

Capitolul 1 - Noțiuni generale de electrosecuritate

În conformitate cu standardele și normele specifice aflate în vigoare, termenii principali utilizați în domeniul protecției omului împotriva electrocutărilor pot avea caracter general sau doar un caracter specific unei anumite ramuri industriale. În domeniile producerii, transportului, distribuției și utilizării energiei electrice, termenii de electrosecuritate uzuali sunt dați în cele ce urmează.

1.1. Termeni generali

- ✓ **Electrocutare** – Efect fiziopatologic determinat de trecerea unui curent electric prin corpul uman.
- ✓ **Măsură de protecție** – Metodă tehnică și/sau organizatorică de prevenire a electrocutării.
- ✓ **Mijloc de protecție** – Produs destinat protecției împotriva electrocutării.
- ✓ **Sistem de protecție** – Ansamblu de două sau mai multe mijloace și/sau măsuri de protecție.
- ✓ **Mijloc de protecție electroizolant** – produs destinat protecție împotriva accidentelor provocate de curentul electric, în timpul desfășurării activității în instalațiile electrice. Din categoria acestor mijloace de protecție fac parte:
 - prăjini electroizolante pentru joasă și înaltă tensiune;
 - clești electroizolanți pentru joasă și înaltă tensiune;
 - detectoare de prezență a tensiunii pentru joasă și înaltă tensiune;
 - detectoare de tensiune de tip prăjină electroizolantă;
 - indicatoare de corespondență a fazelor;
 - plăci electroizolante pentru joasă și înaltă tensiune;
 - teci electroizolante pentru joasă și înaltă tensiune;
 - pălării electroizolante pentru joasă tensiune;
 - folii electroizolante pentru joasă tensiune;
 - degete electroizolante pentru joasă tensiune;
 - mănuși electroizolante;
 - încălțăminte electroizolantă (cizme din cauciuc sau pantofi ori ghete din piele cu talpă electroizolantă și placă metalică înglobată);
 - covoare electroizolante fixe și portabile;
 - platforme electroizolante.
- ✓ **Mijloc de protecție pentru legarea la pământ și în scurtcircuit a instalațiilor** – produs destinat protejării personalului împotriva electrocutării în cazul apariției accidentale a tensiunii în zona de lucru, ca urmare a unor manevre greșite, a inducției, a atingerilor accidentale dintre instalațiile la care se lucrează și alte instalații

Electrosecuritate

află sub tensiune sau a descărcărilor electrice. Din categoria acestor mijloace fac parte:

- cuțitele de legare la pământ;
 - dispozitivele mobile de scurtcircuitare și legare la pământ (scurtcircuitoare);
 - dispozitivele de descărcare a sarcinii capacitive din elementele bateriilor de condensatoare;
 - dispozitivele de descărcare a sarcinii electrice reziduale a cablurilor, după efectuarea de încercări asupra acestora;
 - atenuatoarele de inducție electrostatică.
- ✓ **Mijloace de protecție pentru delimitarea materială a zonei de lucru** – produse care nu permit sau care împiedică accesul involuntar a persoanelor neavizate în zona de lucru, precum și părăsirea sau depășirea liberă a ei de către membrii formației de lucru. Din această categorie fac parte:
- barierele;
 - frânghiile și benzile pentru împrejmuire;
 - panourile și paravanele mobile;
 - indicatoarele de securitate.
- ✓ **Mijloace de protecție împotriva arcului electric și a traumatismelor mecanice** – produse care protejează executantul de efectul termic al arcului electric sau de loviturile mecanice, din această categorie făcând parte:
- vizierele de protecție;
 - căștile de protecție;
 - îmbrăcămintea termorezistentă.
- ✓ **Zonă de manipulare** (sinonim: Volum de accesibilitate) – Spațiu în care staționează sau circulă oameni și care este limitat de către suprafața pe care omul nu o poate atinge fără mijlocirea unui obiect. Dimensiunile minime ale zonei de manipulare sunt normate prin STAS 8275-87.
- ✓ **Persoane calificate** – Persoane având cunoștințe tehnice sau o experiență suficientă ca să permită evitarea pericolelor ce le poate prezenta un echipament electric aflat sub tensiune.
- ✓ **Persoane avertizate** – persoane informate și/sau supravegheate de persoane calificate în scopul evitării pericolelor ce le poate prezenta un echipament electric aflat sub tensiune (personal de întreținere, execuție sau exploatare).
- ✓ **Personal autorizat** – Personalul care deține o permisiune scrisă (talon de autorizare) obținută conform unei proceduri specifice și care poate dispune sau executa lucrări și manevre în instalații sau asupra instalațiilor electrice.
- ✓ **Instalație electrică pentru transportul și distribuția energiei electrice** – ansamblul unitar de mașini, aparate, conductoare, instrumente și accesoriile lor destinate transformării nivelului de tensiune, transportului și distribuției energiei electrice.
- ✓ **Instalație electrică de joasă tensiune** – instalație de curent alternativ sau curent continuu la care tensiunea de lucru a părților active, în regim normal de funcționare, se află în următoarele limite:
- a) – cel mult 250 V față de pământ, în cazul rețelelor legate la pământ;
 - b) – cel mult 1000 V între părțile active, în cazul rețelelor izolate față de pământ.

