

MINISTERUL ENERGIEI ELECTRICE
TRUSTUL ELECTROMONTAJ

FS 4 - 82

FISĂ TEHNOLOGICĂ PRIVIND EXECUTAREA INSTALAȚIILOR DE
LEGARE LA PĂMÎNT LA STAȚII, POSTURI DE TRANSFORMARE
ȘI LINII ELECTRICE AERIENE

I C E M E N E R G
București - 1984

C U P R I N S

	Pag.
1. Generalități.....	5
2. Necesitatea executării instalațiilor de legare la pământ.....	5
3. Terminologia specifică.....	6
4. Influența solului într-o instalație de legare la pământ.....	6
4.1. Structura pământului.....	6
4.2. Rezistivitatea solului.....	6
5. Elementele ce trebuie să fie legate obligatoriu la pământ în instalațiile electrice.....	7
6. Instalațiile de legare la pământ.....	9
6.1. Prizele de pământ.....	9
6.2. Tipurile și formele de prize de pământ.....	9
6.3. Elementele componente.....	9
6.4. Distribuția potențialelor. Tensiunile de atingere și tensiunile de pas.....	10
6.5. Tensiunile de atingere și tensiunile de pas admisibile.....	10
6.6. Micșorarea tensiunilor de atingere și de pas, prin dirijarea distribuției potențialelor.....	13
7. Execuția instalațiilor de legare la pământ.....	13
7.1. Principiile ce trebuie respectate la execuția unei prize de pământ.....	13
7.2. Realizarea instalației de legare la pământ la stații exterioare.....	14
7.3. Realizarea instalației de legare la pământ la stații interioare.....	15
7.4. Realizarea instalațiilor de legare la pământ ale LEA peste 1 kV.....	16
7.4.1. Prizele naturale.....	16
7.4.2. Prizele artificiale.....	16
7.5. Dimensiunile minime ale electrozilor.....	16
7.5.1. Instalațiile de joasă tensiune.....	16
7.5.2. Instalațiile de înaltă tensiune.....	18
7.6. Folosirea elementelor naturale ca prize de pământ.....	19
8. Tehnologia executării instalațiilor de legare la pământ.....	20
8.1. Studiarea proiectului.....	20
8.2. Pregătirea materialelor și prefabricatelor.....	20
8.3. Săparea șanțului.....	21
8.4. Montarea electrozilor verticali.....	22
8.5. Montarea electrozilor orizontali în exterior.....	23
8.6. Montarea conductelor de legare la pământ în interior.....	23
8.7. Îmbinări electrice.....	24
8.7.1. Îmbinările sudate.....	24
8.7.2. Îmbinările prin guruburi. Legături la aparate.....	24
8.7.3. Exemple de îmbinări.....	24
8.8. Vopsirea instalațiilor de legare la pământ.....	25
8.9. Controlul prizei. Intocmirea procesului verbal de lucrări ascunse. Astuparea prizei de pământ.....	25
8.10. Verificarea instalațiilor de legare la pământ.....	26
8.11. Recepția instalațiilor de legare la pământ.....	26
9. Realizarea prizelor de pământ cu bentonită.....	26
9.1. Generalități.....	26
9.2. Transportarea și depozitarea materialelor.....	26
9.3. Săparea șanțurilor și gropilor.....	27
9.4. Montarea electrozilor prizei.....	27
9.5. Prepararea și turnarea amestecului de bentonită.....	27
10. Racordarea paratrâșnetelor la instalația de legare la pământ a stației electrice.....	28
11. Norme de protecție a muncii la executarea instalațiilor de legare la pământ.....	29
12. Lista utilajelor, dispozitivelor și sculelor necesare.....	31
13. Formațiile minime de lucru.....	32
Anexă- Terminologia principalelor noțiuni specifice folosite în domeniul prevenirii accidentelor provocate de electrocutare, conform prevederilor STAS 8275/78.....	34

Responsabil de lucrare: ing. Popescu Constantin - T E M

GENERALITĂȚI

Defectele care se produc în instalațiile electrice și afectează izolația pot face ca elementele metalice, care în mod normal nu sînt sub tensiune (construcțiile metalice, suport, stâlpi, uși, piese de protecție etc.), să primească tensiune prin elementul defect. Astfel, în instalație s-ar crea o tensiune de atingere sau tensiune de pas periculoasă, care ar pune în pericol viața personalului de deservire.

Pentru protejarea personalului împotriva accidentelor prin electrocutare generate de aceste tensiuni periculoase (de atingere și de pas), oricărui obiectiv electroenergetic de înaltă tensiune i se asociază o instalație de legare la pămînt.

Prezenta fișă tehnologică cuprinde elementele necesare execuției instalațiilor de legare la pămînt în stații, puncte de alimentare, posturi de transformare și la stâlpii liniilor electrice aeriene.

Lucrarea își propune să instruiască personalul care execută aceste instalații în ceea ce privește rolul lor și fenomenele ce se pot produce în cazul neexecutării corespunzătoare a acestora.

Execuția instalațiilor de legare la pămînt în stații, posturi de transformare și la stâlpii LEA se face cu respectarea strictă a proiectului de execuție, orice abatere de la proiect fiind interzisă, fără avizul proiectantului lucrării. Fișa tehnologică nu-și propune să dea soluții de proiectare, însă pune la dispoziția executantului elementele din care să rezulte alegerea soluției optime de execuție, soluția ce se alege de comun acord cu proiectantul lucrării, în funcție de condițiile specifice fiecărei lucrări. Cunoșcînd bine conținutul fișei, executantul poate cere proiectantului modificarea condițiilor de teren, dotare cu utilaje, bază materială).

O deosebită atenție trebuie dată finalizării lucrării, verificării execuției corecte a instalației de legare la pămînt și verificării respectării parametrilor impuși, cunoscînd că instalațiile de legare la pămînt protejează viața persoanelor ce vin în contact cu instalațiile electrice.

2. NECESITATEA EXECUTĂRII INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÎNT

Curentul electric care trece prin corpul omenesc și depășește o anumită valoare prezintă un mare pericol pentru organismul uman. Datorită curentului electric se poate produce fibrilația inimii (cicluri dezordonate, anormale ale inimii), care poate genera moartea.

De asemenea, poate genera pierderea cunoștinței, arsuri și diverse leziuni.

Pentru a realiza protecția împotriva acestor efecte periculoase ale curentului electric asupra omului, "Normativele republicane de protecție a muncii" și STAS 2612 - 82 prevăd valori limită pentru curentul și tensiunea electrică, valori dependente de durata acțiunii acestora asupra corpului omenesc.

Pentru ca să nu se depășească aceste valori limită de pericolozitate, toate instalațiile electrice se prevăd cu instalații de legare la pămînt. Valorile limită de pericolozitate pentru curentul și tensiunea electrică sînt condiționate de: tipul instalației electrice (joasă sau înaltă tensiune), protecția instalației (timpul de deconectare), plasamentul instalației (supra-teran sau subteran), tipul de utilaj (fix sau portabil), zona de amplasare (cu circulația frecventă sau rară). Aceste elemente determină valorile limită de pericolozitate pentru curentul și tensiunea electrică și, de aici, rezultă alegerea soluției practice de realizare a instalației de legare la pămînt.

Experiențele au arătat că domeniul de frecvență de 10 - 600 Hz (frecvența curentului industrial este de 50 Hz) este domeniul cel mai periculos pentru accidente produse prin electrocutare, deci și frecvența curentului influențează efectele pe care le poate produce curentul electric asupra corpului omenesc.

Rezultă că, pentru a proteja omul de efectele periculoase ale curentului electric, este strict interzis ca instalațiile electrice să se prevădă cu prize de legare la pămînt, să se țină seama de toate efectele nedorite ale curentului electric, arătate mai sus.

3. TERMINOLOGIA SPECIFICĂ

Proiectarea, execuția, exploatarea și întreținerea instalațiilor de legare la pământ, fiind probleme foarte importante în cadrul domeniului electro-energetic, ca mijloace de prevenire a accidentelor provocate de electrocutare, a fost necesară adoptarea unei terminologii a principalelor noțiuni specifice.

Terminologia este prevăzută în STAS 8275-1978 și este necesar ca personalul executant al unor asemenea lucrări să o cunoască, motiv pentru care aceste terminologii și definiții sînt redată în anexa 1.

4. INFLUENȚA SOLULUI ÎNTR-O INSTALAȚIE DE LEGARE LA PĂMÎNT

Solul ocupă un loc bine determinat între conductoarele electrice, cu toate că rezistivitatea lui este superioară conductoarelor metalice.

Conductivitatea relativ redusă a solului este o consecință a caracteristicilor sale fizice și chimice.

4.1. Structura pământului

Straturile superficiale ale pământului au structuri diferite, ceea ce apare deosebit de clar la o săpătură proaspătă făcută în pământ. La partea superioară se recunoaște pământul vegetal, denumit humus, avînd, datorită resturilor de plante descompuse, o culoare neagră sau închisă și fiind bogat în substanțe organice. Urmează un strat mai sărac în humus, în care totuși pătrund rădăcinile unor plante. Pînă aici pătrund, de asemenea, oxigenul, azotul, bioxidul de carbon din aer și apa pluvială. Materialul de construcție propriu-zis al pământului îl formează rocile primare, foarte diferite, care se găsesc sub straturile superficiale: granitul, calcarul, gresia, argila, gresă sau nisipul; această parte a pământului se numește subsol.

Conductivitatea solului crește foarte mult dacă acesta este umezit; ea depinde în primul rînd de conținutul de apă în particulele solului, precum și de rezistența apei acumulate în pori.

4.2. Rezistivitatea solului

Conductibilitatea electrică a solului (care este un conductor spațial) depinde de rezistivitatea sa, care se exprimă în $\Omega \cdot m$.

Înainte de proiectarea unei instalații de legare la pământ, trebuie determinată, la fața locului, rezistivitatea solului, deoarece solul nu este omogen și nici izotrop, decît în cazuri foarte rare. În privința apelor subterane, există situații deosebite, în ținuturi diferite sau în zone de pământ diferite din cadrul aceluiași ținut. Este deci evident că, pentru o determinare suficient de precisă a rezistivității solului, trebuie să se efectueze măsurătorile corespunzătoare. În general, aceste rezistivități pot constitui doar valori informative (tabelul de mai jos). Ele se folosesc numai pentru un calcul aproximativ; ele nu permit stabilirea unei soluții optime pentru realizarea unei instalații de legare la pământ.

Rezistivitatea se definește, deci, prin rezistența pe care o împingîă curentul electric la trecerea lui în pământ.

Rezistivitatea informativă a diferitelor soluri și ape

Nr. crt.	Natura solului	Rezistivitatea, $\Omega \cdot m$	
		Limita de variație, în funcție de umiditate și conținutul de săruri	Valorile recomandate pentru calculele preliminare
1	Soluție de sare și ape acide	0,01	0,01
2	Apă de mare	1,0..... 3,0	3,00
3	Apă de pîrîu și rîu	10 50	20,00
4	Apă de iaz sau izvor	40 50	40,00
5	Apă subterană	30 70	50,00
6	Apă de munte (pîrîuri, rîuri, lacuri)	100.....1200	700,00
7	Pămînt, humă, turbă (foarte umede)	15..... 20	20,00
8	Cernoziom	10..... 70	50,00
9	Humă vinătă cu conținut de sulfură de fier	10..... 20	10,00
10	Pămînt arabil	40..... 60	50,00
11	Pămînt argilos, argilă	40..... 150	80,00
12	Pămînt cu pietriș	100..... 500	200,00
13	Loess, pămînt de pădure	100..... 300	200,00
14	Argilă cu nisip	100..... 300	200,00
15	Pămînt nisipos	150..... 400	300,00
16	Nisip foarte umed	100..... 500	400,00
17	Balast cu pămînt	500..... 6000	1000,00
18	Nisip, nisip cu pietriș	1000.....2000	1000,00
19	Roci, bazalte	10 000	10000,00
20	Stîncă compactă	100.000	100000,00
21	Granit, marmură	10^6 10^9	10^8
22	Sare gemă	10^{11}	10^{11}
23	Mică	10^{12} 10^{15}	10^{15}

De remarcat este faptul că, deși se măsoară rezistivitatea solului înainte de proiectarea și execuția instalației de legare la pământ, rezultatele măsurătorii finale pot fi diferite de cele efectuate în prealabil. De aceea se poate ajunge la situații cînd trebuie date soluții de îmbunătățire a prizelor după execuția lor.

5. ELEMENTE CE TREBUIE SĂ FIE LEGATE OBLIGATORIU LA PĂMÎNT ÎN INSTALAȚIILE ELECTRICE

Elementele care trebuie legate la pământ sînt indicate în STAS 6119, STAS 7334 și îndrumarul M.E.E., 1 RE - Ip 30 - 78.

Legarea la pământ trebuie să fie realizată pentru toate elementele conductoare care nu fac parte din circuitele curenților de lucru dar care, în mod accidental, ar putea intra sub tensiune printr-un contact direct, prin defect de izolație sau prin intermediul unui arc electric, cum sînt:

- carcasele echipamentelor fixe sau mobile (excavatoare, drăgi etc.), ale instalațiilor electrice, inclusiv elementele de susținere ale acestora (metalice sau din beton armat);
- îngrădirile de protecție (plase, uși plină, bariere), atît cele fixe, cît și cele mobile ori demontabile, dacă nu au, în exploatare, o legătură electrică sigură cu alte elemente legate la pământ, în condițiile prevăzute de STAS;
- elementele metalice, inclusiv armăturile metalice ale construcțiilor de beton armat din clădirile unde sînt amplasate instalațiile electrice de înaltă tensiune și care pot fi atinse de persoane din interiorul sau exteriorul încăperii respective (scări, rame de uși și ferestre, conducte metalice etc.);
- stîlpii metalici sau din beton armat și liniilor electrice aeriene (LEA), în cazurile prevăzute de STAS 7334 - 82; în toate cazurile va fi asigurată continuitatea electrică pînă la sol între armăturile, travele și consolele metalice și armătura stîlpului;
- suporturile de fixare ale izolatoarelor la intrările conductoarelor în clădiri, precum și armăturile metalice ale trecerilor izolate prin pereți; plăcile din material electroizolant destinate traversărilor de conductoare prin pereți vor fi încastrate (individual sau în comun) de cîte o ramă metalică legată la pământ;
- armăturile, ecranele și învelișurile metalice ale tuturor cablurilor electrice (de energie, comandă - control, telecomanică etc.), inclusiv ale celor cu înveliș exterior din PVC;
- construcțiile (stelajele) metalice de susținere a cablurilor electrice;

- bornele speciale pentru legarea la pământ de protecție a transformatoarelor de măsură, descărcătoarelor și eclatoarelor de orice tip; aceste borne vor fi marcate cu semnul de legare la pământ de protecție;
- conductoarele de protecție a liniilor electrice aeriene.

Pentru legarea la pământ de protecție, la carcasa și la elementele de susținere trebuie prevăzute borne speciale marcate cu semnul de legare la pământ de protecție.

Nu este obligatorie legarea la pământ de protecție a următoarelor elemente:

- armăturile metalice ale izolatoarelor, travele și consolele montate pe stîlpi de lemn sau pe alte construcții din lemn ale liniilor și stațiilor electrice de tip exterior, dacă legarea la pământ nu este condiționată de protecția împotriva supratensiunilor atmosferice sau dacă porțiunea pe stîlpi dintre aceste elemente și sol sau conductorul de protecție nu este gîntată prin elemente conductoare (învelișul sau armătura metalică a unui cablu, un tub metalic de protecție etc.); în cazul încrucișărilor aeriene cu linii de telecomunicații, se va respecta STAS 6290 - 73;
- împrejmuirile incintelor la stațiile electrice exterioare;
- protecțiile metalice împotriva solicitărilor mecanice la treceri prin pereți și plangee și brățările de fixare a cablurilor pe pereți, precum și travelele rastelelor (paturilor) de cabluri, dacă longeroanele lor de susținere sînt legate la pământ.

Nu este obligatorie racordarea, la instalația de legare la pământ, prin conductor de ramificație individuală, a carcasselor metalice sau a elementelor de susținere montate pe un panou, tablou, pupitr, celulă sau altă construcție metalică sau de beton armat, dacă acestea sînt în contact electric permanent de rezistență neglijabilă cu construcția respectivă, iar aceasta este legată la pământ (fig.54).

Două sau mai multe tablouri, pupitre sau celule alăturate și aflate în contact electric permanent, de rezistență neglijabilă, pot constitui un singur ansamblu care se va racorda la instalația de legare la pământ de protecție prin două conductoare de ramificație, în două puncte distincte, dispuse la extremitățile ansamblului (fig.54).

Observație. Se consideră contact electric de rezistență neglijabilă contactul realizat prin sudură sau prin înșurubare asigurată cu șabă cu dinți sau eventai. Ca regulă generală, fiecare obiect în parte se racordează la instalația de legare la pământ de protecție printr-o ramificație separată individuală. Nu se acceptă legarea între ele a două sau mai multe elemente și apoi nimei unul dintre acestea să se lege la instalația de legare la pământ de protecție (fig.42).

