentru ființe sau proprietăți. Organismul VDE al reglementărilor constituie baza acestui fapt.

! Norme și reglementări importante:

- Echipamentele și dispozitivele de VDE poartă marca de test VDE. **Tabelul 4.**
- (Siguranță Testată))se află pe dispozitivele care respectă Legislația privind siguranța produsul, normele de siguranță industrială și normele de prevenire a accidentelor liniilor cu declarații "armonizate" aprobate în toate țările CENELEC. **Tabelul 5.**

Simbol	Descriere și exemple
	Marcajul VDE pentru produsele electrotehnice, de exemplu comutatoare de instalare și aparate electrice
	Marcajul de încercare electronică VDE pentru componente și ansambluri în electrotehnică, de exemplu surse de alimentare și convertoare
	Fir indicator VDE pentru linii izolate și cabluri care urmează să fie fabricate în conformitate cu standardul național
	Identificatorul de cablu VDE pentru cabluri conductoare, linii izolate, cabluri și conducte de cablu
	Sisteme de protecție radio VDE pentru aparatele electrice
	Marcajul VDE GS conform legii privind siguranța produsului pentru aparate electrice aprobate (ex. scule electrice)

Tabelul 4. Test VDE cf. DIN VDE 0024.

În plus față de regulamentul VDE, la executarea instalațiilor în Germania se aplică următoarele:

- **Condiții de conectare tehnică TCC/TAB;**
- **Standardele Asociației Federale pentru Industria Energiei și Apei.** Condițiile de conectare reglementează conectarea la rețeaua de joasă tensiune a operatorului de rețea, acestea includ în special reguli privind procedurile de înregistrare, punerea în funcțiune, conectarea la domiciliu și sistemele de măsurare.

Simbol	Descriere și exemple
	Marcaj de armonizare VDE pentru linii și cabluri izolate
	Fir indicator armonizat VDE pentru linii izolate și cabluri
	Testul CEE ⁴ pentru dispozitivele și materialele de instalare conform prevederilor CEE
	Identificarea CE ⁵ pentru produsele industriale care sunt conforme cu legislația comunitară în Europa

Tabelul 5. Test CEE cf. DIN VDE 0024.



Rolul întrerupătorului de curent rezidual.

Așa după cum am mai discutat și în lecția ”Componentele echipamentelor electrice. Siguranțe” întrerupătorul de curent rezidual este un dispozitiv care se folosește pentru protecția ființelor umane, și se declanșează când există un curent de defecțiune.

Întrerupătoare de curent rezidual se folosesc în TN-S, TN-CS, TT și sisteme IT , sau în toate sistemele unde nulul și conductoarele de protecție sunt separate. Despre aceste sisteme o să discutăm în următoarea lecție.

Întrerupătoarele de curent rezidual se folosesc pentru **protecția împotriva contactului direct și indirect** a componentelor sub tensiune. În acest caz protecția împotriva *contactului indirect* (protecție de defect) se utilizează întrerupător diferențial cu $I_{\Delta n} \leq 300\text{mA}$.

Întrerupătoarele diferențiale cu curentul de defect $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ se utilizează pentru protecția împotriva *contactului direct*.

Pentru protecția împotriva incendiului, conform DIN VDE 0100-482 și IEC 60364-4-482, toate conductoarele din sistemele TN și TT trebuie protejate pentru un curent rezidual de $I_{\Delta n} \leq 300\text{mA}$. În aplicațiile unde defectele pot cauza un incendiu curentul rezidual trebuie să fie de $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$.