Electrosecuritate

- ✓ **Instalație electrică de înaltă tensiune** – instalație la care tensiunea de lucru a părților active, în regim normal de funcționare, este mai mare decât valorile indicate pentru instalațiile de joasă tensiune.
- ✓ **Instalație electrică de exploatare** – instalație care a fost sub tensiune sau care poate fi repusă sub tensiune prin manevrarea aparatajului de comutație, prin legarea conductoarelor la liniile electrice aeriene, prin montarea unor porțiuni de bare sau prin conectarea conductoarelor la aparataj.
- ✓ **Instalație electrică de supraveghere** – instalație la care personalul de servire operativă asigură supravegherea acesteia prin una dintre următoarele modalități:
 - a) prezența directă în instalație;
 - b) prezența într-un loc stabilit, personalul primind informații din instalația respectivă.
- ✓ **Instalație separată electric** - instalație electrică aflată în exploatare și la care s-au luat următoarele măsuri tehnice:
 - a) întreruperea tensiunii și separarea vizibilă față de părțile rămase sub tensiune;
 - b) blocarea în poziția *deschis* a dispozitivelor de acționare ale aparatelor de comutație prin care s-au luat măsurile tehnice de la punctul a).
- ✓ **Instalație electrică scoasă de sub tensiune** – instalație separată electric și care a fost legată la pământ.
- ✓ **Zonă de lucru** – acea parte din instalația electrică în care au fost luate măsurile tehnice de protecție a muncii prevăzute în normative și în care, la un moment dat, se execută lucrări.
- ✓ **Loc de muncă puțin periculos** - spațiu care, în condiții normale, este caracterizat simultan prin următorii parametri:
 - umiditatea relativă a aerului este de maximum 75 %, la o temperatură a acestuia cuprinsă între 15 °C și 30 °C;
 - există pardoseală izolantă.
- ✓ **Mediu periculos** (sinonim: loc de muncă periculos) - spațiu caracterizat prin cel puțin una dintre următoarele condiții:
 - umiditatea relativă a aerului este de peste 75 %, dar cel mult 97 %, la o temperatură a acestuia de peste 30 °C, dar cel mult de 35 °C;
 - există pardoseală cu proprietăți conductoare (beton, pământ);
 - există părți conductoare aflate în legătură directă cu pământul și care ocupă o suprafață de maximum 60 % din zona de manipulare;
 - există pulberi conductoare (pilitură de metal, grafit etc.);
 - există fluide care micșorează impedanța corpului uman.
- ✓ **Mediu foarte periculos** (sinonim: loc de muncă foarte periculos) - spațiu caracterizat prin cel puțin una dintre următoarele condiții:
 - umiditatea relativă a aerului de peste 97 %, la o temperatură a acestuia de peste 35 °C;
 - există părți conductoare aflate în legătură directă cu pământul și care ocupă mai mult de 60 % din suprafața zonei de manipulare;
 - există agenți corozivi.
- ✓ **Atingere directă** – atingerea, nemijlocită sau prin intermediul unui element conductor, de către om a părților active ale unei instalații electrice.

Electrosecuritate

- ✓ **Atingere indirectă** – atingerea de către om a unor părți intrate accidental sub tensiune, datorită unui defect de natură electrică.
- ✓ **Clasă de protecție** – simbol numeric convențional care arată modul de realizare a protecției împotriva electrocutării.

Această categorie face parte din categoria mai largă a **gradului de protecție**. Acesta reprezintă nivelul de protecție asigurat de o carcasă împotriva accesului la părțile periculoase, împotriva pătrunderii corpurilor solide și/sau împotriva pătrunderii apei și care este verificat prin metode de încercare standardizate.

Gradul de protecție asigurat printr-o carcasă este indicat prin codul **IP** (*International Protection*) conform diagramei de mai jos, o scurtă descriere a elementelor codului **IP** fiind aceea dată în tabelul 1.3.

Prima cifră caracteristică arată în ce măsură o carcasă asigură protecția persoanelor împotriva accesului la părțile periculoase, atât prin atingere directă cât și prin intermediul unui obiect, precum și protecția echipamentelor din interior împotriva pătrunderii corpurilor solide străine. Unei carcase nu i se poate atribui un anumit grad de protecție, indicat prin prima cifră caracteristică, decât dacă ea satisface și toate gradele de protecție inferioare.

	IP	2	3	C	H
Literele codului (<i>International Protection</i>)					
Prima cifră caracteristică (<i>cifre de la 0 la 6 sau litera X</i>)					
A doua cifră caracteristică (<i>cifre de la 0 la 8 sau litera X</i>)					
Litere adiționale (opțional) (<i>literele A, B, C, D</i>)					
Litere suplimentare (opțional) (<i>literele H, M, S, W</i>)					

A doua cifră caracteristică indică gradul de protecție asigurat prin carcasare împotriva efectelor dăunătoare asupra echipamentului datorate pătrunderii apei. Încercările pentru a doua cifră caracteristică sunt realizate cu apă dulce și, astfel, protecția reală poate să devină nesatisfăcătoare dacă sunt utilizați anumiți solvenți sau jeturi de înaltă presiune, specifice operațiunilor de curățire. Notarea celei de a doua cifre până la 6 inclusiv implică satisfacerea cerințelor specifice cifrelor mai mici, fără a fi necesară și efectuarea de încercări pentru acestea. Carcasele pentru care a doua cifră semnificativă din codul **IP** este 7 sau 8 nu trebuie să asigure, în mod implicit, și protecția împotriva jeturilor de apă (pentru care a doua cifră semnificativă trebuie să fie 5 sau 6), decât în condițiile unei duble codificări. De exemplu, o carcasă marcată **IPX5/IPX8** este o carcasă cu utilizare “dublă” și care trebuie să corespundă atât

Electrosecuritate

cerințelor expunerii la jeturi de apă cât și scufundare prelungită. Pe de altă parte, dacă carcasa este marcată numai **IPX8**, atunci ea este de tipul cu utilizare “*restrânsă*” și este aptă să suporte imersiunea prelungită însă este inaptă pentru expunere la jeturi de apă.