6. INSTALAȚIILE DE LEGARE LA PĂMÎNT

Prin instalație de legare la pământ se înțelege ansamblul format din electrozi îngropați la pământ, legați conductiv între ei și conductoare de legare la pământ, montate între acești electrozi și echipamentele electrice. Scopul principal al unei astfel de instalații constă în dirijarea în pământ, în condiții de siguranță, a curenților proveniți din descărcări atmosferice sau a curenților de defect datorită deteriorării sau conturnării izolației (instalații de legare la pământ de protecție), precum și în asigurarea unui anumit mod de funcționare a instalațiilor de curenți tari sau de telecomunicații (instalații de legare la pământ de exploatare).

6.1. Prizele de pământ

Partea principală a unei instalații de legare la pământ o constituie priza de pământ. Priza de pământ este formată dintr-un ansamblu de elemente conductive (electrozi), în contact cu pământul, prin care se realizează trecerea curenților în pământ. Conductoarele de legare la pământ, îngropate în sol și izolate, se consideră că fac parte, de asemenea, din priza de pământ respectivă, deoarece participă nemijlocit la trecerea curenților în pământ.

6.2. Tipurile și formele de prize de pământ (fig.1,2).

Pentru transmiterea curenților electrice în sol, în principiu, poate fi folosit orice conductor electric în contact bun cu solul.

În conformitate cu prevederile STAS 8275-78, în funcție de adîncimea de îngropare, prizele de pământ pot fi de trei feluri:

a) prize de pământ de suprafață constituite din electrozi îngropați pînă la adîncimea de 1 m. (inclusiv), de la suprafața solului; din această categorie fac parte, în special, prizele orizontale cu electrozi lungi din oțel rotund sau oțel lat, îngropate în stratul de la adîncimea de 0,5 - 1 m sau cu plăci dispuse orizontal la această adîncime;

b) prize de pământ de adîncime constituite din electrozi îngropați la o adîncime de 1 - 5 m (inclusiv); în această categorie, de cele mai multe ori, intră prizele verticale cu electrozi din țesăv de oțel, profile de oțel, plăci dispuse vertical în pământ, avînd adîncimea de îngropare pînă la 5 m.

c) prize de pământ de mare adîncime constituite din electrozi îngropați la o adîncime mai mare de 5 m; aceasta în cazul solurilor care au un strat superior de rezistivitate mare, peste un altul de rezistivitate mult mai mică, astfel încît este rațional să se introducă electrozi lungi verticali, care străbat stratul superior, pătrunzînd în stratul de rezistivitate mică pe lungimea necesară.

Ținînd seama de rezistența de dispersie cerută și de terenul disponibil pentru instalația de legare la pământ, electrozii bandă sînt folosiți nu numai întinși, în linie dreaptă, ci, adeseori, și în formă poligonală, inelară, de raze, în zigzag sau în rețea (fig.2).

6.3. Elementele componente

În conformitate cu prevederile STAS 7334 - 82, o instalație de legare la pământ este constituită din următoarele elemente principale:

a) priza de pământ complexă care este constituită din prize de pământ naturale și artificiale (dacă e cazul) și conductoarele care fac legătura între acestea;

b) rețeaua conductoarelor de legare la pământ care este constituită din:
- conductoarele principale de legare la pământ;

- conductoarele de ramificație racordate la conductoarele principale;
- conductoarele de legătură între conductoarele principale și priza de pământ.

Rețeaua conductoarelor principale se va racorda la priza (prizele) de pământ prin cel puțin două legături separate. Excepția fac prizele de pământ naturale singulare, care se pot lega la conductoarele principale într-o singură legătură.

Pentru exemplificare, sînt redată în figurile 3 și 4 forma și elementele principale ale instalațiilor de legare la pământ aferente unor stații electrice.

6.4. Distribuția potențialelor. Tensiunile de atingere și tensiunile de pas

Dacă unei prize de legare la pământ formată dintr-un singur electrod i se aplică o tensiune electrică, are loc o scurgere de curent prin electrod, în pământ. Ca urmare, fiecare punct din jurul electrodului capătă un potențial cu eșt mai mare, cu cît distanța punctului față de electrod este mai mică. Pentru exemplificare, în fig.5 se reprezintă distribuția potențialului pentru un electrod vertical, forma curbei fiind similară și în cazul altor tipuri de electrozi.

Prin tensiune de atingere (U_a) se înțelege partea din tensiunea unei instalații de legare la pământ, la care este supus omul aflat la o distanță de 0,8 m față de obiectul atins;

În mod analog, prin tensiune de pas (U_p) se înțelege partea din tensiunea instalației de legare la pământ la care este supus omul, cînd atinge două puncte de pe sol (pardoseală) aflate la o distanță de 0,8 m (vezi fig.6).

6.5. Tensiunile de atingere și tensiunile de pas admisibile

Pentru protejarea împotriva electrocutărilor prin atingere indirectă, respectiv prin atingerea unui obiect conductiv intrat accidental sub tensiune datorită unui defect în instalație (deteriorarea izolației, conturnarea de izolatoare etc.), normativele în vigoare prevăd limite maxime admise pentru tensiunile de atingere și tensiunile de pas.

La stabilirea acestor limite s-a avut în vedere ca tensiunile la care este supus omul să nu atingă valori periculoase. De asemenea, s-a avut în vedere probabilitatea producerii unui accident grav în diverse condiții de exploatare.

Potrivit prevederilor STAS 2612 - 82 și STAS 7334 - 82, valorile maxime ale tensiunilor de atingere și de pas vor avea valorile cuprinse în tabelele următoare:

Tabelele 1 și 2 - pentru instalații de înaltă tensiune;

Tabelul 4 - pentru instalații de joasă tensiune;

Tabelul 3 - pentru liniile electrice aeriene.

Prin instalație sau echipament electric din zonă cu circulație redusă se înțelege instalația sau echipamentul electric îngrădit, în care are acces numai personalul de deservire, instruit special în acest scop (exemplu: stațiile și posturile de transformare).

TENSIUNI DE ATINGERE ȘI DE PAS (V)

Tabelul 1

Instalații de înaltă tensiune (rețele izolate sau legate direct la pământ)

Nr. crt.	Instalații sau echipamente amplasate în:	Tensiunea de atingere sau de pas (V), în funcție de timpul de întrerupere a curentului de punere la pământ prin priză (s)							
		≤ 0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8..3	> 3
1	Zonă cu circulație frecventă	125	100	85	80	75	70	65	40
2	Zonă cu circulație redusă	250	200	165	150	140	130	125	125
3	Zonă cu circulație redusă, cu folosirea mijloacelor individuale de protecție	500	400	330	300	280	260	250	250

Tabelul 2

Instalații de înaltă tensiune (rețele legate la pământ printr-o rezistență ohmică)

Nr. crt.	Instalații sau echipamente amplasate în:	Timpul de întrerupere a curentului de punere la pământ prin priză (s)							
		≤ 0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8..3	> 3
1	Zonă cu circulație frecventă	250	200	165	150	140	130	125	40
2	Zonă cu circulație redusă	500	400	330	300	280	260	250	125

Tabelul 3

Stilpii LEA

Nr. crt.	Categoria stilpului	Zona de amplasare a stilpului			
		În interiorul localității, indiferent de tipul de intrerupere a curentului de punere la pământ		În incintă industrială și agricolă, indiferent de tipul de intrerupere a curentului de punere la pământ	În afara localității, indiferent de zona de circulație
		circ. redusă	circ. frecventă		
1	Cu aparataj				
	1.1. Rețea izolată față de pământ	125	125	125	tabelul 1 nr.crt.2
	1.2. Rețea legată direct la pământ	250	250	125	tabelul 1 nr.crt.2
	1.3. Rețea legată la pământ prin rezistență ohmică	500	500	250	tabelul 2 nr.crt.2
2	Fără aparataj				
	2.1. Rețea izolată față de pământ	nu se standardizează	125	125	nu se standardizează
	2.2. Rețea legată direct la pământ	nu se standardizează	250	125	nu se standardizează
	2.3. Rețea legată la pământ prin rezistență ohmică	nu se standardizează	500	250	nu se standardizează

Tabelul 4

Instalații de joasă tensiune

Felul circuitului	Amplasarea	Felul utilizării	Locul de muncă			
			puțin periculos,		periculos sau foarte periculos	
			Timpul de deconectare			
			≤ 3	> 3	≤ 3	> 3
Curent alternativ	La suprafață în subteran	fix și mobil portabil	65	40	65	40
		toate	-	-	24	24
Curent continuu	La suprafață în subteran	fix și mobil portabil	110	65	110	65
		toate	-	-	24	24

- 12 -

6.6. Micșorarea tensiunilor de atingere și de pas, prin dirijarea distribuției potențialelor

În rețelele de înaltă tensiune, în general, și în rețelele de joasă tensiune izolate față de pământ, mijlocul principal de protecție îl constituie legarea la pământ și dirijarea distribuției potențialelor (conform STAS 7334 - 82 și STAS 6119 - 78). În aceste rețele se încearcă, în primul rând, obținerea unor tensiuni de atingere și de pas sub limitele admise, prin micșorarea rezistenței de dispersie Rp a instalației de legare la pământ. Dacă tensiunea instalației de legare la pământ este totuși mai mare decât limitele admise pentru tensiunile de atingere și de pas, se realizează o dirijare a distribuției potențialelor, prin prevederea suplimentară a unor prize de pământ orizontale, în apropierea echipamentelor electrice care pot fi atinse de om sau zonele de circulație a omului.

Dacă nici prin acest mijloc nu se obțin valorile necesare, se realizează izolarea amplasamentelor care constă în acoperirea locurilor de trecere și de degervire a echipamentelor electrice cu materiale izolante care să introducă o rezistență electrică apreciabilă între om și pământ, respectiv pardoseală. În exterior, cu material pentru izolarea amplasamentului, se folosește, în special piatră sfărâmată, de granulație mare (cel puțin 3 cm) într-un strat de cel puțin 15 cm.

7. EXECUȚIA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÎNT

Pentru realizarea oricărei instalații de legare la pământ, se studiază proiectul de execuție, care cuprinde toate datele necesare executării ei. Se atrage atenția că respectarea proiectului lucrării este obligatorie, orice modificare față de soluția din proiect fiind interzisă, fără avizul scris al proiectantului lucrării.

Siguranța în exploatare a oricărei instalații electrice depinde, în mod deosebit, de calitatea instalației de legare la pământ, iar aceasta, la rândul ei, de o execuție corespunzătoare a prizelor de pământ.

În conformitate cu prevederile STAS 6616 - 78, STAS 6119 - 78, STAS 4102 - 80 și STAS 7334 - 82, referitoare la executarea prizelor de pământ, electrozii acestora trebuie să fie, de regulă, din oțel. Cuprul se admite în condiții justificate, de reală necesitate, când solul este foarte agresiv față de electrozii din oțel și ar rezulta o corodare foarte accentuată a acestora. Electrozii din cupru se mai prevăd, în cazul instalațiilor de înaltă frecvență. Prizele artificiale se prevăd numai în cazul în care nu se pot folosi prize naturale sau dacă acestea din urmă nu sînt suficiente (nu prezintă o suprafață suficient de mare în contact cu pământul sau nu realizează o rezistență corespunzătoare obținerii tensiunilor de atingere și de pas minime).

Trebuie, de asemenea, evitate îmbinările între electrozii de oțel și electrozii de cupru, datorită faptului că pot să apară coroziuni ca urmare a diferențelor de potențial prin contact galvanic. Dacă, totuși, este necesar a se executa astfel de îmbinări, acestea se realizează prin alinierea suprafeței de contact la oțel. Prin circulația tehnică a M.E.B. OT 3/1980, referitoare la interzicerea zincării elementelor din oțel utilizat la prizele de pământ, se prevede:

- În cazul solurilor cu $pH > 6$, se vor prevedea elemente de prize numai din oțel neprotejat.
- În cazul solurilor cu $pH < 6$, valoare atestată în acest sens de către oficiile județene pentru studii pedologice și agrochimice (O.J.S.P.A.) sau de către alt laborator autorizat, se vor prevedea elemente de prize numai din oțel protejat în strat de bentonită.
- Se interzice, pînă la noi dispoziții, protejarea prin zincare a elementelor prizelor de pământ din oțel.

7.1. Principiile ce trebuie respectate la execuția unei prize de pământ

Pentru a realiza o cît mai bună concordanță între rezistența de dispersie calculată și cea măsurată ulterior, la executarea prizelor de pământ

69701.PS 4 - 82

- 13 -

trebuie respectata următoarele cinci reguli:

a) Prizele de pământ trebuie să aibă o legătură electrică cu solul înconjurător, pentru ca să fie asigurată o trecere în bune condiții a curentului. În acest scop, electrozii orizontali trebuie îngropați într-un sol bun conductor, fără pietre, bătându-se pământul cu grijă, după îngroparea electrozilor. Pământul uscat, necesar se udă și apoi se bate.

Deacă electrozii verticali se introduc în găuri forate, pământul de umplutură trebuie, de asemenea, bătut, eventual cu adăos de apă. La introducerea electrozilor prin batere sau presare, trebuie acordată atenție faptului că electrozii trebuie să nu vibreze, deoarece, în caz contrar, în special în partea superioară a electrozului, s-ar pierde buna legătură (contactul cu solul înconjurător). Electrozii nu trebuie să fie acoperiți cu vopsea, cu gudron și cu alte impurități similare.

b) Electrozii orizontali pot fi montați în șanțuri pentru cabluri, numai atunci când adâncimea acestora corespunde cu adâncimea cerută pentru îngroparea electrozilor orizontali și dacă s-a verificat că sarcina cablurilor, în regim normal de funcționare, nu produce uscarea solului înconjurător.

c) Electrozii se vor îngropa în stratul de pământ cel mai bun conductor, care se determină în mod avantajos prin măsurii geoelectrice.

d) Electrozii trebuie dispuși astfel ca influența lor reciprocă să fie cât mai mică posibil. În consecință, distanța între electrozii orizontali, montați în paralel, se calculează în funcție de coeficientii de atingere și de pas necesari, iar distanța între electrozii verticali trebuie să nu fie mai mică decât lungimea lor.

De regulă, electrozii verticali se montează la o distanță între ei egală cu de două ori lungimea electrozilor (fig. 3).

În jurul clădirilor, electrozii orizontali se vor îngropa la o distanță de cel puțin 1 m de zid, ținând seama de faptul că la fundațiile clădirii trebuie executate eventual și lucrări de reparații. În caz de necesitate, se pot monta și la distanța de sub 1 m.

e) Prizele de pământ nu trebuie dispuse în apropierea unor gropi ce conțin substanțe chimice, ținând seama de pericolul mărit de coroziune.

De asemenea, trebuie evitate drumurile și apele stătătoare sau curgătoare. Apa ca stare, cu toate că dizolvă sărurile din sol, contribuind astfel la o mărire a conductivității solului, nu are totdeauna o rezistivitate mică. Este indicat ca electrozii prizei de pământ să fie îngropați de-a lungul malului.

În afară de aceasta, prizele de pământ nu trebuie montate într-un sol încălzit în permanență la temperaturi de peste 95°C (de exemplu, în apropierea unor canale de încălzire), deoarece s-ar putea ca aici solul să se usuce, rezultând astfel o rezistivitate mai ridicată.

7.2. Realizarea instalației de legare la pământ la stații exterioare

Prin "Îndreptarul de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ", indicativ 1 RE-1p 30 - 70, și STAS 7334-82, se precizează că prize de pământ artificială, pentru o stație electrică exterioară, se realizează în felul următor (vezi fig. 4):

În incinta stației, pe un contur situat la cel puțin 1,5 m de îngrădire, se va realiza o centură alcătuită din electrozi verticali, distribuiți uniform pe contur și legați între ei prin electrozi orizontali.

Electrozii verticali se vor confecționa din țevă de oțel cu diametrul $\varnothing 2'' \dots 2 1/2''$ și cu lungimea $l = 1 - 3$ m. Adâncimea de îngropare a electrozilor verticali trebuie să fie $h \geq 0,8$ m, considerată de la capătul superior al electrozului, până la suprafața solului.

Electrozii orizontali (conductorii de legătură dintre electrozii verticali) se vor executa din oțel lat sau rotund, cu secțiunea prevăzută în proiect. Adâncimea de îngropare a electrozilor va fi, de preferință, 0,8 - 1 m.

Toate elementele care alcătuiesc prize de pământ naturale se vor lega la rețeaua conductorilor principali de legare la pământ, nu la prize de pământ.

În stații exterioare, acești conductorii sunt constituiți din electrozii orizontali destinați dirijării distribuției potențialelor.

Pentru micșorarea tensiunilor de atingere și de pas în incinta stației, instalația de dirijare a distribuției potențialelor se va realiza în interiorul conturului prizei artificiale, la o distanță de cel puțin 1,5 m de aceasta.