Litera adițională arată gradul de protecție a persoanelor împotriva accesului la părțile periculoase. Literele adiționale sunt utilizate numai dacă protecția reală împotriva accesului la părțile periculoase este mai ridicată decât aceea indicată prin prima cifră caracteristică sau dacă acest tip de protecție este specificat numai de către litera adițională, prima cifră caracteristică fiind înlocuită prin litera X. Un nivel mai ridicat al acestei protecții poate fi asigurat, de exemplu, prin amplasarea de bariere sau prin crearea de distanțe suficient de mari în interiorul carcasei. O carcasă nu poate fi reprezentată printr-un grad de protecție indicat printr-o literă adițională, decât dacă ea satisface și toate condițiile corespunzătoare gradelor de protecție inferioare, pentru acestea din urmă nefiind însă necesară efectuarea de încercări.

Literele suplimentare, amplasate după litera adițională sau după a două cifră caracteristică, dau o serie de informații suplimentare referitoare la tipul echipamentului sau la modul de efectuare a încercărilor carcasei acestuia, în concordanță cu standardul de produs. Semnificația acestor litere este dată în tabelul 1.1. Absența literelor **S** și **M** presupune că gradul de protecție nu depinde de faptul că anumite părți ale echipamentului sunt sau nu sunt în mișcare. Aceasta poate implica, uneori, efectuarea încercărilor în ambele condiții.

Dacă nu este cerută specificarea unei cifre caracteristice, aceasta trebuie înlocuită prin litera X. Literele adiționale și/sau literele suplimentare pot fi omise fără a fi înlocuite, iar dacă sunt utilizate mai multe litere suplimentare, atunci acestea trebuie trecute în ordine alfabetică. De asemenea, dacă o carcasă asigură grade de protecție diferite pentru diferite modalități de montaj prevăzute, gradele de protecție corespondente trebuie să fie indicate, de către constructor, în instrucțiunile relative la fiecare modalitate de montaj.

Electrosecuritate

Tabelul 1.1. Descrierea elementelor codului **IP**

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	degetele
	3	de diametru $\geq 2,5$ mm	scule
	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	-
	0	neprotejat	
	1	picături de apă ce cad vertical	
	2	picături de apă (15° înclinare)	
	3	apa pulverizată	
	4	apă împrăștiată	
	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		degetele
	C		unelte
	D	fire	
Literă suplimentară (opțional)		Informații suplimentare specifice pentru:	-
	H	echipament de înaltă tensiune	
	M	În timpul încercării la apă, echipamentul are părți în mișcare	
	S	În timpul încercării la apă, echipamentul are părți mobile staționale	
	W	În condiții de intemperii	

Exemple de notare a codului IP

a) Cod **IP** care nu utilizează literele opționale

O carcasă al cărei cod este **IP34** se caracterizează prin următoarele:

(3) – protejează persoanele împotriva accesului la părțile periculoase, atunci când ele țin în mână scule având diametrul mai mare sau egal cu 2,5 mm și, de asemenea, protejează echipamentele din interior împotriva pătrunderii unor corpuri solide străine având diametrul mai mare sau egal cu 2,5 mm;

Electrosecuritate

(4) – protejează echipamentul din interiorul carcasei împotriva efectelor dăunătoare datorate proiectării de apă asupra carcasei, din toate direcțiile.

b) *Cod IP care utilizează literele opționale*

O carcasă al cărei cod este **IP23CS** se caracterizează prin următoarele:

(2) – protejează persoanele împotriva atingerii, cu degetele, a părților periculoase și echipamentele din interior împotriva pătrunderii unor corpuri solide străine având diametrul mai mare sau egal cu 12,5 mm;

(3) – protejează echipamentele din interior împotriva efectelor dăunătoare ale apei căzând sub formă pulverizată, asupra carcasei;

(C) – protejează persoanele împotriva accesului la părțile periculoase atunci când ele țin în mână scule având diametrul mai mare sau egal cu 2,5 mm și lungimea de până la 100 mm (scula utilizată poate pătrunde, pe toată lungimea ei, în carcasă);

(S) – carcasa este încercată pentru protecția împotriva efectelor dăunătoare datorate pătrunderii apei, cu toate părțile echipamentului în stare de repaus.

- ✓ **Punct neutru** (sinonim: **Neutru**) – punct comun al părților active ale sursei de tensiune și ale cărui diferențe de potențial, în valori absolute, față de fiecare conductor activ sunt egale, în regim normal de funcționare.
- ✓ **Punct de nul** (sinonim: **Nul**) – neutru legat la o priză de pământ, printr-o instalație a cărei rezistență electrică este neglijabilă.
- ✓ **Schemă de protecție** – schemă în care se prezintă situația punctului neutru al sursei de tensiune și a maselor echipamentelor electrice, în raport cu pământul.

Schemele de protecție (schemele de legare la pământ) sunt notate cu simboluri convenționale literale, formate din două litere, prima literă indicând situația punctului neutru al sursei în raport cu pământul, iar a doua literă situația maselor conductoare ale echipamentelor electrice în raport cu aceeași masă (pământul).

Există trei categorii principale de astfel de scheme de protecție: **TT**, **TN**, **IT**, litera **T** provenind, prin convenție internațională, de la cuvântul francez *terre*, litera **N** de la cuvântul *nul* (neutral), iar litera **I** de la cuvântul *izolat* (insulated).

Electrosecuritate

- ✓ Schemele de tip **TT** sunt acele scheme în care cel puțin un punct al părților active ale sursei de tensiune este legat direct sau printr-o rezistență de valoare mică la o priză de pământ (**T**), iar masele echipamentelor electrice sunt legate la o priză de pământ, așa cum se poate observa din figura 1.1.

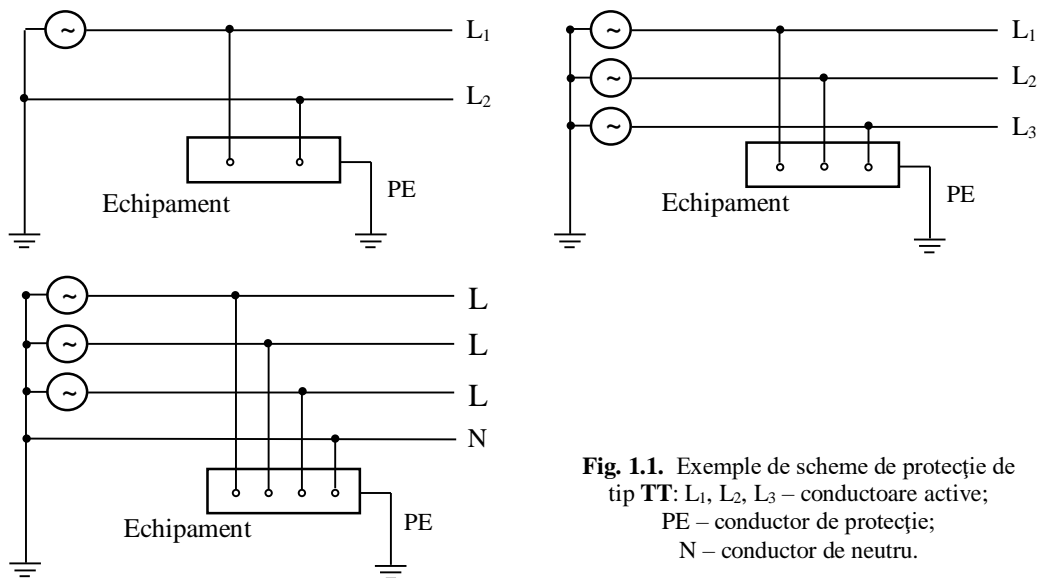


Fig. 1.1. Exemple de scheme de protecție de tip **TT**: L₁, L₂, L₃ – conductoare active; PE – conductor de protecție; N – conductor de neutru.

- ✓ Schemele de tip **TN** sunt acele scheme în care cel puțin punctul neutru al sursei de tensiune este legat la o priză de pământ (**T**), iar masele echipamentelor electrice sunt legate la conductorul de nul (**N**), așa cum se poate observa din figura 1.2. În cazul acestui tip de scheme de protecție, există două variante care provin din modurile diferite de utilizare a conductorului de nul - pentru protecție și pentru lucru. Rezultă, astfel, scheme de tip **TN-C**, în care conexiunea dintre carcasa echipamentului și conductorul de nul este utilizată în comun (**PEN**), atât pentru protecție cât și pentru lucru, și scheme de tip **TN-S**, în care se utilizează conductoare diferite pentru conectarea carcasei echipamentului la conductorul de nul (**PE**), respectiv pentru nu-lul de lucru (**N**). Aceste tipuri de scheme sunt date în figurile 1.2.b, respectiv 1.2.c.

În cazul schemelor de tip **TN-C**, conductorul de protecție utilizat în comun (**PEN**) nu trebuie să fie întrerupt de dispozitive de comandă sau de secționare și nu trebuie să fie comun mai multor circuite.

În cablajul interior al unui utilaj electric aflat într-o schemă de protecție de tip **TNS**, conductorul de neutru nu trebuie să fie utilizat ca și conductor de protecție.

Electrosecuritate

Într-o anumită rețea electrică de distribuție pot exista atât scheme de tip **TN-C**, cât și scheme de tip **TN-S**, în comun, singura condiție care trebuie respectată fiind aceea că schemele de tip **TN-C** trebuie să fie situate, **întotdeauna**, în amonte față de schemele de tip **TN-S**.