În stația exterioară, electrozii orizontali pentru dirijarea distribuției potențialelor se vor dispune sub forma unor benzi paralele, la o distanță de 0,6 m de echipamente, trecând prin zona de deservire ale acestora. Electrozii vor fi îngropați în stratul superficial al solului.

În jurul clădirilor aflate în incinta stației exterioare, se va prevedea, la o distanță de circa 0,8 m de fundație, un contur din electrozi orizontali legați cu restul instalației. La acest contur se vor racorda conductoarele principale de legare la pământ din interiorul clădirii, precum și armăturile metalice din stâlpi și fundațiile de beton armat ale clădirii.

De regulă, îngrădirile care delimitază incinta unei stații nu vor fi racordate la instalația de legare la pământ. În cazul în care se constată, în afara incintei, tensiuni de atingere care depășesc valorile maxime admise, se vor executa prize suplimentare de dirijare a distribuției potențialelor. Acestea se vor lega numai cu îngrădire (nu vor fi racordate cu instalația de legare la pământ din incintă).

Pentru legarea aparatelor electrice și a elementelor de susținere la conductoarele principale de legare la pământ se vor folosi, de regulă, două conductoare de ramificație pentru fiecare aparat sau cadru, ale căror secțiuni, însumate, să corespundă condițiilor de stabilitate termică. Aceste conductoare de ramificație se vor racorda la două benzi de dirijare, în vederea reducerii coeficienților de atingere și de pas.

Depră conductoare de ramificație (de coborîre de la aparate sau cadre), se pot folosi armăturile metalice sau corpul metalic al elementelor respective de susținere, asigurându-se continuitatea electrică necesară.

Se admite prevederea unor conductoare suplimentare de coborîre, numai pentru completarea secțiunii, în vederea asigurării stabilității termice la scurtcircuit.

Câtă dacă un aparat sau cadru are doi sau mai mulți stâlpi de susținere, pentru legarea de conductorul principal sînt suficiente, de asemenea, numai două legături de ramificație, dispuse la doi dintre stâlpii respectiv, cu condiția ca armăturile metalice ale acestora să aibă o legătură electrică între ele.

7.3. Realizarea instalației de legare la pământ la stații interioare

În exteriorul clădirii, la o distanță de 0,3 m de fundație și la adâncimea de 0,2 m ... 0,3 m față de suprafața solului, se va realiza, din oțel lat sau oțel rotund, un contur în jurul clădirii, destinat micșorării tensiunii de atingere.

Un al doilea contur, destinat aceluiași scop, se va realiza în jurul clădirii la o distanță de 0,8 m de fundație și la o adâncime de 0,4 ... 0,6 m.

La o distanță de 1,5 ... 2 m de fundația clădirii, se va realiza o centură alcătuită din electrozi verticali, distribuiți uniform pe contur și legați între ei prin electrozi orizontali, ca și la stațiile exterioare.

La o distanță de 1,5 m de conturul prizei verticale și la o adâncime de 1 m, se va realiza un ultim contur din oțel lat sau rotund, destinat micșorării tensiunii de pas.

Toate contururile indicate mai sus se vor lega între ele pe direcția diagonalelor și pe patru direcții perpendiculare pe laturile acestor contururi (vezi fig. 5).

În interiorul clădirii, de-a lungul peretilor, se vor monta conductoarele principale de legare la pământ care, de regulă, vor constitui circuite închise. La aceste conductoare, prin ramificații separate, se vor lega toate elementele menționate la punctul 5, prizele de pământ naturale, precum și diferitele elemente metalice existente, în vederea egalizării potențialelor.

Conductoarele principale se vor racorda la prize artificiale de pământ, prin cel puțin două legături separate.

Pentru micșorarea tensiunii de atingere în exteriorul clădirii, se va realiza în jurul acesteia un trotuar din asfalt, avînd lățimea de cel puțin 1 m.

7.4 Realizarea instalațiilor de legare la pământ ale L.E.A. peste 1 kV

7.4.1. Prizele naturale

La stâlpii LEA se pune mult accentul pe utilizarea prizelor naturale ale acestora, obținându-se o importanță economică de materiale (oțel) și manoperă, la montaj.

Pentru utilizarea fierului beton din fundații drept prize naturale, se prevede legarea electrică permanentă a piciorului stâlpului de armătura fundației.

În figura 61 sînt prezentate legăturile necesare și modul lor de realizare, în vederea conectării și utilizării prizei naturale în circuitul de legare la pământ.

În acest scop, ansamblul format din lonjeroanele fundației, piciorul de fundație cu strierul din bandă de oțel și sudura dintre ele se execută prefabricat, ceea ce face obiectul unui proiect tehnologic ce va fi elaborat de T.E.M. Închiderea inelului din bandă se face prin îmbinare cu șurub, conform punctului 8.7.2.

În cazul fundațiilor turnate, la toate bornele de linie unde se pot asigura mijloacele tehnice pentru sudură, se vor realiza cel puțin zece puncte de sudură între lonjeroane și barele de pe talpa fundației.

Nu mai în cazul în care nu se dispune de mijloacele tehnice pentru aplicarea sudurilor, se vor prevedea legăturile respective la talpa fundației, prin înfășurarea cu sîrmă, iar la cornierul piciorului de fundație, cu buleane și șelbe cu dinți sau evantai.

În cazul fundațiilor prefabricate, în mod obligatoriu, se vor lega barele verticale ale fundației cu barele orizontale ale tălpii, prin puncte de sudură, iar banda de oțel, sudată de barele verticale, se va suda de cornierul piciorului de fundație sau de praznuri (la PAS), aceasta fiind o problemă rezolvată la executarea fundației.

Prin aceasta se renunță la legătura electrică exterioară între stîlp și fundație. Singurul caz în care a rămas necesară executarea unei legături electrice exterioare pentru priza naturală este la fundațiile prefabricate din două bucăți, aspect detaliat în fig.61.

7.4.2. Prizele artificiale

Prizele artificiale, care se execută la stâlpii LEA, au, în principal, funcția de prize de distribuție a potențialelor și, în al doilea rînd, sînt prize de rezistență mică. Din acest motiv, ele au, în general, forme de contururi dreptunghiulare concentrice, îngropate la adîncimi crescînde, unite prin legături pe diagonale, în scopul realizării unei descreșteri line a potențialului (vezi fig. 59 și 60).

Electrozii de tip țărîș se folosesc numai pentru zone cu circulație redusă sau frecventă, în afara localităților, precum și pentru reducerea rezistenței prizei în soluri proaste.

În figura 59 sînt prezentate soluțiile de realizare a prizelor de legare la pământ a stîlpilor LEA, iar în figurile 63 și 64 sînt prezentate detalii de execuție a îmbinărilor la priza artificială pentru LEA. Prizele artificiale se realizează cu prefabricate, în ateliere, în baza aceluiași proiect tehnologic menționat la pct.7.4.1., iar îmbinările cu șuruburi se vor executa conform pct.8.7.2.

7.5. Dimensiunile minime ale electrozilor

La stabilirea dimensiunilor minime ale electrozilor se va ține seama de rezistența de dispersie necesară, de stabilitatea termică necesară la trecerea curentului electric și de rezistența contra coroziunii.

La electrozii verticali, care se introduc în pământ prin baterii, se ține seama și de rezistența la flambare.

7.5.1. Instalațiile de joasă tensiune

Secțiunile minime (s) și grosimile minime (g) ale electrozilor din oțel ai

prizelor de pământ, pentru instalații de joasă tensiune, sînt prevăzute de STAS 6119 - 78, cu restricțiile impuse de circulare tehnică a M.E.E. CT 3 /80. Aceste dimensiuni se indică în tabelul 5.

SECȚIUNI PENTRU INSTALAȚII DE JOASĂ TENSIUNE
Electrozii din oțel Tabelul 5

Nr. crt.	Tipul electrodului	Durata de funcționare			
		mai mică de 10 ani		mai mare de 10 ani	
		pH ≥ 6	pH < 6	pH ≥ 6	pH < 6
1	Benzi sau alte profile din OL (cornier, T, I) neprotejat	s=100 mm ² g=4 mm	nu sînt admise	s=100 mm ² g=6 mm	nu sînt admise
2	Idem, protejat în strat de bentonită	s=100 mm ² g=4 mm	s=100 mm ² g=4 mm	s=100 mm ² g=4 mm	s=100 mm ² g=4 mm
3	Țevi din oțel neprotejat	g=3,5 mm	nu sînt admise	g=4,5 mm	nu sînt admise
4	Idem, protejat în bentonită	g=3,5 mm	g=3,5 mm	g=3,5 mm	g=3,5 mm
5	Oțel rotund, neprotejat	d=11 mm	nu sînt admise	d=14 mm	nu sînt admise
6	Idem, protejat în bentonită	d=10 mm	d=10 mm	d=10 mm	d=10 mm
7	Placă din oțel neprotejată	g=3 mm	nu sînt admise	g=4 mm	nu sînt admise
8	Idem, protejată în bentonită	g=3 mm	g=3 mm	g=3 mm	g=3 mm
9	Oțel rotund, protejat prin înglobare în beton	d=8 mm	d=8 mm	d=8 mm	d=8 mm

Pentru conductoarele principale de legare la pământ, secțiunile minime sînt menționate în tabelul 6, iar pentru conductoarele de ramificație, în tabelul 7.

Conductoare principale Tabelul 6

Nr. crt.	Tipul conductorului	Secțiunea minimă, în mm ² , pentru:		
		Conductor îngropat în pământ		Montaj aparent, candele sau conductoare înglobate în beton
		neprotejat	protejat în țevă de OL etc.	
1	Sîrmă de oțel sau oțel rotund	95	95	95
2	Bandă sau profile de oțel cu grosimea minimă de 3 mm	-	100	100
3	Idem, cu grosimea minimă de 4 mm	100	-	-
4	Conductor unifilar de Cu	25	25	25
5	Conductor multifilar de Cu	35	25	25

Conductoare de ramificație

Tabelul 7.

Nr. crt.	Tipul conductorului de protecție	Secțiunea minimă, în mm ² , a conductorului de ramificație	Montat în tuburi de protecție la o cond. de lucru, în mm ² , de:			
			Montat aparent, indiferent de secțiunea cond. de lucru			
			Cu ≤ 2,5 Al ≤ 4,0	Cu ≤ 6 Al ≤ 10	Cu ≤ 10 Al ≤ 16	Cu ≤ 16 Al ≤ 25
1	Oțel rotund sau șirmă de OL bandă de OL sau alte profile cu grosimea de minimum 3 mm	50	-	-	-	-
2	Conductor de cupru unifilar sau multifilar	16	4	6	10	16

7.5.2. Instalațiile de înaltă tensiune

Conform prevederilor STAS 7334 - 82, secțiunea minimă a electrozilor de oțel pentru prizele de pământ artificiale este de 150 mm², indiferent de modul de protejare a oțelului sau de agresivitatea solului.

Grosimea minimă a electrozilor din oțel, în funcție de agresivitatea solului și modul de protejare a oțelului împotriva coroziunii, este redată în tabelul 8.

SECȚIUNI PENTRU INSTALAȚII DE ÎNALTĂ TENSIUNE

Electrozi din oțel

Tabelul 8

Nr. crt.	Modul de protejare împotriva coroziunii	Felul electrodului	Grosimea minimă a electrodului, mm, pentru:	
			pH ≥ 6	pH < 6
1 2 3	neprotejate	profil țevă placă	6,0 4,5 4,0	*) nu sînt admise
4 5 6	în strat de bentonită cu o grosime de minimum 200 mm	profil țevă placă	4,0 3,5 3,0	

^{*)} În cazul prizelor de pământ destinate unei funcționări pînă la 10 ani, grosimile pot avea valorile de 4,0; 3,5 și 3,0 mm.

Indiferent de rezultatele calculului privind verificarea la stabilitate termică, în cazul montajului aparent și în cazul montării în pardoseală sau beton, secțiunile conductoarelor de legare la pământ vor fi cel puțin egale cu valorile din tabelul 8, pentru conductoarele principale sau cele de legătură la prize de pământ și cu valorile din tabelul 10, pentru conductoarele de ramificație.

Conductoare principale

Tabelul 9

Nr. crt.	Felul conductorului	Secțiunea, mm ²
1	Conductor de oțel cu grosimea minimă de 3 mm	100
2	Cupru masiv cu grosimea minimă de 2 mm	25
3	Funie de oțel	95
4	Funie de cupru	25

Conductoare de ramificație

Tabelul 10

Nr. crt.	Felul conductorului	Secțiunea, mm ²
1	Conductor de oțel cu grosimea minimă de 3 mm	50
2	Funie de oțel	50
3	Cupru masiv sau funie de cupru	16

7.6. Folosirea elementelor naturale ca prize de pământ

Atît în instalațiile de joasă tensiune, cît și în cele de înaltă tensiune se întîlnesc foarte frecvent rețele de conducte metalice de apă potabilă, mantale metalice de cabluri, linii de cale ferată, construcții metalice sau de beton armat, care au contact bun și pe suprafață mare cu solul, putînd fi folosite, de asemenea, și ca prize de pământ. Ele constituie prize de pământ naturale, diferite de prizele de pământ artificiale care sînt formate din țevi de oțel, bandă de oțel, oțel rotund sau oțel cornier, îngropate în pământ, exclusiv pentru realizarea legării la pământ. Prizele de pământ naturale sînt deci constituite din elemente conductoare care, inițial, au fost îngropate în sol pentru alte scopuri, dar care îndeplinesc și condițiile pentru a putea fi folosite ca electrozi ai prizelor de pământ. În cazul folosirii unor prize de pământ naturale, în special a unor rețele de conducte de apă, trebuie acordată atenție faptului ca efectul urmărit de priza de pământ să nu fie anulat prin piese izolate, intercalate în aceste conducte.

În conformitate cu prevederile STAS 6616 - 78, STAS 7334 - 82 și STAS 6119 - 78, pentru executarea instalațiilor de legare la pământ trebuie să se folosească, în primul rînd, elementele naturale conductive ale construcțiilor existente, dacă îndeplinesc următoarele condiții:

- prezintă continuitate electrică sigură de exploatare, rezistă la solicitări mecanice și la acțiuni chimice;
- satisfac condițiile de stabilitate termică la curenții electrice posibili;
- îndeplinesc condițiile de grosime și secțiune impuse electrozilor Prizele de pământ;
- se prevăd măsuri eficiente, astfel încît, în caz de deteriorare a unei porțiuni, legarea la pământ să fie, totuși, asigurată;
- se prevăd, în mod special, locuri de record ușor accesibile.

Ca prize de pământ naturale, se admite folosirea următoarelor elemente:
 - elementele metalice ale construcțiilor, în contact cu pământul, direct sau prin fundații de beton, cum sînt stîlpii metalici ai halelor;
 - armăturile metalice ale construcțiilor din beton armat în contact cu pământul;

- coloanele de adîncime ale sondajilor;
 - conductele metalice îngropate pentru apă sau alte fluide necombustibile, cu condiția ca elementele izolate permanent (de exemplu, apometrele) sau temporar, în timpul unor lucrări, să fie șuntate cu legături conductive, cu secțiunea corespunzătoare sau nu mai puțin de 16 mm² cupru sau 50 mm² oțel;
 - învelirile metalice ale cablurilor electrice subterane, cu condiția prevederii unor legături de continuitate la cutiile de îmbinare și de ramificație.
 Problema principală care trebuie rezolvată este doar asigurarea unor continuități electrice prin sudură, neputîndu-se conta numai pe contactele întîmplătoare dintre armăturile metalice. Trebuie avute în vedere legăturile dintre armăturile metalice ale unei fundații, precum și cele dintre fundații.

8. TEHNOLOGIA EXECUTĂRII INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÎNT

8.1. Studiarea proiectului

Înainte de începerea operațiilor propriu-zise de montare a prizei de legare la pământ, se studiază proiectul, acordîndu-se o deosebită atenție traseului. Se va urmări parcurul traseului, luîndu-se măsurile corespunzătoare la intersecțiile cu cabluri electrice, conducte și alte obstacole, prin marcarea lor în vederea evitării unor eventuale deteriorări (avarii).

Se analizează, de asemenea:

- posibilitatea săpării mecanizate (integral sau parțial) a șanțurilor de priză;
- posibilitatea introducerii mecanizate a țărugilor în pământ;
- posibilitatea forării găurilor pentru electrozii verticali (dacă e cazul);
- posibilitatea procurării materialelor prevăzute în proiect;
- posibilitatea prefabricării unor elemente ale prizei în atelierele de producție secundar-industrială, în scopul creșterii productivității în activitatea de construcții-montaj.

8.2. Pregătirea materialelor și prefabricatelor

STAS 4102 - 80 stabilește formele și principalele dimensiuni pentru piesele de oțel folosite la realizarea instalațiilor de legare la pământ de protecție, precum și modul de îmbinare a acestor piese (electrozii, conductoare, îmbinări).