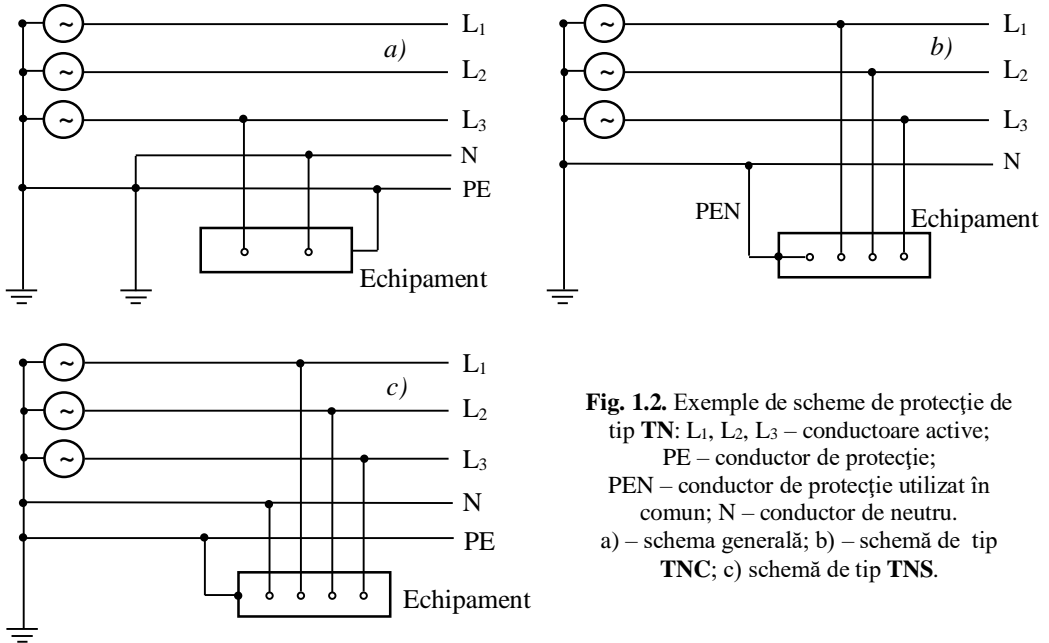


Fig. 1.2. Exemple de scheme de protecție de tip **TN**: L₁, L₂, L₃ – conductoare active; PE – conductor de protecție; PEN – conductor de protecție utilizat în comun; N – conductor de neutru.
a) – schema generală; b) – schemă de tip **TNC**; c) schemă de tip **TNS**.

- ✓ Schemele de tip **IT** sunt acele scheme în care toate părțile active ale sursei de tensiune sunt izolate față de pământ sau acelea în care punctul neutru al sursei este legat la pământ printr-o impedanță de valoare mare, iar masele echipamentelor electrice sunt legate la pământ. Două exemple de astfel de scheme sunt redată în figura 1.3.

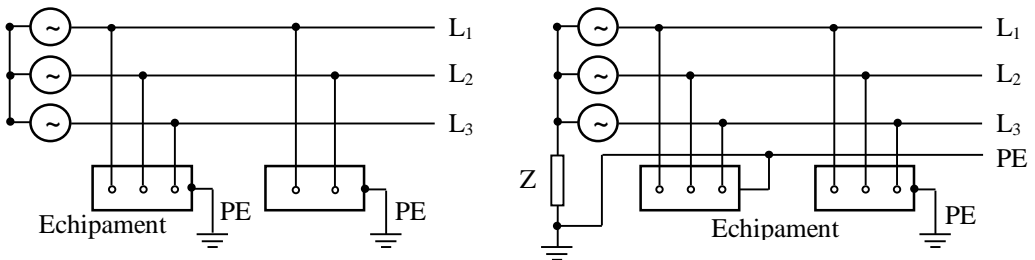


Fig. 1.3. Exemple de scheme de protecție de tip **IT**: L₁, L₂, L₃ – conductoare active; PE – conductor de protecție; Z_N – impedanță, de valoare mare, pentru tratarea neutruului rețelei.

1.2. Terminologie pentru conductoare

- ✓ **Conductor activ** (simbol **L**) – conductor destinat transportului sau distribuției energiei electrice și care, în regim normal de lucru, se află sub tensiune. Conductorul neutru este considerat conductor activ.
- ✓ **Conductor de protecție** (simbol **PE**) – conductor utilizat pentru realizarea protecției împotriva electrocutării și care leagă masele echipamentelor electrice cu:
 - alte mase de echipamente electrice;
 - o priză de pământ;
 - un conductor de nul sau cu un alt conductor legat la pământ (sau la masă);
 - părți conductoare legate la pământ (masă);
 - o parte conductoare străină echipamentului sau rețelei electrice;
 - dispozitive de protecție.
- ✓ **Conductor de protecție principal** – conductor comun care leagă electric un număr de conductoare de protecție de ramificație.
- ✓ **Conductor de ramificație** – conductor prin care se stabilește legătura dintre o masă și un conductor de protecție principal.
- ✓ **Conductor de egalizare a potențialelor** – conductor de protecție destinat aducerii la valori apropiate a potențialelor maselor echipamentelor electrice și a părților conductoare străine.
- ✓ **Conductor median** (simbol **M**) – conductor conectat la punctul median al unei surse de tensiune continuă și care este parcurs de curent.
- ✓ **Conductor de neutru** (simbol **N**) – conductor legat la punctul neutru al rețelei și destinat transportului energiei electrice. **Conductorul de nul de lucru** are aceeași destinație, fiind însă conectat la un punct de nul din rețea.
- ✓ **Conductor de nul de protecție** – conductor prin care se leagă masele la punctul de nul.
- ✓ **Conductor de nul folosit în comun** (simbol **PEN**) - conductor care îndeplinește, în același timp, funcțiile de conductor de nul de protecție și de conductor de nul de lucru.
- ✓ **Conductor principal de legare la pământ** – conductor la care se leagă electric conductoarele de ramificație.
- ✓ **Conductor de legare la priza de pământ** – conductor prin care se stabilește legătura dintre priza de pământ și conductorul principal de legare la pământ sau rețeaua conductoarelor principale de legare la pământ.