După modul de montare, electrozii pot fi:
 - verticali, simbol V;
 - orizontali, simbol H.

Electrozii se execută din materialele indicate în tabelul 11.

Tabelul 11

Materialul	Simbolul
Teavă de oțel, conform STAS 404/2-71 sau STAS 7657 - 77	T
Oțel beton, conform STAS 438/1 - 78	R
Bandă de oțel (oțel lat), conform STAS 908 - 79	B
Oțel cornier, laminat la cald, STAS 424 - 71 sau îndoit la rece, STAS 7836/1 - 77	L

Observație. În cazuri speciale, justificate economic, pentru confecționarea electrozilor pot fi folosite și alte profile din OL.

În figurile 7, 8, 9 sînt prezentate forma și dimensiunile electrozilor verticali, iar în figurile 10 și 11 sînt prezentate forma și dimensiunile electrozilor orizontali.

Electrozii verticali de mare adîncime pot fi realizați din segmente sudate sau îmbinate, conform proiectului de execuție, care se vor introduce în găuri forate.

După felul materialelor utilizate, conductoarele principale de legătură și de ramificație se clasifică conform tabelului 12.

Tabelul 12

Materialul	Simbolul
Bandă de oțel (oțel lat), conform STAS 908 - 79	C.B.
Sîrmă de oțel sau oțel beton cu ϕ de cel puțin 8 mm, conform STAS 889 - 76	C.R.
Funie de oțel zincat, conform STAS 3734 - 71	C.F.

Conductoarele simbol CB și CR, care se montează îngropat în pământ și au rol de electrozi, vor îndeplini condițiile pentru electrozi.

Conductoarele simbol CF se utilizează numai pentru montaj aparent sau îngropat în beton, cu secțiunea minimă de 50 mm² și se confecționează din funie de oțel zincat.

Electrozii se execută în ateliere, prin debitarea materialului, operațiune care se va face, în general, cu ajutorul ferăstrăului metalic, pentru a se obține virfuri (muchi) ascuțite.

În atelierele de producție secundar - industrială se pot realiza și prefabricate mai complexe pentru prize de pământ, și anume, porțiuni de priză formate din 5 - 10 electrozi verticali, legați între ei cu electrozi orizontali. Acestea se vor insera în teren, realizîndu-se prize de pământ integrală.

În cazul în care îmbinările între electrozii verticali și cei orizontali se fac în atelier (cazul porțiunilor de priză exemplificate la alinaatul precedent), acestea se execută ca în figurile 18 și 19, eliminîndu-se brățările, în cazul electrozilor verticali din țeavă.

În cazul în care în atelier se execută numai electrozii verticali din țeavă, acestora li se sudează la cap o brățară (fig. 20) și, după baterea în sol, electrozii orizontali (oțelul lat) se întind pe traseu (în șanț) și se sudează de brățări.

8.3. Săparea șanțului

Pentru montarea electrozilor se sapă un șanț cu adîncimea de 90±100 cm și lățimea de 40 cm. În locul montării electrozilor, șanțului se va lărgi pentru a se executa îmbinările mai comode.

Săpătura se execută mecanizat, folosind următoarele utilaje corespunzătoare;

- săpător de șanțuri cu lanț cu replete montat pe un tractor U-650 (producție R.S.R.);
- săpător de șanțuri tip ETT - 161 (producție U.R.S.S.);
- buldoexcavator B-1514 echipat în spate cu echipament de excavare cu cupă inversă;
- excavatoare "Davis" pentru săpat șanțuri.

8.4 Montarea electrozilor verticali

Electrozii verticali se introduc în pământ în moduri foarte diferite, procedeele cele mai întâlnite fiind:

- baterea pentru electrozi până la cel mult 5 m lungime, executată, de obicei, din țevă de 2" și 2 1/2";
- forarea, atunci când există o mașină de forat, are acces în teren și e necesară îmbunătățirea prizei cu bentonită;
- presarea și înșurubarea, procedeu mai nou, executat la noi în țară cu dispozitivul MP - 1, montat pe autocamionul SR-312.

a) Metoda baterii. Electrozi scurți, până la cel mult 5 m lungime, dacă sînt în număr mic, se introduc în pământ prin baterie cu baros de 10-12 kg. În acest caz, este vorba de metoda baterii manuale (fig.12). Electrozi se introduc în șanțul săpat, în prealabil, la poziția din proiect și se începe baterie. Se va avea în vedere de a nu se lovi direct cu barosul pe electrod, deoarece aceasta ar duce la deteriorarea lui (fig.13). Trebuie folosit un cap corespunzător de baterie care se așază pe electrodul respectiv, astfel încît se previne cu siguranță orice vătămare a electrodului (fig.14).

Electrozii verticali se bat avantajos cu aparate pneumatice sau acționate de un motor. Pentru adîncimi pînă la circa 20 m, aceste aparate sînt manipulate manual. În fig. 15 se reprezintă metode de baterie mecanizată. Bateria electrozilor oblici este legată de o tehnologie specială. Lucrarea se începe cu excavarea unei gropi dreptunghiulare de 50 cm adîncime, pe al cărei fund se fixează șina de ghidare a unui dispozitiv corespunzător pentru introducerea electrozilor oblici, astfel ca această șină de ghidare să fie paralelă cu direcția electrodului oblic. Această șină se realizează pe două proptele (fig.16).

Bateria electrodului se face în mod obișnuit. Pentru ușurința baterii electrozilor se folosesc astăzi aparate de bătut, acționate de motoare cu ardere internă, de motoare electrice sau pneumatice.

Aparatele acționate de motoare cu ardere internă prezintă avantajul că, spre deosebire de aparatele acționate de motoare electrice, nu necesită un racord electric, putînd fi deci folosite oriunde. Acest avantaj le deosebește de aparatele de bătut cu acționare pneumatică.

Dezavantajul baterii mecanizate îl prezintă transportul greoi al aparatelor în stație peste grămezi de pământ și șanțuri, motiv pentru care, în general, se renunță la baterie mecanizată.

b) Metoda de forare. Deoarece baterie electrozilor expune electrozii și îmbinările lor unor solicitări mecanice mari, de multe ori se revine la metoda de forare. S-a dovedit că sînt avantajoase, în această privință, mașinile de forat, acționate de motoare electrice sau cu ardere internă.

În comparație cu baterie, forarea este ceva mai scumpă, în schimb se pot folosi electrozi de adîncime din țevă de oțel sau din oțel rotund.

De asemenea, această tehnologie creșază premisele pentru aplicarea unor procedee perfecționate, avînd ca scop reducerea rezistenței de dispersie, prin folosirea bentonitei.

c) Metoda presării și înșurubării. Introducerea electrozilor verticali în pământ este astăzi relativ simplă, folosind această metodă, astfel că lucrările de săpătură au devenit în mare parte de prisos.

Această metodă este aplicată cu succes folosind mașina de plantat prize MP-1, de fabricație românească (vezi fig.17).

Avantajele metodei și mașinii de îngropat prize

- Atît grosimea electrodului (pînă la 22 mm), cît și adîncimea de îngropare (maximum 15 m) determină o bună stabilitate la coroziune, creșcînd considerabil durata de exploatare a prizei.

- Prețul de cost este mult scăzut față de prizele actuale, deoarece fierul beton este mai ieftin, consumul de metal este mai redus și tehnologia de îngropare este mult simplificată, prețul de cost al mașinii este scăzut.

- Productivitatea la execuția prizelor de pământ este mare, evitîndu-se manopere voluminoase și grea, necesară în prezent pentru săparea șanțurilor.

Principiul de funcționare

Îngroparea electrozilor se face cu un dispozitiv care asigură:

- o mișcare de rotație în jurul axului;
- o mișcare de translație axială.

Cele două mișcări compuse asigură pătrunderea electrodului în sol, pînă la adîncimea de 15 m.

Avansul axial are, în general, direcția verticală, însă, în funcție de structura solului sau alte considerente tehnologice, se poate obține un avans înclinat față de verticală, cu unghiuri pînă la $\pm 45^\circ$.

Mișcarea de rotație de circa 150 rot./min. se realizează printr-un lent cinemantic cuplat la transmisia autocamionului SR-132.

Mișcarea de avans se obține printr-o instalație hidraulică cuplată la aceeași transmisie. Adîncimea totală de îngropare se realizează prin mai multe curse de avans, în lungimea de 350 mm/cursă.

8.5. Montarea electrozilor orizontali în exterior

După ce s-a săpat șanțul și s-au montat electrozii verticali, conform celor arătate la pct.8.4., se întinde platbanda de oțel sau fierul beton și se taie la dimensiunile necesare; se așază platbanda sau oțelul beton pe fundul șanțului. Se efectuează apoi îmbinările între electrozii verticali și electrozii orizontali (conductoare de legătură).

Adîncimea de îngropare a electrozilor verticali și a conductoarelor de legătură, precum și lungimea electrozilor se stabilesc prin proiect, ca de altfel și în cazul centurilor de legare la pământ fără țărugi.

8.6. Montarea conductoarelor de legare la pământ în interior

Operațiile de montare în interiorul clădirilor a conductoarelor de legare la pământ se efectuează conform desenelor din proiectul de execuție.

Pentru orientare, în lipsa acestor desene din proiect, se redau câteva variante de fixare a conductoarelor de legare la pământ, pe diverse categorii de construcții (vezi figurile 39,40 și 47 și 51).

Platbanda de oțel se montează, de obicei, la circa 30 cm de podea și se vopsește cu vopsea neagră pentru protecția anticorozivă, precum și pentru evidențierea legăturilor de legare la pământ.

La execuția centurii de pământ în stații, și în special la montarea electrozilor orizontali de legătură și ramificații, se va ține cont de următoarele observații:

- este interzisă folosirea lor ca suport pentru fixarea altor piese sau instalații;
- centura de pământ din încăperi trebuie să fie accesibilă pentru revizii;
- centura de pământ trebuie ferită de acțiuni mecanice și chimice;
- trecerea centurii prin pereți, plasee, fundații etc. trebuie făcută în șanțuri deschise, în țevi sau alte construcții de protecție rigide;
- se va acorda atenție realizării estetice a instalației.
- Centura trebuie să fie dreaptă, orizontală sau verticală și tot timpul paralelă cu pereții pe care este montată;
- elementele metalice (profile U, cornuri etc.) pot fi folosite drept conductoare de legare la pământ.

8.7. Îmbinarea electrozilor

O îmbinare corectă a electrozilor între ei, precum și cu conductoarele de legare la pământ constituie condiția de bază pentru funcționarea în bune condiții a unei instalații de legare la pământ. În consecință, îmbinările trebuie, nu numai să se distingă printr-o bună rezistență mecanică și la coroziune, dar și prin caracteristici electrice corespunzătoare, la fel ca și îmbinările care sînt parcurse de curenți în regim normal de funcționare.

Aceste caracteristici trebuie menținute pe o perioadă cît mai lungă posibil. Întotdeauna trebuie să se țină seama de faptul că aceste îmbinări sînt prevăzute nu numai pentru a asigura funcționarea unei anumite părți din instalație, dar și pentru a servi, în primul rînd, protecției omului față de pericolul pe care îl prezintă curentul electric. Acest scop constituie un motiv suficient pentru a acorda o atenție deosebită îmbinărilor între diferitele elemente ale prizelor de pământ. Se vor respecta cu strictețe desenele de execuție și recomandările din proiectul lucrării.

8.7.1. Îmbinările sudate

Îmbinarea prin sudare este, dintre toate felurile posibile de îmbinare, aceea care prezintă siguranța maximă; în consecință, acest fel de îmbinare trebuie folosit, de preferință, în instalații de legare la pământ.

Procedul de sudare cel mai cunoscut și, totodată, cel care dă rezultatele cele mai bune este sudarea cu arc electric, procedeu care poate fi aplicat la toate îmbinările prin sudare. Sudarea oxiacetilenică poate fi aplicată numai pentru suduri cap la cap.

Sudarea prin arc electric este superioară sudării oxiacetilenice, prin timpul de lucru mult mai redus și pentru că nu necesită operații pregătitoare îndelungate.

Lucrările de sudare pot fi efectuate numai de persoane care posedă certificatul corespunzător de sudor autorizat.

Sudarea trebuie să fie sănătoasă și omogenă, iar lungimea însumată a cordoanelor de sudură, de pe fiecare față a pieselor, trebuie să fie de cel puțin 80 mm (exemplu, în figurile 18 + 32 și 39).

8.7.2. Îmbinările prin șuruburi. Legăturile la aparate

Îmbinările prin șuruburi se întîlnesc frecvent la conductoarele de derivație la susete (figurile 33 + 46).

Cînd nu se pot realiza îmbinările sudate, se admite și îmbinarea cu șuruburi, făcută astfel, încît la fiecare îmbinare, strîngerea să se facă prin două șuruburi, avînd filet de cel puțin M-12 (la îmbinări în prelungire sînt obligatorii două șuruburi).

La îmbinările cu șurub, fețele de la piesele îmbinate care vin în contact vor fi curățate pînă la luciul metalic și unse cu vaselină tehnică, înainte de asamblare, pentru asigurarea unui contact electric cît mai bun, se admite ca, între fețele care vin în contact să se pună foi sau manșoane de plumb (fig. 35).

După efectuarea îmbinării, ansamblul va fi protejat anticoroziv, prin vopsirea părților exterioare care nu intervin în continuitatea electrică a îmbinării.

De asemenea, îmbinările prin șuruburi trebuie asigurate, împotriva deșurubărilor, cu contrapiulițe, inele de siguranță (șabie) etc.

Observație. Este admis să nu se pregătească în prealabil suprafețele de contact, dacă se folosesc șabie cu dinți sau eventai, care străbat eventualele straturi electroizolante (vopsea, oxizi). În acest caz, îmbinarea se asigură în mod obligatoriu cu contrapiulițe.

Folosirea șuruburilor, șabielor și piulițelor galvanizate este obligatorie la îmbinările prin șuruburi.

8.7.3. Exemple de îmbinări

Legarea la pământ a aparatajului primar în stațiile exterioare se face prin intermediul stîlpilor suport racordați la instalația stației prin conductoarele de ramificație (figurile 52 și 53).

Aparatele se racordează prin șuruburi de legare la pământ și un conductor din oțel lat, la placa stîlpului suport, apoi, prin armătura stîlpului, se asigură continuitatea electrică la conductoarele de ramificație și prin acestea, la instalația de legare la pământ a stației.

Dispozitivele de acționare (ASE și MOP) se racordează fiecare separat la instalația de legare la pământ.

La izolatoarele suport și de trecere, montate pe construcții metalice, nu este necesar ca flangele să fie legate la pământ, dacă este legată construcția metalică pe care sînt montate izolatoarele. În acest caz, suprafețele de sprijin nu se vor acoperi cu vopsea, ci se vor proteja cu un strat gros de vaselină tehnică naturală.

Realizarea legăturii la pământ a stîlpilor suport de aparate și a cadrelor stațiilor se face prin sudură, așa cum este arătată în detaliu, din fig. 53, folosind două conductoare de ramificație cu secțiunea 50 x 6 mm².

Executarea legăturii aparatelor la instalația de legare la pământ se efectuează conform detaliilor din proiectul de execuție. În general, din conductorii principali ai instalației se sudează o derivație de secțiune prevăzută în proiect, care urmează un traseu adaptat la cotele exacte ale construcției.

Legarea acestei derivații la aparat se face prin șuruburi; de aceea, înainte de sudarea derivației la instalația de legare la pământ, se efectuează șurubirea capătului destinat legăturii la aparat și apoi se modelează derivația, după forma traseului, și se sudează la conductorii principali ai instalației de legare la pământ; legătura la aparat este totdeauna o legătură demontabilă.

Cînd un aparat trifazic este compus din elemente monofazice și fiecare element monofazic este prevăzut cu cîte un șurub de legare la pământ, toate aceste elemente se vor lega separat la conductoarele principale de legare la pământ. Nu se vor executa legături în serie a mai multor aparate (vezi fig. 49).

Fiecare șir de panouri sau pupitre de comandă și măsură sau celule aflate în contact electric permanent de rezistență neglijabilă între ele se leagă la pământ în două puncte deosebite fie prin sudură, fie prin intermediul unor șuruburi speciale (fig. 54). Este interzisă utilizarea șuruburilor de fixare pentru legarea la pământ.

Se consideră contact electric de rezistență neglijabilă contactul realizat prin sudură sau prin înșurubare asigurată cu șabie cu dinți sau eventai.

Este interzis a se lega conductorul de legare la pământ la șuruburile de fixare ale aparatelor.

Descărcătoarele cistodice și tubulare se leagă la pământ prin intermediul șurubului special prevăzut. Este admis ca legarea la pământ a descărcătoarelor să se facă prin intermediul contoarelor de descărcări (vezi fig. 55).

Construcțiile metalice care susțin aparate sau izolatoare de înaltă tensiune se leagă la pământ fie prin șuruburi special prevăzute, fie prin sudură.