1.3. Terminologie pentru curenți și tensiuni

- ✓ **Curent nepericulos** – acel curent a cărui intensitate nu produce, în general, efecte periculoase, la trecerea prin organismul uman.
- ✓ **Curent nepericulos condiționat** – curent electric care, în general, produce la trecerea prin organismul uman fenomene reversibile, fără însă a produce fibrilație.
- ✓ **Curent periculos** – curent electric care, în general, produce la trecerea prin organismul uman fibrilație ventriculară, stop cardiac sau respirator, arsuri grave.
- ✓ **Curent de punere la pământ (masă)** – Curent care trece prin locul apariției punerii la pământ.
- ✓ **Curent de scurgere** (sinonim – **curent de fugă**) – curent care, în absența unui defect de izolație, circulă între părțile active ale rețelei și pământ.
- ✓ **Curent diferențial** – valoare efectivă a sumei fazoriale a curenților care parcurg, în caz de defect sau de dezechilibru, toate conductoarele active dintr-o secțiune a unei rețele electrice.
- ✓ **Curent diferențial de declanșare** – valoarea curentului diferențial care determină funcționarea unui dispozitiv de protecție.
- ✓ **Tensiune joasă** – tensiune de lucru aflată în următoarele limite:
 - cel mult 250 V față de pământ, în cazul rețelilor legate la pământ;
 - cel mult 1000 V între faze, în cazul rețelilor izolate față de pământ.
- ✓ **Tensiune de defect** – tensiune care apare între mase sau între acestea și un punct din zona de potențial nul, în cazul producerii unui defect de izolație. Punctele între care se măsoară tensiunea de defect sunt specificate în figura 1.5.a.
- ✓ **Tensiune de contact** – tensiunea dintre două puncte care sunt atinse simultan de către om. Un exemplu referitor la punctele între care se măsoară această tensiune este dat în figura 1.5.b.

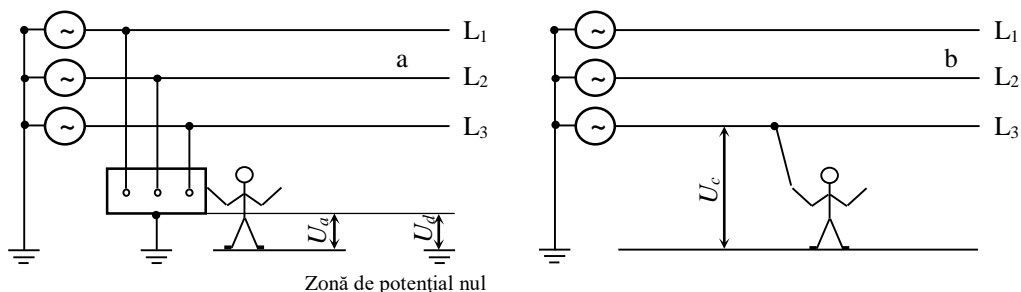


Fig. 1.5. Punctele de măsurare ale tensiunilor de defect și de contact.

- ✓ **Tensiunea prizei de pământ** – tensiunea care apare între priza de pământ și zona de potențial nul, la trecerea unui curent prin priza de pământ. Variația tensiunii, pe

Electrosecuritate

direcție radială, între priza de pământ și zona de potențial nul, poate fi aproximată printr-o relație de forma

$$U(x) = K \cdot \frac{1}{x}, \quad (1.1)$$

în care K reprezintă o constantă.

- ✓ **Tensiunea instalației de legare la pământ** – tensiunea care apare între locul de intrare a curentului în instalația de legare la pământ și zona de potențial nul, la trecerea unui curent prin instalația de legare la pământ.
- ✓ **Tensiune de atingere** – parte din tensiunea unei instalații de legare la pământ la care este supus omul, aflat la o distanță de 0,8 m față de elementul conductor pe care îl atinge, așa cum se poate observa în figura 1.6. În cazul în care se verifică, prin măsurare, calitatea unei instalații de legare, distanța față de masă se consideră cel puțin egală cu 1 m.
- ✓ **Tensiune de pas** – parte din tensiunea unei instalații de legare la pământ la care este supus omul care atinge simultan două puncte de pe sol, pe direcția gradientului de potențial, aflate la distanța de 0,8 m între ele, așa cum se poate observa în figura 1.6. În cazul în care se verifică, prin măsurare, calitatea unei instalații de legare, distanța dintre cele două puncte se consideră cel puțin egală cu 1 m.
- ✓ **Coefficient de atingere** – raport dintre tensiunea de atingere și tensiunea instalației de legare la pământ. Dacă se utilizează notațiile din figura 1.6, relația de calcul a coeficientului de atingere devine de forma

$$k_a = \frac{U_a}{U_p} = \frac{U_p - U_k}{U_p}. \quad (1.2)$$

- ✓ **Coefficient de pas** – raport dintre tensiunea de pas și tensiunea instalației de legare la pământ. Dacă se utilizează notațiile din figura 1.6, relația de calcul a coeficientului de pas devine de forma

$$k_{pas} = \frac{U_{pas}}{U_p} = \frac{U_{k1} - U_{k2}}{U_p}. \quad (1.3)$$

Coefficienții de atingere și de pas sunt parametri importanți ai unei instalații de legare la pământ și, implicit, ai prizei de pământ a acesteia. Calitatea unei prize de pământ poate fi apreciată funcție de valorile pe care le au coeficienții de atingere și de pas ai prizei respective.

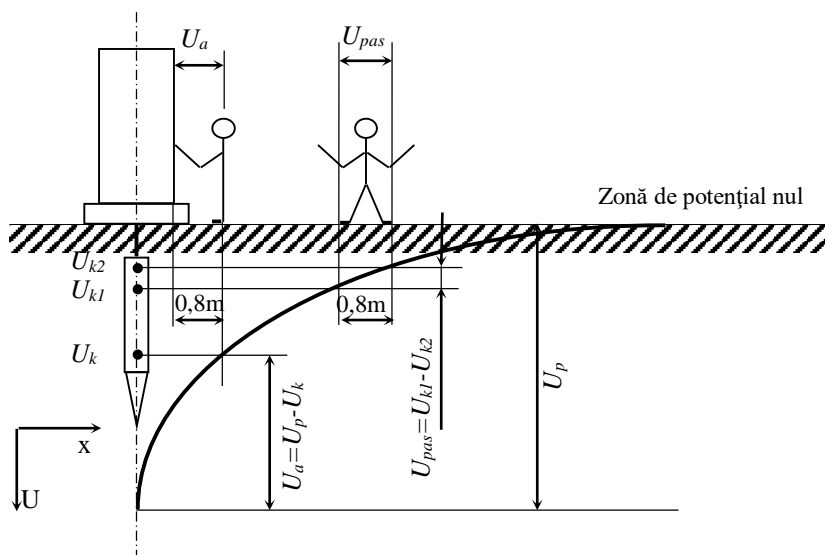


Fig. 1.6. Definierea tensiunilor de atingere și de pas.

1.4. Terminologie protecției împotriva electrocutării

- ✓ **Protecție împotriva atingerilor directe** – ansamblul măsurilor prin care se asigură protecția omului împotriva electrocutării prin atingere directă.
- ✓ **Protecție completă** (împotriva atingerilor directe), sinonim – **protecție necondiționată** – ansamblul măsurilor care împiedică omul să atingă părțile active ale echipamentelor sau îl protejează împotriva curenților periculoși, în cazul atingerilor admise a părților active.
- ✓ **Protecție parțială** (împotriva atingerilor directe), sinonim – **protecție condiționată** – ansamblul măsurilor care protejează omul împotriva electrocutărilor prin atingerea accidentală a părților active.
- ✓ **Protecție împotriva atingerilor indirecte** – ansamblul măsurilor prin care se asigură protecția omului împotriva electrocutărilor prin atingere indirectă.
- ✓ **Protecție prin legare la pământ** – măsură de protecție împotriva electrocutării, care constă în legarea maselor echipamentelor dintr-o rețea la o instalație de legare la pământ.
- ✓ **Protecție prin legare la nul** - măsură de protecție împotriva electrocutării, care constă în legarea maselor echipamentelor din rețea la nulul acesteia.
- ✓ **Instalație de legare la nul** – ansamblul conductoarelor de nul de protecție și al instalațiilor de legare la pământ destinate protecției prin legare la nul.

Electrosecuritate

- ✓ **Protecție prin separare** – măsură de protecție împotriva electrocutării prin atingere indirectă, care constă în alimentarea unui echipament electric prin intermediul unui transformator de separare (acesta având între înfășurări izolație dublă sau izolație întărită) sau prin intermediul unui grup electrogen.
- ✓ **Egalizarea potențialelor** – măsură de protecție împotriva electrocutării care constă în reducerea tensiunii de contact între masele echipamentelor sau între acestea și părți conductoare străine.
- ✓ **Dirijarea distribuției potențialelor** - măsură de protecție care constă în modificarea distribuției potențialelor, printr-o anumită dispunere a electrozilor prizelor de pământ, scopul fiind acela al reducerii tensiunilor de atingere și de pas.
- ✓ **Protecție prin carcasare** – măsură tehnică prin care se asigură o protecție necondiționată și care constă în acoperirea sau închiderea părților active.
- ✓ **Protecție prin îngrădire** – măsură prin care se asigură o protecție condiționată și care constă în îngrădirea părților active prin intermediul unor pereți, bariere, garduri, benzi, plase sau balustrade de protecție.
- ✓ **Protecție prin amplasare** – măsură prin care se asigură fie protecția necondiționată, fie condiționată, constând în dispunerea părților active la distanțe cel puțin egale cu distanțele de protecție, în raport cu zona de manipulare.
- ✓ **Protecție prin izolarea amplasamentului** – măsură tehnică care constă în izolarea principală sau suplimentară a amplasamentelor și elementelor conductoare străine, aflate în contact cu pământul, din zona de manipulare și prin care se asigură:
 - protecția împotriva trecerii unor curenți de intensități periculoase pentru om, la atingerea părților active sau la lucrul sub tensiune;
 - micșorarea tensiunilor de atingere și de pas.
- ✓ **Protecție automată prin controlul rezistenței de izolație** – măsură tehnică, utilizată în schemele de tip **IT**, prin care se asigură deconectarea tronsonului de rețea în care a apărut un defect de izolație în raport cu pământul (sau este semnalizată doar apariția unui astfel de defect).
- ✓ **Protecție automată împotriva curenților de defect** – măsură prin care se asigură deconectarea rapidă și automată a alimentării cu energie electrică a unei instalații sau a unui echipament, în cazul apariției unui curent de defect.
- ✓ **Protecție automată împotriva tensiunilor de contact** – măsură prin care se asigură întreruperea alimentării cu energie electrică a unui echipament, în cazul apariției unor tensiuni de contact (de atingere și de pas) periculoase. Utilizarea releelor diferențiale de curent rezidual pentru protecția împotriva electrocutării prin atingere indirectă, în cazul producerii unor defecte transversale (apariției unor curenți de defect), asigură, în mod implicit, protecția împotriva tensiunilor accidentale