Ușile și plasele metalice mobile se vor lega la pământ prin intermediul unor legături flexibile, cu conductoare de cupru cu secțiunea de cel puțin 16 mm².

8.8. Vopsirea instalațiilor de legare la pământ

În afara conductoarelor îngrapate în pământ, se vor vopsi în două straturi cu vopsea neagră în ulei toate conductoarele din interiorul sau exteriorul căldirilor, indiferent dacă acestea sînt protejate prin galvanizare sau nu.

Operația se execută atît pentru protejarea anticorozivă, cît și pentru marcarea circuitelor de legare la pământ, distinct față de restul echipamentului.

8.9. Controlul prizei. Întocmirea procesului verbal de lucrări ascunse. Astuparea prizei de pământ

După ce s-a executat toată instalația de legare la pământ (fără să se acopere cu pământ șanțurile), se verifică fiecare porțiune a prizei, pentru depistarea eventualelor nereguli în execuția ei, întocmindu-se schița exactă a traseului prizei, care va ilustra locul exact de plantare a fiecărui electrod vertical, devierile de la traseul stabilit de proiect, obstacolele întîlnite pe traseu etc.

După ce s-a întocmit planul, împreună cu dirigintele de șantier al lucrării, se verifică exactitatea lui, calitatea executării prizei, a îmbinărilor etc. și se întocmește un proces-verbal de lucrări ascunse la care se atacează și schița respectivă.

Se trece apoi la astuparea șanțurilor, operație ce se face mecanizat, cu un tractor cu lamă sau manual.

Pământul de deasupra prizei se compactează cu malul electric sau mecanic.

Este bine să se facă această operație după ce s-a dat bine pământul, pentru asigurarea unui contact bun al prizei cu pământul.

8.10. Verificarea instalațiilor de legare la pământ

După încheierea tuturor operațiilor de mai sus, se determină rezistența de dispersie, tensiunea de stingere și de pas, de către electricienii PRAM.

Dacă rezultatele măsurătorii nu corespund valorilor cerute de proiect sau de STAS, proiectantul lucrării stabilește metodele de îmbunătățire a prizei.

Pentru efectuarea îmbunătățirilor cerute, se repetă tehnologia de mai sus, pînă la obținerea rezultatelor dorite.

8.11 Recepția instalațiilor de legare la pământ

Recepția instalațiilor de legare la pământ se face în conformitate cu prevederile STAS 7334/82 și PE 116/81, și anume:

- Pentru recepția instalațiilor de legare la pământ, trebuie să se întocmească și să se predea unității de exploatare documentația tehnică respectivă, procesul-verbal de recepție, procesul-verbal de lucrări asuse și buletinele de verificare.

- La recepția instalațiilor de legare la pământ se vor efectua următoarele verificări:

1. verificarea existenței unor legături eficiente între priza de pământ și elementele protejate legate la pământ;
2. verificarea existenței unor legături electrice eficiente între prizele de pământ naturale și cele artificiale;
3. starea conductoarelor principale de legare la pământ, a celor de ramificație, a legăturilor dintre conductoare și celelalte elemente componente ale instalațiilor de legare la pământ;
4. verificarea prin sondaj a anumitor elemente ale prizelor artificiale de pământ (electrozi, îmbinări etc.), situate în pământ (prin dezgropare);
5. măsurarea rezistenței de dispersie a instalațiilor de legare la pământ;

6. determinarea, prin măsurări, a valorilor tensiunilor de stingere și de pas, corespunzătoare curentului de punere la pământ, considerat în calculul instalației de legare la pământ respective și compararea lor cu valorile maxime admisibile din prevederile STAS 7334/82, inclusiv transmiterea unor tensiuni periculoase în afara instalației, prin diferite obiecte metalice lungi, conducte de apă, căi ferate etc.

Această verificare (a tensiunilor de stingere și de pas) nu este obligatorie pentru prizele de pământ ale stilpilor cu și fără aparat și ale posturilor de transformare de rețea.

9. REALIZAREA PRIZELOR DE PĂMÎNT CU BENTONITĂ

9.1. Generalități

Bentonitele brute sînt roci argiloase, conținînd silicat de aluminiu cu urme de oxizi de fier, calciu, magneziu și altele.

Prin prelucrare la Combinatul minier Cluj, proces prin care se separă părțile argiloase de părțile nisipoase și alte impurități, se obține așa-numita "bentonită liant" cu un procent de circa 90 - 95 % părți argiloase (montmorilonit) și bentoprize, avînd cel puțin 50% părți argiloase, levigabile (conform STAS 7334 și Îndrumarului 1 RE - Ip30 - 78).

În urma experimentărilor efectuate în cadrul M.E.E. și M.T.T.C., s-a constatat că bentopriza obținută în cadrul Combinatului minier Cluj (Strada Horia nr.79) corespunde din punctul de vedere al caracteristicilor necesare obținerii unei prize de pământ îmbunătățită. De asemenea, livrează bentonite cu circa 70% părți argiloase întreprinderea de Piese de Schimb și Utilaje pentru Industria Chimică, Satu Mare.

9.2. Transportarea și depozitarea materialelor

Electrozii verticali și orizontali se transportă sub formă de confecționate de atelier. Se vor păstra în locuri acoperite, pentru a se evita ruginirea, deoarece ei nu sînt zincati.

Bentopriza livrată de Combinatul minier Cluj este ambalată în saci de hîrtie, avînd greutatea de circa 35 kg. Se depozitează în locuri ferite de umezeală. Din acest motiv se transportă la locul de montaj, atunci cînd urmează a se prepara în vederea utilizării.

9.3. Săparea șanțurilor și gropilor

Șanțul va avea în secțiune transversală o formă trapezoidală, cu baza mică (de jos) de 0,35m, iar baza mare (la suprafața solului), de circa 0,45-0,5 m, iar înălțimea (adîncimea gropii), de 0,9 m.

Fundul șanțului va fi orizontal; în cazul terenurilor înclinate se vor prevedea mici diguri transversale (obstacole) de pământ, pentru a se evita scurgerea bentonitei și pentru a se realiza un strat de bentonită omogenă (vezi fig. 57).

Se recomandă ca săparea șanțului să se execute cu puțin timp înainte de execuția propriu-zisă a prizei cu bentonită. Gropile pentru electrozii verticali se vor executa manual, prin forare sau prin împușcare și vor avea diametrul indicat în proiect, în general, diametrul de 60 cm iar adîncimea, de 2 - 3 m.

Săparea manuală se execută cu cazmale și lăpeți cu coși lungi, iar cea mecanizată, cu o foreză avînd sapa cu diametru de 60 cm.

În soluri foarte dure, gropile se realizează prin împușcare, de către personal special instruit și cu avizul organelor competente.

9.4. Montarea electrozilor prizei

Electrozii verticali se introduc în gropile special executate, astfel ca de la suprafața solului pînă la capul superior să fie 0,8 m.

Se montează și electrozii orizontali, realizîndu-se conturul prevăzut de proiect.

Electrozii verticali vor fi prevăzuți cu distanțiere la fundul și suprafața gropii. Iar conductoarele orizontale se vor sprijini, la intervale regulate, pe bolovani suport.

9.5. Prepararea și turnarea amestecului de bentonită

Pentru cantități mici de bentonită preparată, se folosește un dispozitiv prezentat schematic în fig.56, dispozitiv cu o capacitate de 0,2 m³, conceput și omologat la C.I.R.E. - SCP și esmilit în producție de către I.R.E. Ploiești (U.A.R.M.T. - Cîmpina).

Dispozitivul este compus dintr-un cazan de tablă, în interiorul căruia, printr-un sistem de palete găurite, manevrate cu manivele din exterior, se egită amestecul, pînă la omogenizare (aspect de gel).

Cantitățile de componente se determină pentru obținerea următoarelor rapoarte:

- pentru bentonită liant 90 ... 95 % : $\frac{\text{cantitate bentonită} \sim 0,25}{\text{cantitate de apă} \sim 0,75} = 0,34$;
- pentru bentonită turnătorie 60...70 % : $\frac{\text{cantitate bentonită} \sim 0,3}{\text{cantitate de apă} \sim 0,7} = 0,43$;
- pentru bentopriza ≥ 50 % : $\frac{\text{cantitate bentonită} \sim 0,4}{\text{cantitate de apă} \sim 0,6} = 0,7$.

Dispozitivul se așază deasupra gropii în care este montat electrozul vertical și se execută următoarele operațiuni:

- se deschid cele două capace;
- se toarnă apă;
- se toarnă sodă (circa 1,7 dm³);
- se amestecă circa 3 - 4 minute, pînă la dizolvarea sodii;
- se toarnă, treptat, bentonită și se rotește continuu axul cu palete, pînă la omogenizarea amestecului;
- se deschide gura de scurgere și se continuă rotirea paletelor, pentru ușurarea evacuării pasteii;

- se repetă toate acestea de cîte ori este nevoie;

- dispozitivul se spală după utilizare;

- pentru prize mari sau un număr mai mare de prize simple, ce necesită un volum sporit de bentonită, se poate utiliza un melaxor cu amestec forțat, a cărui capacitate maximă este de 100 l/h.

În acest scop se poate solicita sprijinul întreprinderilor de Construcții - Montaj județene care au în dotare mașinări pentru mortarare aerate. Trebuie reținut că prepararea bentonitei se face prin turnarea treptată a bentonitei în apă și nu invers, situație în care se formează cocoloase care măresc rezistența de dispersie a prizei.

Electrozii orizontali se acoperă complet cu bentonită, rezultând în secțiune un dreptunghi cu laturile de 35 cm (lățimea șanțului) și 20 cm (înălțimea stratului de bentonită), iar electrozidul metalic se află în mijloc. Electrozii verticali vor fi înconjurați cu un strat de bentonită de circa 30 cm (diametrul gropii fiind de 60 cm).

Acoperirea șanțurilor cu pământ se va face după verificarea consistenței bentonitei. Din experiență, a rezultat că acest timp este de circa 24 ore de la turnare, deoarece mai devreme nu are rezistența necesară să suporte pământul de acoperire. Primul strat de pământ de acoperire, de 10 - 20 cm, trebuie să fie lipsit de pietre sau bolovani.

10. RACORDAREA PARATRĂSNETELOR LA INSTALAȚIA DE LEGARE LA PĂMÎNT A STAȚIEI ELECTRICE

Pentru protejarea instalațiilor electrice împotriva supra-tensiunilor atmosferice, stațiile electrice, și în cazuri speciale, și posturile de transformare, se prevăd cu paratrăsnete (Franklin).

Numărul, amplasarea și înălțimea paratrăsnetelor deasupra solului se stabilesc prin proiect, în funcție de tensiunea nominală a stației, de înălțimea ei și de condițiile de mediu în care este amplasată stația.

În figura 58 se exemplifică modul de realizare a instalației de protecție contra loviturilor de trăsnet, la o stație de 400 kV.

La montarea paratrăsnetelor, este deosebit de important să se respecte întocmai amplasarea și înălțimea prevăzută în proiect.

Paratrăsnetele se execută din țevă și oțel rotund, formind o tijă de lungime între 3 și 8 m și se montează, de obicei, pe cadrele stației, pe clădirea stației, pe alte construcții existente sau pe stâlpii de beton construiți special. Nu este necesar să se protejeze virful tijei în mod special prin arămire, argintare etc.

El se va zince împreună cu tija. Tijele cu brățările respective se construiesc în stelier; porțiunile sudate ale tijei se vopsesc, pe o lungime de circa 20 cm, cu miniu de plumb și apoi cu bronz - aluminiu.

Paratrăsnetele se fixează pe clădiri cu ajutorul unor bride sau suporturi care se încetărează solid în mortar de ciment, conform detaliilor din proiect.

Fixarea tijelor de paratrăsnete pe stâlpi de lemn sau beton se face cu ajutorul unor brățări din bandă de oțel, care se stringe pe stâlpi cu șuruburi și se rigidizează prin sudură cu tije. Montarea tijelor pe stâlp trebuie executată înainte de ridicarea stîlpului.

Dacă paratrăsnetul este montat pe stâlp din beton armat, se sudază paratrăsnetul de armătura stîlpului, urmărindu-se ca armătura să fie continuă.

Legătura dintre tijă și armătură, precum și dintre armătură și prize de pământ se face prin sudură de bună calitate, în trei straturi.

Dacă paratrăsnetul este montat pe stâlp metalic, se poate utiliza, pentru legarea la pământ, chiar construcția stîlpului, cu condiția ca stîlpul să fie executat prin sudură. În caz contrar, se procedează la coborîrea unei derivații la prize de pământ sau se prevăd punți sudate în locurile de discontinuitate electrică a stîlpului.

Conductoarele de legare la pământ a paratrăsnetelor se vor lega fie direct la prize de pământ a instalației, fie la prize speciale pentru fiecare paratrăsnete, dacă proiectul prevede acest lucru.

Legarea paratrăsnetelor se face numai la prize de pământ, fiind interzis a se face această legătură la conductorii de ramificație.

Toate îmbinările aferente legării la pământ a paratrăsnetelor se vor realiza numai prin sudură de bună calitate.

Nu este permisă folosirea legăturii la pământ a paratrăsnetelor pentru alte scopuri. Fixarea, chiar provizorie, a altor piese sau instalații, precum și racordarea agregatelor de sudură este interzisă.

Se recomandă ca racordarea paratrăsnetelor la centura de legare la pământ a stației să se execute prin mai multe căi, dispuse radial, cu prevederea unor electrozi suplimentari locali, care să realizeze o rezistență de maximum 25 Ω la frecvența industrială.

11. NORMELE DE PROTECȚIE A MUNCII LA EXECUTAREA INSTALAȚIILOR DE LEGARE LA PĂMÎNT

În timpul lucrărilor de montaj a instalației de legare la pământ, șeful de lucrare, șefii de echipă și muncitorii vor respecta toate normele de tehnică a securității și protecție a muncii, între care se menționează următoarele:

Nu se vor executa lucrări la instalația de legare la pământ a unei stații sau post, care este în funcțiune. Dacă este necesară amplificarea unei asemenea instalații, se va executa porțiunea de amplificare, legarea la instalația existentă făcându-se de către personalul de exploatare.

Nu se vor executa lucrări la prize de pământ la care sînt legate paratrăsnetele și descărcătoarele (chiar dacă instalația nu este în funcțiune), dacă timpul este norog.

Începerea săpăturilor de pământ este permisă numai în urma înțelegerii scrise cu deținătorii instalațiilor subterane, care vor indica măsurile de siguranță ce trebuie luate.

Dacă se descoperă instalații subterane de existență cărora nu s-a știut nimic, lucrările trebuie oprite pînă la identificarea instalațiilor și stabilirea pericolului posibil.

La constatarea gazelor în cursul lucrărilor în gropi, puțuri, șanțuri, lucrările se vor opri imediat și lucrătorii se vor îndepărta. Șeful de lucrare va lua măsuri pentru înlăturarea cauzelor care au produs gazele.

Dacă în timpul săpăturilor se întîlnesc cărămizi, se vor opri lucrările și se va cerceta dacă nu există cabluri electrice.

La săparea șanțurilor pe locuri de utilitate publică, precum și pe teritoriul șantierului, locurile trebuie să fie îngrijite, iar în apropierea lor trebuie instalate plăcuțe avertizoare.

Ciocanele de lăcătușerie, folosite pentru executarea lucrărilor de montare, trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- capul ciocanului trebuie să aibă fața netedă, puțin bombată și fără adîncituri, strămbături, întăriri ale metalului prin bătăre, cliupituri, "floare" etc.;

- coada trebuie executată din lemn de esență tare, cu secțiunea ovală. Capătul liber al cozii trebuie să fie ceva mai gros, pentru a preîntîmpina alunecarea sculei din mînă;

- lungimea cozii ciocanului trebuie să fie de cel puțin 30 cm; - coada trebuie să fie fixată bine în ochi, cu pene metalice striate sau cu pene de lemn înleiate între ele. Coada trebuie să nu iasă din ochi.

Ferăstrele de lăcătușerie, pilele și șurubelnițele trebuie să aibă minere de lemn cu inele metalice. Este interzisă folosirea acestor scule fără minere.

Conductoarele de racord cu rețeaua ale sculelor electrice trebuie să nu aibă izolația defectă, întrucît acest lucru generează pericolul de electrocutare a muncitorului.

Armăturile, suporturile, șuruburile și sculele sau orice alte piese nu se aruncă nici de sus în jos, nici de jos în sus. Ridicarea și coborîrea se face cu ajutorul frînghiilor și a genților de scule.

Este interzisă folosirea prelungitoarelor la chei.

Corpul sau carcasa sculelor electrice trebuie legate obligatoriu la pământ. Cînd se lucrează cu scule electrice în locuri unde se folosesc mînuși și cizme sau galoși de cauciuc. În mod excepțional, este permis ca muncitorul să lucreze pe un panou de lemn uscat sau pe un covoraș de cauciuc.

Primirea de la alți muncitori sau predarea oricărui fel de material sînt interzise în timpul lucrului cu scule electrice.

În timpul lucrului cu mașina de găurit electrică, este interzisă apucarea cu mîna a burghiului și scoaterea și punerea sa, înainte de totală oprire a mînării.

În timpul lucrului cu mașina de găurit electrică sau cu vreo altă sculă electrică, dacă muncitorul simte un efect cit de mic al curentului electric, este obligat să întrerupă imediat lucrul și să predea scula pentru reparație.

Este interzis lucrul cu scule electrice sau pneumatice pe o scară rezemată.

În cazul întreruperii alimentării cu energie electrică sau în timpul întreruperii lucrului (plecarea temporară de la locul de muncă etc.), este

obligatoriu ca muncitorii să fie electrotehnici.

Muncitorii trebuie să poartă schelari de protecție speciali, când lucrează cu datele electrice sau în cruce.

Spatul metalic va fi îndreptat numai cu o perie specială. Este interzisă îndreptarea spatului prin suflare sau cu mâna.

Înainte de începerea lucrului trebuie să se verifice dacă scările sau cuiele electrice sau cu mecanisme în mișcare nu trebuie să aibă capete care atâră. Mecanismele trebuie să-și strângă părul cu o șurub sau cu o șurubă. Mecanismele trebuie să-și strângă șurubii sau șuruburile cu șuruburi sau șuruburi. Mecanismele trebuie să-și strângă șurubii sau șuruburile cu șuruburi sau șuruburi.

Înainte de începerea lucrului, toate trecerile la locurile de muncă trebuie să fie sigurate și sigurate. Într-o zi, toate trecerile trebuie să fie sigurate și sigurate și să nu se potrivească cu șuruburile sau cu șuruburile.

Locul de lucru trebuie să fie bine iluminat. Dacă iluminatul natural este insuficient, se va amenaja iluminatul electric.

Folosirea scârilor roșcate este permisă numai dacă înclinarea lor este de cel puțin 4/1 (adică, dacă înălțimea capătului superior al scării este de 4 m, capătul inferior trebuie să se găsească la depărtarea de cel puțin 1 m de construcția pe care se montează capătul superior al scării). Capetele inferioare ale montanților scârilor trebuie să fie bine aprinse.

Scările mobile trebuie să aibă lungimea suficientă pentru a permite executarea lucrărilor de pe treptele care se află la cel puțin 1 m de la capătul superior al scârilor. Este interzisă lucrul de pe treptele care mai de sus a scării. Este interzisă lucrul la polizorul electric, fără ochelari de protecție curată.

Este interzisă întinderea de fire neglijentă pentru alimentarea sculelor acționate electric. Toate rețelele, chiar și cele provizorii, trebuie executate conform normelor (în tub de protecție sau la înălțime). Pentru racordarea sculelor electrice se utilizează cabluri protejate. Legătura la rețea se va face obligatoriu cu ajutorul prizelor, agățarea cabloanelor de firele instalației fiind interzisă.

La executarea legăturilor la înălțime de peste 3 m, fără podină auxiliară, lucrătorii trebuie să poartă centură de siguranță și încălțăminte care nu alunecă. Pentru transportarea sculelor, vor avea genți speciale.

Se interzice executarea oricăror lucrări și staționarea sub echipamente sau sub elementele de construcție care se montează.

Se interzice lucrul la înălțime pe obiecte care nu sunt destinate acestui scop (lăzi, butoale etc.), aceasta executându-se numai pe șchele sau pe scări solide.

Deschiderile de pereți verticali sau din plase vor avea dispozitive de protecție contra căderii personalului sau materialelor.

Manipularea materialelor la locul de montaj se va face cu grijă, fără a se trânti sau izbi.

Așezarea materialelor lungi sprijinite de pereți sau schelari este complet interzisă; de asemenea, depozitarea în cantități prea mari într-un singur loc.

Folosirea pistolului de implantat dibluri se va face numai de către personalul special instruit în acest scop, personal care, în prealabil, a susținut un examen privind manipularea acestui pistol. La întrebuintarea acestui pistol se vor respecta cu strictețe instrucțiunile de folosire.

În timpul lucrărilor de sudură, se vor respecta prevederile capitulu-ului respectiv din "Instrucțiunile de tehnică a securității muncii la lucrările de construcții și montaje de centrale electrice", din care enumerăm:

a) Atât aparatele, cât și mase, se vor lega la pământ înainte de începerea lucrului, prin intermediul unui conductor de minimum 25 mm²/Cu, prevăzută cu capace de cablu.

b) Cablurile de alimentare se vor monta conform instrucțiunilor pentru executarea rețelelor de distribuție; ele se vor proteja împotriva stropilor de metal topit.

c) Transformatorul de sudură se va amplasa orizontal pe un teren stabil, într-un loc ferit de praful și intemperii, departe de orice material inflamabil.

d) Măscă port-electrod trebuie să fie din material izolan și rezistent la căldură. Este interzisă utilizarea port-electrozelor cu izolația deteriorată.

e) În cazul sudurilor efectuate în șanțuri sau locuri umede, construcția port-electrodului trebuie să fie astfel realizată, încât, la înlocuirea electrodului, curentul să se întrerună automat.

În caz contrar, schimbarea electrodului se va face numai după întreprinderea curentului primer.

f) Toți muncitorii care sudează sau lucrează în apropierea arcului vor purta echipamente de protecție și de lucru conform îndreptarului:

- mască de sudor sau mască cu sticle speciale;
- mănuși din piele;
- apărător din piele pentru picioare;
- gori de piele.

g) Mască trebuie să acopere în întregime figura și să fie confecționată din materiale ușoare. Este interzisă folosirea căștii sau măștii cu geamuri sparte sau improvizate (înnegrite cu fum etc.).

Nu se permite executarea lucrărilor de sudură cu mînci scurte, sufleca-te sau cu gulerul deschis.

h) În jurul locului unde se lucrează cu sudură electrică, se vor monta paravane opace, vopsite cu vopsea mată, pentru a proteja pe ceilalți muncitori de lumina orbitoare.

i) Înainte de introducerea cablonului în priză, se verifică:

- izolația cablonului de alimentare și de sudare;
- dacă sînt în bună stare prizele și firele;
- dacă este corect executată legarea la pământ;
- dacă sînt bine strînse toate bornele;
- dacă sînt bine izolate înmădările cablurilor;
- dacă nu există inversări în legătură (care pot da tensiuni mari la cîștele de sudură);
- dacă comutatorul este pus pe poziția zero.

Orice defecțiune se va anunța electricianului de exploatare autorizat.

j) La curățarea prin ciocnire a cusăturilor de sudură, se va folosi, obligatoriu, masa cu geamuri clare sau ochelari de protecție.

Eliminarea zgurei, în stare incandescentă de pe locul sudat este

periculoasă. În folosirea diverselor utilaje (ciocane pneumatice, mufe de bătut sau infipt țărugi, mașini speciale de săpat), se vor respecta cu strictețe instrucțiunile de folosire ale acestora, luîndu-se măsuri corespunzătoare de protecție a muncii pentru operațiile aferente acestor utilaje.

Montarea tijelor de paratrăsnit se face cu respectarea normelor de protecție a muncii pentru lucrul la înălțime, luîndu-se măsuri deosebite de

eliminarea a posibilităților de cădere a sculelor.

În acest caz, muncitorii vor purta obligatoriu centuri de siguranță.

12. LISTA UTILAJELOR, DISPOZITIVELOR ȘI SCULELOR NECESARE

În afară de utilajele speciale de săpat, de forat și de bătut țărugi (prezentate la capitolul 6), echipele de electricieni, ce execută montarea instalațiilor de legare la pământ în stații și posturi de transformare, vor avea în dotarea lor utilajele, dispozitivele și sculele centralizate în acest capitol:

Utilaje

- platformă autoridicătoare PRB 15
- autotelescop ZIL
 - înălțime de ridicare: 26,5 m
 - sarcină maximă: 300 kg
- autocamion adaptat pentru transportul muncitorilor, sculelor și materialelor
- utilaje de săpat și forat
- utilaj sau dispozitiv pentru bătut electrozi verticali.

Dispozitive

- aparat de sudură electrică - cu anexe
- dispozitiv de îndoit țeavă pînă la ϕ 80 mm
- aparat de sudură oxiacetilenică
- scară mecanică
- dispozitiv de tăiat
- mașină electrică de găurit de banc
- polizor cu electromotor pentru două pietre
- polizor cu electromotor portativ și cu ex flexibil
- menghine cu fălci de 15 mm
- scară marinărescă de 20 m lungime
- banc de lucru metalic cu blat de lemn de 2200 x 1200 mm
- ladă de scule cu suporturi de menghine

- ladă cu scule tip Electro-Montaj
 - scări de lemn duble cu șase trepte
 - scări de lemn simple cu opt trepte
 - scări de lemn duble cu 12 trepte
 - dispozitiv preparat bentonit
 - găleți pentru apă
 - butoie pentru apă
 - cutie de distribuție electrică pentru organizare de șantier
 - transformator de energie de 220 W 220/ 24 V, pentru lămpi iluminate portative
 - lămpi portative cu bac de 24 /
 - dispozitiv de îndoit bare pe lat
 - masă pentru îndreptat profiluri de oțel
 - pietre de polizor carborundum de 300 x 40 mm
 - mașină de găurit electrică de mână \varnothing 10 mm
 - fir cu plumb (cumpănă cu sfoară)
 - lămpi de benzină de 1 L
- Scule**
- ciocane de oțel de 0,5 kg, 1 kg și 10 kg, din fiecare categorie
 - ferăstrău de tăiat metal
 - pile late de 400 mm aspre
 - pile late de 350 mm semifine
 - pile late de 350 mm fine
 - pile semirotunde de 400 mm aspre
 - pile semirotunde de 350 mm fine
 - pile pătrate de 250 mm
 - metru de lemn
 - vinclu cu talpă 90° - 300 mm
 - vinclu cu talpă 45° - 150 mm
 - dormuri de oțel diferite \varnothing 5 - 10 mm
 - spițuri de oțel de 300 mm
 - dălți de oțel 200 mm
 - burghie spirale de oțel \varnothing 10 - 20 mm
 - burghie spirale de oțel de \varnothing 4 - 10 mm
 - trusă cu burghie de filetat M 6 - M 16
 - trusă de filiere M 6 - M 16
 - trusă de chei drepte
 - trusă de chei tubulare
 - trusă de chei inelare
 - chei franceze mari
 - menghine de mână
 - perii de oțel pentru rugină
 - compas de oțel de 250 mm
 - liniar de oțel de 0,6 m
 - clește patent
 - clește mops
 - surubelniță mare
 - surubelnițe mici
 - surubelnițe mijlocii
 - surubelnițe mecanice diferite
 - pensule rotunde mijlocii
 - pensule late mari
 - mături cu coadă
 - frânghie \varnothing 15, \varnothing 25
 - rânghi de 1,5 m
 - leviere

13. FORMAȚIILE MINIME DE LUCRU

a) Pentru executarea instalațiilor exterioare de legare la pământ în stații și PT:

- 1 electrician categoria 4/I
- 1 electrician categoria 2/I
- 1 electrician categoria 1/I

b) Pentru executarea instalațiilor interioare de legare la pământ:

- 1 electrician categoria 4/I;
- 1 electrician categoria 2/I.

c) Pentru prize de legare la pământ la LEA:

- 1 electrician categoria 4/I;
- 1 electrician categoria 2/I;
- 1 electrician categoria 1/I.

ANEXĂ

TERMINOLOGIA
PRINCIPALELOR NOTIUNI SPECIFICE FOLOSITE ÎN
DOMENIUL PREVENIRII ACCIDENTELOR PROVOCATE
DE ELECTROCUTARE, CONFORM PREVEDERILOR
STAS 8275/78

1. TERMENI GENERALI

Termen	Definiție
Electrocutare	Efect nociv care se datorește trecerii unui curent electric printr-un organism viu.
Atingere directă	Atingere a unui obiect conductiv dintr-o instalație electrică, aflat normal sub tensiune, nemijlocit sau prin intermediul unui alt obiectiv conductiv.
Atingere indirectă	Atingere a unui obiect conductiv al unei instalații electrice, intrat accidental sub tensiune, datorită unui defect în instalația electrică.
Zonă de manipulare	Regiune din spațiu, determinată de mișcarea liberă a miinilor omului aflat într-un anumit punct de pe pardoseală și care are următoarele dimensiuni: - 2,30 m pe verticală, deasupra punctului considerat de pe pardoseală; - 1,25 m în toate direcțiile pe orizontală; - 0,50 m pe verticală, sub punctul considerat de pe pardoseală.
Loc de muncă foarte periculos	Loc de muncă caracterizat prin una sau mai multe din următoarele situații: a - umiditate relativă a aerului, peste 97 %; b - temperatura aerului peste 35°C; c - obiecte conductive în legătură electrică cu pământul, obiecte care se află în zona de manipulare și care ocupă mai mult de 60 % din suprafața zonei de manipulare; d - medii corosive.
Loc de muncă periculos	Loc de muncă caracterizat prin una sau mai multe din următoarele situații: a - umiditate relativă a aerului peste 75%, dar cel mult 97%; b - temperatura aerului de peste 30°C, dar cel mult 35°C; c - obiecte conductive în legătură electrică cu pământul, obiecte care se află în zona de manipulare și ocupă cel mult 60% din suprafața zonei de manipulare; d - pardoseală cu proprietăți conductive (beton, pardoseală umedă, pământ etc.); e - prezența unor pulberi conductive (pilitură de metal, grafit etc.); f - prezența unor fluide care micșorează rezistența electrică a corpului omnesc.
Loc de muncă puțin periculos	Loc de muncă caracterizat prin următoarele situații: a - umiditate relativă a aerului de maximum 75%; b - temperatura aerului de 15 ... 30°C; c - pardoseală izolantă.
Utilaj (echipament) electric fix	Utilaj (echipament) racordat fix la sursa de alimentare.

Anexă (continuare)

Termen	Definiție
Utilaj (echipament) electric transportabil (mobil)	Utilaj (echipament) conectat la o sursă de alimentare printr-un racord mobil, schimbarea locului de funcționare a utilajului (echipamentului) efectuându-se numai cu scoaterea prealabilă de sub tensiune a utilajului (echipamentului) și a racordului mobil.
Utilaj (echipament) electric portabil	Utilaj (echipament) care este conectat la o sursă de alimentare printr-un racord mobil și care, în timpul funcționării, este purtat sau manipulat de una sau mai multe persoane.
Rețea electrică Sinonim: rețea	Ansamblu de conductoare legate conductiv între ele.
Rețea (electrică) legată la pământ	Rețea electrică care, în regim normal de funcționare, are legat direct la pământ, printr-o rezistență neglijabilă, cel puțin un punct ce face parte din circuitele curenților de lucru.
Rețea (electrică) izolată față de pământ	Rețea electrică care, în regim normal de funcționare, are izolate față de pământ toate punctele ce fac parte din circuitele curenților de lucru. Exemplu: Rețelele legate la pământ prin una sau mai multe bobine de compensare.
Echipament (izolație) electric(ă) din zona de circulație redusă	Echipament (instalație) electric(ă) din incinte îngrădite în care au acces numai persoane de servire special instruite. Exemplu: Posturile de transformare pe stâlpi și stâlpii liniilor aeriene aflate la o distanță mai mare de 15 m de marginea drumurilor, șoselelor sau îngrădirilor locuințelor.
Echipament (instalație) electric(ă) din zona cu circulație frecventă	Echipament (instalație) electric(ă) care nu se găsește în incinte îngrădite și care se află la o distanță de maximum 15 m de marginea drumurilor, șoselelor sau îngrădirilor locuințelor. Exemplu: Echipament (instalație) electric(ă) neîngrădit(ă) care se află în incinta unei unități industriale sau agricole și care este accesibil(ă) unor persoane care nu fac parte din personalul de servire special instruit al echipamentului (instalației) respectiv(e).
Punere la pământ	Atingere accidentală între un element din circuitul de lucru și pământ sau un corp conductiv în contact cu pământul.
Punere la masă	Atingere accidentală între un element din circuitul de lucru și un corp conductiv care aparține unui echipament (instalație) electric(ă) și care, în funcționare normală, nu este sub tensiune.
Legare la pământ	Racordare a unui element conductiv la o priză de pământ.
Legare la pământ de exploatare	Legare intenționată la pământ a unui punct (element), făcând parte din circuitele de lucru ale unei rețele electrice, în scop funcțional.
Legare la pământ de protecție	Legare intenționată la pământ a elementelor conductive care, în funcționare normală, nu sînt sub tensiune dar care pot intra accidental sub tensiune, legare făcută în scopul realizării protecției împotriva unor tensiuni de atingere sau de pas periculoase.