1.5. Prize de pământ

- ✓ **Pământ** – sol cu proprietăți conductoare, al cărui potențial se consideră, prin convenție, nul, în afara zonelor de influență ale prizelor de pământ.
- ✓ **Rezistivitatea pământului** – rezistența electrică măsurată între două fețe opuse ale unui cub de pământ având lungimea laturilor de 1 m.
- ✓ **Priză de pământ** – element conductor sau ansamblu de elemente conductoare (electrozi) aflați în contact cu pământul și utilizați pentru închiderea prin sol a traseelor de circulație ale unor curenți.
- ✓ **Priză de pământ artificială** – priză de pământ realizată special pentru asigurarea unei căi de circulație a curentului prin sol.
- ✓ **Priză de pământ naturală** – element conductor sau ansamblu de elemente conductoare al unei construcții sau instalații care are și rolul unei prize de pământ, îndeplinind toate condițiile impuse acesteia.
- ✓ **Priză de pământ locală** – priză de pământ, simplă sau multiplă, care deservește un singur echipament sau un grup de echipamente alăturate.
- ✓ **Priză de pământ simplă** – priză de pământ realizată dintr-un singur electrod.
- ✓ **Priză de pământ multiplă** – priză realizată din mai multe prize simple.
- ✓ **Priză de pământ complexă** – priză de pământ realizată din două sau mai multe tipuri de prize simple (orizontale și verticale), conectate electric între ele.
- ✓ **Priză de pământ de suprafață** – priză ai cărei electrozi au adâncimea maximă de îngropare de 1 m, în raport cu suprafața solului.
- ✓ **Priză de pământ de adâncime** – priză de pământ realizată din electrozi îngropați la o adâncime cuprinsă între 1 m și 4 m.
- ✓ **Priză de pământ de mare adâncime** – priză la care adâncimea de îngropare a electrozilor este mai mare de 4 m.
- ✓ **Priză de pământ pentru egalizarea potențialelor** – priză de pământ multiplă care, în funcție de forma și dispunerea electrozilor, servește la egalizarea potențialelor.
- ✓ **Priză de pământ pentru dirijarea distribuției potențialelor** - priză de pământ complexă care, în funcție de forma și dispunerea electrozilor, servește la obținerea unei anumite distribuții a potențialelor.
- ✓ **Priză de pământ de fundație** – electrozii sunt îngropați în betonul fundației.
- ✓ **Instalație de legare la pământ** – ansamblu format din conductoare de legare la pământ și priza de pământ corespunzătoare.
- ✓ **Instalație de legare la pământ de protecție** – instalație prin care se realizează protecția prin legare la pământ.
- ✓ **Instalație de legare la pământ de exploatare (de lucru)** – instalație prin care se realizează legarea la pământ a unui punct al părților active ale unei rețele electrice.

Electrosecuritate

- ✓ **Instalație de legare la pământ folosită în comun** – instalație prin care sunt realizate simultan funcțiile de protecție și de exploatare.
- ✓ **Instalație de legare la pământ pentru măsurare** – instalație utilizată pentru măsurarea unor parametri electrici ai instalației de legare la pământ.
- ✓ **Instalație de legare la pământ pentru executare de lucrări** – instalație realizată în vederea legării la pământ a unor părți active, scoase temporar de sub tensiune în scopul efectuării de lucrări.
- ✓ **Instalație (rețea) generală de legare la pământ** – totalitatea instalațiilor de legare la pământ, conectate între ele, care se află într-o anumită incintă.
- ✓ **Rezistență de dispersie a unei prize de pământ** – poate fi definită în două moduri:
 - rezistența electrică a pământului, între electrozii prizei și zona de potențial nul;
 - raportul dintre tensiunea prizei de pământ și curentul de punere la pământ prin priză.
- ✓ **Rezistența de dispersie a unei instalații de legare la pământ** – poate fi definită astfel:
 - rezistența de dispersie rezultantă a prizelor de pământ și a conductoarelor de legătură dintre acestea, care constituie instalația respectivă de legare la pământ;
 - raportul dintre tensiunea instalației de legare la pământ și curentul de trecere la pământ prin priză.