Anexă (continuare)

Termen	Definiție
Legare la pământ pentru executare de lucrări	Legare intenționată la pământ a unor elemente conductive, făcând parte din circuitele curenților de lucru ale unei instalații electrice, în vederea realizării protecției împotriva electrocutării prin atingere directă, în timpul executării unor lucrări în instalația respectivă.
punct neutru	Punct comun al înfășurărilor polifazate ale sursei de alimentare cu energie electrică (transformator sau generator) a cărui diferență de potențial față de oricare din bornele de fază este aceeași, ca valoare absolută, la funcționare normală.
Punct neutru izolat	Punct neutru care nu este legat la pământ sau este legat la pământ printr-o impedanță mare, în vederea micșorării curenților de punere la pământ.
Punct de nul Sinonim: nul	Punct neutru legat direct la pământ printr-o rezistență neglijabilă.
Legare la nul de protecție. Sinonim: legare la nul	Legare la nulul rețelei a elementelor conductive care, în funcționare normală, nu sînt sub tensiune dar care pot intra accidental sub tensiune, pentru realizarea protecției împotriva tensiunilor de atingere periculoase.
Separare de protecție	Separare a receptorului față de rețeaua electrică de alimentare prin astfel de mijloace, încît între receptor și rețea să nu existe legături conductive ci numai inductive, pentru realizarea protecției împotriva electrocutărilor prin atingere indirectă; în acest scop, se folosește, în general, un transformator de separare sau un grup motor-generator.
Izolație de bază	Izolație care acoperă părțile sub tensiune în scopul asigurării protecției de bază contra electrocutării; izolația de bază poate fi concomitent și izolația funcțională, în cazul în care asigură funcționarea utilajului (echipamentului).
Izolație de protecție Sinonim: izolație suplimentară	Izolație independentă, prevăzută în plus față de izolația de bază, în scopul asigurării protecției contra electrocutării, în cazul defectării izolației de bază.
Izolație dublă	Izolație formată din izolația de bază și o izolație suplimentară.
Izolație întărită	Sistem unic de izolație care asigură o protecție contra electrocutării, echivalentă cu izolația dublă; sistemul unic de izolație nu implică o piesă izolatoare omogenă, putînd cuprinde straturi care nu pot fi încercate individual ca izolație de bază sau ca izolație suplimentară.
Izolarea aplasamentului	Izolarea suplimentară efectuată special pentru izolarea omului față de pământ sau față de obiecte conductive în contact cu pământul, aflate în zona de manipulare.

Anexă (continuare)

Termen	Definiție
Protecție automată împotriva tensiunilor de atingere Simbol: PATA	Protecție pentru întreruperea automată rapidă a alimentării cu energie electrică a unei instalații (echipament) electrice, la apariția unei tensiuni de atingere periculoasă.
Protecție automată împotriva curenților de defect (PACD)	Protecție pentru întreruperea rapidă automată a alimentării cu energie electrică a unei instalații (echipament) electrice, la apariția unui curent de defect periculos.
Protecție automată pentru controlul rezistenței de izolație	Protecție din rețelele izolate față de pământ, pentru întreruperea automată a alimentării cu energie electrică a unei instalații electrice la apariția unui defect de izolație care determină o punere la pământ.
Mijloc individual de protecție	Unelte, echipament sau aparat mobil destinat în mod special pentru realizarea protecției împotriva electrocutărilor prin atingere directă, la executarea de lucrări în instalații electrice.
Transformator de protecție	Transformator care este construit special pentru realizarea separării de protecție și avînd izolație dublă sau întărită între primar și secundar; el poate fi de două feluri: - transformator de separare care poate avea raportul de transformare în intervalul $\frac{1}{2} \dots 2$ și care poate alimenta un singur receptor; - transformator de tensiune redusă care poate avea în secundar tensiunile nominale de 12;24 sau 42 V și care poate alimenta mai multe receptoare.
Contact de protecție	Element care servește la realizarea continuității electrice între părțile metalice accesibile ale obiectului de protejat și instalația de protecție.
Zonă de influență a unei linii electrice	Zonă în care există pericol de accidentare prin electrocutare datorită influențelor prin cuplaj rezistiv, inductiv sau capacitiv.
Zonă de influență a liniei de tracțiune electrică	Zonă în care există pericol de accidentare, prin electrocutare datorită influențelor liniei de tracțiune electrică.
Influența liniei de tracțiune electrică asupra unui element aflat în apropiere	Influență asupra unui element aflat în apropierea liniei de tracțiune electrică, cauzată de influențe electromagnetice, influențe electrostatice și influențe prin cuplaj rezistiv (tensiuni de atingere sau de pas, ce apar datorită scurgerii curentului prin sine sau căderii unui conductor al liniei de contact).
Influența electromagnetică a liniei de tracțiune electrică	Apariția a unei tensiuni electromotoare într-un element aflat în apropierea liniei de tracțiune electrică datorită trecerii unui curent prin linia de contact.
Influența electrostatică a liniei de tracțiune electrică	Apariția a unei tensiuni electromotoare în elemente aflate în apropierea liniei de tracțiune electrică, datorită prezenței tensiunii electrice alternative în linia de contact.
Influență periculoasă	Pericol de electrocutare datorită unor tensiuni produse prin inducție sau conducție în obiecte conductive aflate în vecinătatea unei instalații electrice.

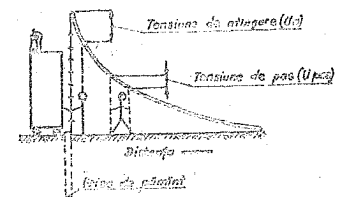
Anexă (continuare)

Termen	Definiție
Timp de deconectare	Interval de timp care se scurge între producerea defectului și întreruperea alimentării cu energie electrică a echipamentului (instalației) respectiv(e).
Timp de protecție	Suma timpului reglabil al dispozitivului de protecție respectiv și a timpului propriu al întreruptorului.
Zonă periculoasă	Regiune din spațiu în care apar influențe periculoase.
Dirijare a distribuției potențialelor	Modificare a distribuției potențialelor printr-o anumită dispunere a electrozilor prizei de pământ, în scopul micșorării tensiunii de atingere și a tensiunilor de pas.

2. TENSIUNI ELECTRICE

Termen	Definiție
Tensiune de lucru Sinonim: tensiune de serviciu	Valoarea efectivă a tensiunii electrice a unui echipament (instalații) electric(e) sau la bornele unui utilaj sau aparat electric, în condiții normale de lucru.
Tensiune redusă	Tensiune de lucru a receptoarelor la care s-a aplicat, ca măsură de protecție împotriva electrocutărilor prin atingere indirectă, alimentarea la tensiune redusă.
Tensiune joasă Sinonim: joasă tensiune	Tensiune de lucru aflată în următoarele limite: - cel mult 250 V față de pământ, în cazul rețelelor legate la pământ; - cel mult 1000 V între faze (conductoare sau borne), în cazul rețelelor izolate față de pământ.
Tensiune înaltă Sinonim: înaltă tensiune	Tensiune de lucru mai mare decât tensiunea joasă.
Tensiune de defect (U_d și U_D)	Tensiune accidentală a unei faze (conductor sau bornă) cu izolația defectă față de pământ, la locul defectului.
Tensiune a instalației de legare la pământ (U_{ip})	Tensiune a instalației de legare la pământ (priza de pământ) față de un punct din zona de potențial nul.
Tensiune a prizei de pământ (U_p sau u_p)	Tensiune a prizei de pământ față de un punct din zona de potențial nul.

Anexă (continuare)

Termen	Definiție
Tensiune de atingere (U_a sau u_a)	Parte din tensiunea unei instalații de legare la pământ la care este supus omul aflat la o distanță de 0,8 m față de obiectul atins, conform figurii. OBSERVAȚIE. În cazul verificărilor prin măsurări, distanța față de obiect se va considera cel puțin egală cu 1 m. 
Tensiune de pas (U_{pas} sau u_{pas})	Parte din tensiunea unei instalații de legare la pământ la care este supus omul când atinge concomitent două puncte de pe sol (pardoseală) aflate la distanță de 0,8 m între ele, în apropierea unui obiect racordat la instalația respectivă de legare la pământ. OBSERVAȚIE. În cazul verificărilor prin măsurări, lungimea pasului se va considera de 1 m.
Tensiune indusă prin cuplaj inductiv (U_i)	Tensiune datorită unei inducții electromagnetice.
Tensiune indusă prin cuplaj capacitiv (U_c)	Tensiune datorită unei inducții electrostatice.
Tensiune transmisă prin cuplaj rezistiv (U_R)	Tensiune a unui obiect conductiv transmisă prin conducție electrică.
Tensiune a omului U_h	Tensiune care determină un anumit curent I_h prin corpul unui om, avînd rezistența electrică R_h : $U_h = I_h \cdot R_h$
Coefficient de atingere (k_a)	Număr subunitar, dimensional, egal cu raportul dintre tensiunea de atingere (U_a) și tensiunea instalației de legare la pământ (U_p) respective: $k_a = \frac{U_a}{U_p}$
Coefficient de pas (k_{pas})	Număr subunitar, dimensional, egal cu raportul dintre tensiunea de pas (U_{pas}) și tensiunea instalației de legare la pământ (U_p) respective: $k_{pas} = \frac{U_{pas}}{U_p}$

Anexă (continuare)

3. CURENȚI ELECTRICI

Termen	Definiție
Curent de scurgere (I_s sau i_s)	Curent electric care, în regim de funcționare normală, ia naștere prin izolație, sub acțiunea tensiunii de lucru față de pământ.
Curent de defect (I_d sau i_d)	Curent electric apărut accidental în urma unui defect. Observație: Curentul de defect se consideră (măsoară) la locul defectului.
Curent de punere la pământ prin priză (I_p sau i_p)	Parte a curentului de defect care trece prin electrozii prizei de pământ.
Curent prin om (I_H)	Curent care trece prin corpul omului supus unei tensiuni electrice.

4. REZISTENȚE ELECTRICE

Termen	Definiție
Rezistență electrică a corpului omenesc (R_H)	Rezistență electrică pe care o are corpul unui om între două puncte (părți) ale sale, la care se aplică tensiunea U_H .
Rezistență de dispersie a unei prize de pământ (R_p sau r_p)	Mărimă caracteristică pentru o priză de pământ, reprezentând raportul dintre tensiunea prizei de pământ (U_p) și curentul de punere la pământ prin priză (I_p).
Rezistență a unei instalații de legare la pământ (R_{1p})	Mărimă caracteristică pentru o instalație de punere la pământ, reprezentând raportul dintre tensiunea instalației de legare la pământ (U_{1p}) și curentul de punere la pământ prin priză (I_p).
Rezistivitate a solului	Mărimă caracteristică pentru sol, reprezentând rezistența specifică a unui cub din solul respectiv, avind laturile egale cu unitatea și aflat în condiții naturale.

5. PROTECȚIA PRIN LEGARE LA PĂMÎNT

Termen	Definiție
Instalație de legare la pământ	Ansamblu de conductoare, electrozi și alte piese prin care se realizează legarea la pământ.

Anexă (continuare)

Termen	Definiție
Instalație de legare la pământ, de protecție	Instalație prin care se realizează legarea la pământ de protecție.
Instalație de legare la pământ, de exploatare	Instalație prin care se realizează legarea la pământ de exploatare.
Instalație comună de legare la pământ	Instalație de legare la pământ utilizată atât pentru scopuri de protecție, cât și de exploatare.
Instalație de legare la pământ pentru măsurare	Instalație de legare la pământ auxiliară, utilizată pentru măsurarea parametrilor unei instalații de legare la pământ propriu-zise.
Rețea generală de legare la pământ	Rețea care cuprinde totalitatea instalațiilor de legare la pământ dintr-o incintă sau platformă industrială, legate între ele.
Priză de pământ	Parte dintr-o instalație de legare la pământ, constituită dintr-un ansamblu de elemente conductive în contact cu pământul.
Priză de pământ artificială	Priză de pământ ale cărei elemente componente sînt construite special pentru trecerea curentului de defect, fiind interzisă folosirea lor în alte scopuri.
Priză de pământ naturală	Priză de pământ constituită din elementele conductive ale unor construcții sau instalații destinate altor scopuri și care sînt în contact permanent cu pământul, putînd fi folosite în același timp pentru trecerea curentului de defect.
Priză de pământ simplă	Priză de pământ constituită dintr-un singur electrod de un anumit fel.
Sinonim: Priză de pământ individuală	
Priză de pământ multiplă	Priză de pământ constituită din mai multe prize simple de același fel, legate între ele.
Priză de pământ locală	Priză de pământ simplă sau multiplă care deservește un utilaj sau un grup de utilaje alăturate.
Priză de pământ complexă	Priză de pământ constituită din două sau mai multe feluri de prize simple (orizontale și verticale), legate electric între ele.
Priză de pământ de suprafață	Priză de pământ constituită din electrozi îngropați la adîncimea de cel mult 1 m de la suprafața solului.
Priză de pământ de adîncime	Priză de pământ constituită din electrozi îngropați la o adîncime de peste 1 m sau cel mult 5 m.
Priză de pământ de mare adîncime	Priză de pământ constituită din electrozi îngropați la peste 5 m.
Priză de pământ pentru dirijarea distribuției potențialelor	Priză de pământ suplimentară, destinată dirijării distribuției potențialelor.
Conductor principal de legare la pământ	Conductor care racordează conductoarele de ramificație la priza de pământ.

Anexă (continuare)

Termen	Definiție
Conductor de ramificație	Conductor prin care se stabilește legătura dintre obiectul care se leagă la pământ și un conductor principal de legare la pământ.
Conductor de legare la priza de pământ	Conductor prin care se stabilește legătura dintre teaua conductoarelor principale de legare la pământ și priza de pământ.
Zonă de potențial nul	Zonă în care toate punctele de pe sol au un potențial practic nul, atunci când prin instalația de legare la pământ trece un curent; zona de potențial nul trebuie să fie determinată prin măsurări.

6. PROTECȚIA PRIN LEGARE LA PĂMÎNT

Termen	Definiție
Instalația de legare la nul de protecție Sinonim: instalație de legare la nul	Ansamblu de conductoare de nul și instalații de legare la pământ pentru realizarea unor legături de nul de protecție.
Conductor de nul de protecție	Conductor folosit exclusiv pentru legare la nul de protecție.
Conductor de nul	Conductor legat la punctul de nul.
Conductoare de nul de lucru	Conductor de nul al unei rețele trifazate, destinate alimentării unor receptoare monofazate.

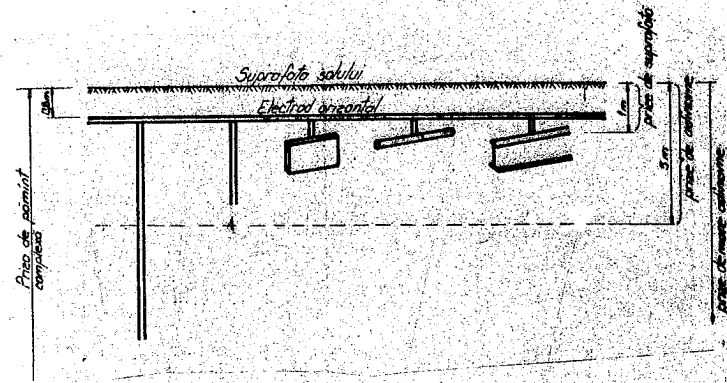
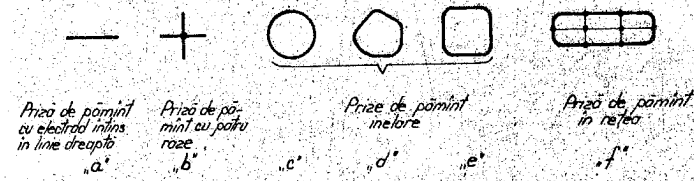
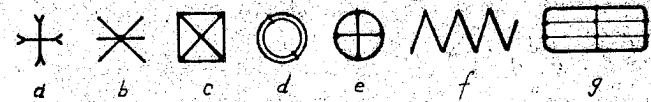


Fig. 1. Reprezentarea prizelor de pământ, de suprafață, de adâncime și complexe.



Forme de prize cu electrozi orizontali.



Forme de prize cu electrozi verticali și orizontali.

Fig. 2. Forme uzuale de prize de pământ.

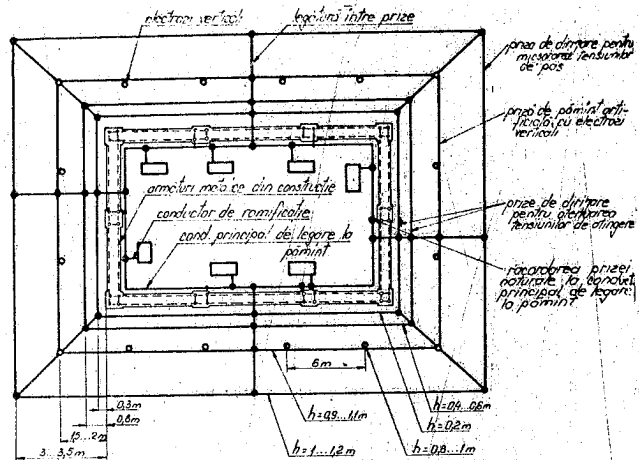


Fig. 3. Instalație de legare la pământ, pentru o stație electrică interioară.

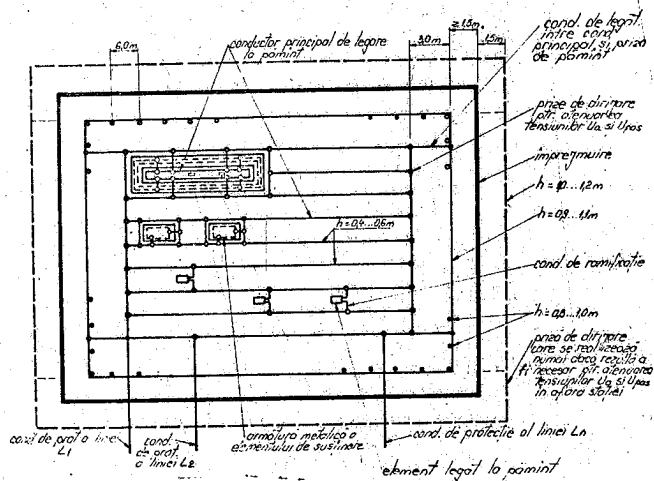


Fig. 4. Instalație de legare la pământ, pentru o stație electrică exterioră.

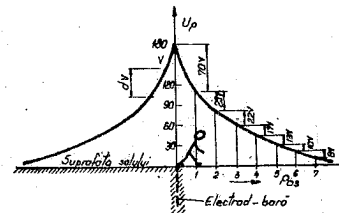


Fig. 5. Exemplul unei distribuții a potențialelor în jurul unei prize de pământ, formate dintr-un electrod vertical: $U_p=180V$, mărimea pasului=1m.

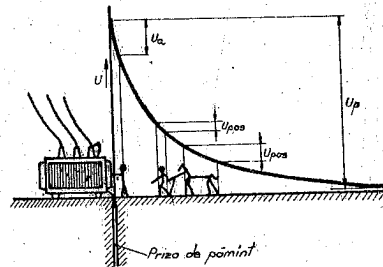


Fig. 6. Distribuția potențialelor, tensiunea de atingere, tensiunea de pas și tensiunea prizei de pământ:
 U_p - tensiunea prizei de pământ;
 U_{pas} - tensiunea de pas;
 U_a - tensiunea de atingere.

Lungimea, L (mm)	Diametrul minim, d (mm)	Grosimea minimă g pentru electrozi (mm) cu durata de serviciu: mai mare de până la 10 ani	
1500 - 2500	60	4,5	3,5
peste 2500	75		

Exemplu de notare pentru un electrod vertical din țevă sudată longitudinal, cu diametrul de 60 mm și grosime de 3,5 mm:

Electrod VT. STAS 4-102-80/60x3,5

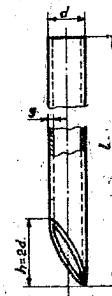


Fig. 7. Electrozi verticali din țevă de oțel neprotejat.

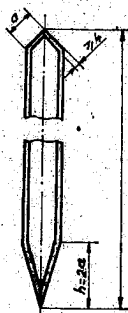


Exemplu de notare pentru un electrod vertical din oțel beton
cu diametrul de 16 mm:

Electrod V.R. STAS 4102-80/16

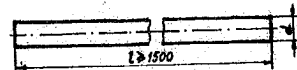
Fig. 8. Electrozi verticali din oțel beton
neprotejat.

Lungimea, L (mm)	Lungimea aripel, a (mm)
oțel mult 2500	min. 40
peste 2500	min. 50



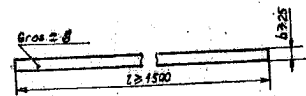
Exemplu de notare pentru un electrod vertical din oțel cornier:
Electrod V.L. STAS 4102-80/100x60x6

Fig. 9. Electrozi verticali din oțel cornier
neprotejat.



Exemplu de notare pentru un electrod orizontal din oțel beton
cu diametrul de 18 mm:
Electrod H.R. STAS 4102-80/18

Fig. 10. Electrozi orizontali din oțel beton.



Exemplu de notare pentru un electrod din oțel lat cu grosimea de 8 mm și
lățimea de 60 mm:
Electrod H.B. STAS 4102-80/60x8

Fig. 11. Electrozi orizontali din oțel lat.

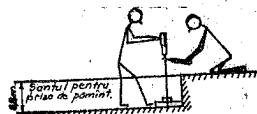


Fig. 12. Reprezentarea metodei
manuale de bătăre.



Fig. 13. Bătarea electrozilor verticali,
fără folosirea unui sap
special, duse la deteriorarea
electrozilor.

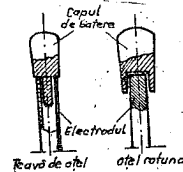


Fig. 14. Electrod vertical cu
cap special de bătare
(oțel turnat).

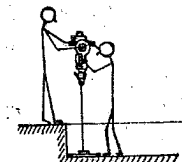


Fig. 15. Reprezentarea
bătării mecani-
zate a electro-
zilor verticali.

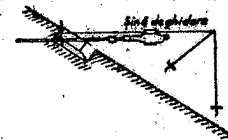


Fig. 16. Introducerea în
sol a unui elec-
trod oblic.

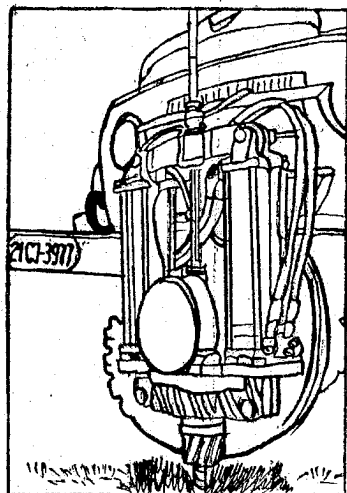


Fig. 17. Mașină de plantat prize de pământ, tip MP-1.

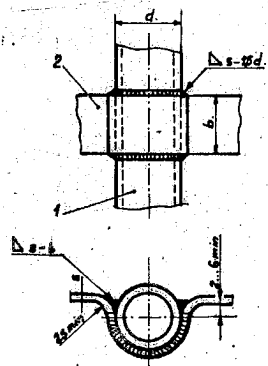


Fig. 18. Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel și electrozi din țevă; 1-electrod simbol V.T.; 2-conducător simbol C.B.

* f = minimum 6 mm, pentru cazul îmbinării executate după baterea electrodului și minimum 80 mm, pentru cazul îmbinării executate înainte de baterea electrodului.

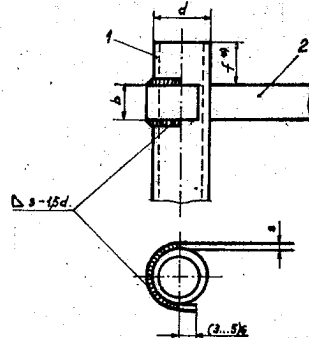


Fig. 19. Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel și electrozi din țevă; 1-electrod simbol V.T.; 2 - conducător simbol C.B.

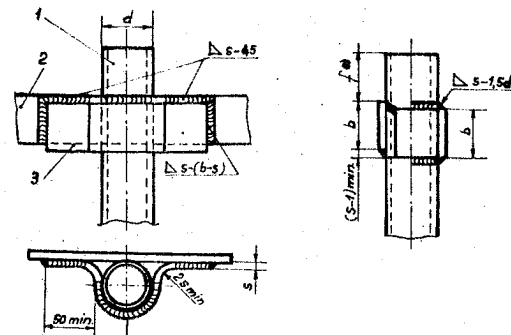


Fig. 20. Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel și electrozi din țevă; 1- electrod simbol V.T.; 2-conducător simbol C.B.; 3 - bridă.

* f = minimum 6 mm pentru cazul îmbinării executate după baterea electrodului și minimum 80 mm, pentru cazul îmbinării executate înainte de baterea electrodului.

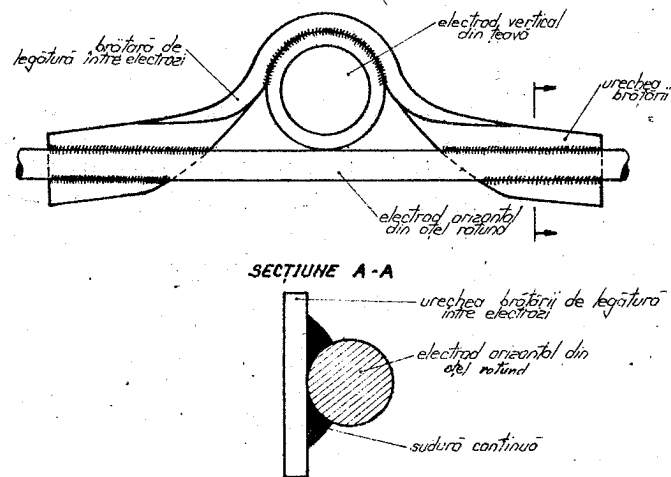


Fig. 21. Îmbinarea unui electrod vertical din țevă cu un electrod orizontal din oțel rotund.

NOTĂ. Urechile brățării de legătură se răsucesc cu ajutorul unei chei franceze, după ce a fost sudată de țevă. Răsucirea se execută pînă cînd extremitățile brățării (urechile) se situează în plan orizontal, pentru a putea fi sudate cu electrodul orizontal din oțel rotund pe ambele părți (a se vedea figura).

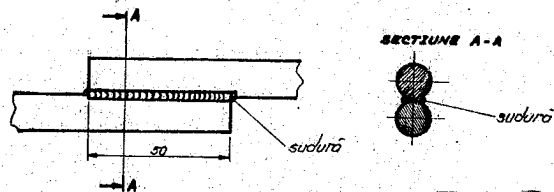


Fig. 22. Îmbinarea prin sudură în prelungire a conductoarelor din oțel rotund.

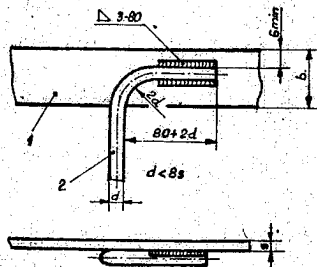


Fig. 23. Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel și electrozi din oțel beton; 1-conductor simbol C.B.; 2 - electrod simbol V.R.

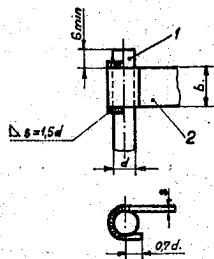


Fig. 24. Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel și electrozi din oțel beton; 1-electrod simbol V.R.; 2-conductor simbol C.B.

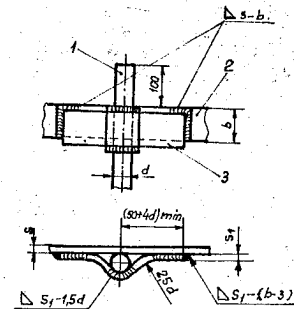


Fig. 25. Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel și electrozi din oțel beton; $S_1 = 0,2 d$, dar nu mai puțin de 3 mm și cel mult S ; 1-electrod simbol V.R.; 2-conductor simbol C.B.; 3 - bridă.

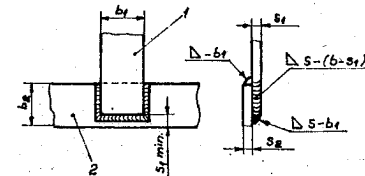


Fig. 26. Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel, simbol C.B. și electrozi din bandă de oțel sau alte conductoare, simbol C.B.; 1-conductor simbol C.B.; 2 - electrod simbol H.B. sau conductor simbol C.B.

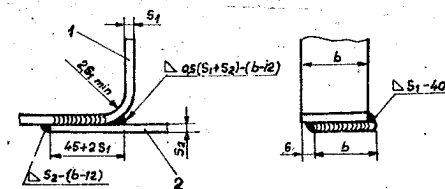


Fig. 27. Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel, simbol C.B. și electrozi din bandă de oțel sau alte conductoare, simbol C.B.; 1-conductor simbol C.B.; 2 - electrod simbol H.B. sau conductor simbol C.B.

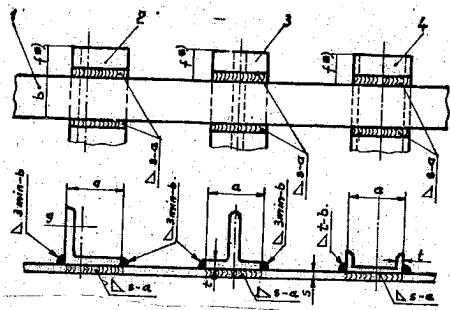


Fig. 28 Îmbinări sudate între conductoare din bandă de oțel, simbol C.B. și electrozi din bandă de oțel sau alte conductoare, simbol C.B.: 1- conductor simbol C.B.; 2- electrod simbol V.L.; 3- electrod vertical din oțel T; 4- electrod vertical din oțel U.

x) f - vezi figura 2c.

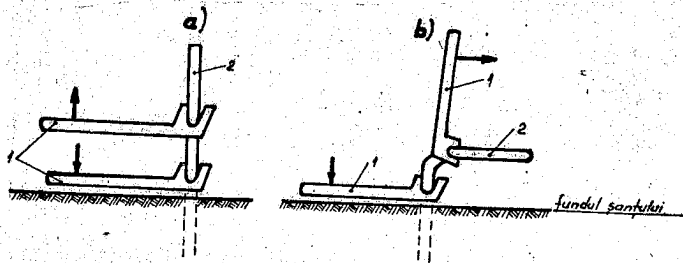


Fig. 29. Îndoirea electrodului vertical din oțel rotund: a) înainte de îndoire; b) după îndoire; 1 - dispozitiv (clește) de îndoit fier beton; 2 - electrod vertical din oțel rotund.

NOTĂ. Săgețile indică sensul de manipulare a cleștilor de îndoit fier beton.

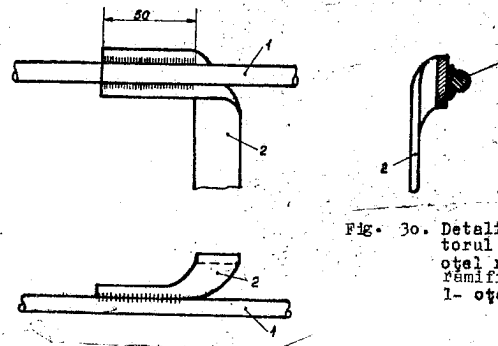
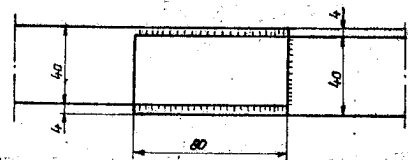


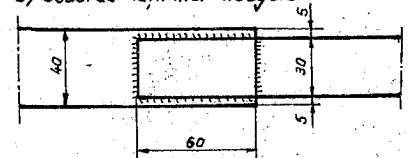
Fig. 30. Detaliu de racordare la conductorul de legare la pământ, din oțel rotund, și un conductor de ramificație din oțel lat: 1- oțel rotund; 2- oțel lat.

NOTĂ. Pentru îmbinare prin sudură, capătul platbandei se îndoaie pe lat la 90° , simultan cu răscucirea la 90° .

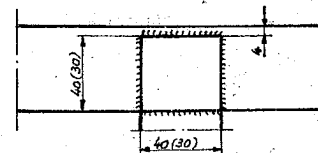
a) Sudarea lățimilor egale



b) Sudarea lățimilor neegale



c) Sudura de derivație



Sudarea se face prin torțion continuu. După sudură, se curăță de zgură și se protejează cu bitum.

Fig. 31. Exemple de îmbinare în prelungire prin sudură a conductoarelor de legare la pământ.

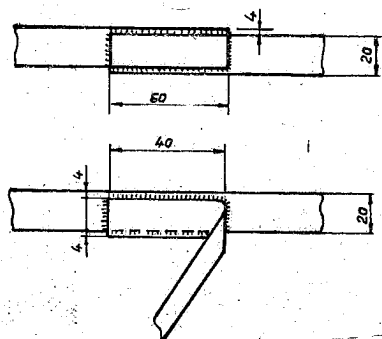


Fig. 32. Îmbinări în derivație a conductoarelor de ramificație.

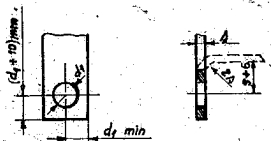


Fig. 33. Îmbinări cu șurub la conductoare din bandă de oțel: d_1 - diametrul găurii de trecere pentru șurub; s - deschiderea de cheie pentru piuliță sau capul șurubului.

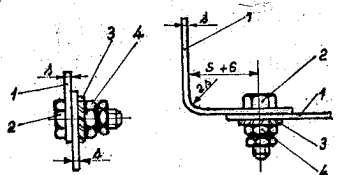


Fig. 34. Îmbinări cu șurub la conductoare din bandă de oțel: S - deschiderea de cheie pentru piuliță sau capul șurubului; 1 - conductor simbol C.L.; Z - șurub conform STAS 4845-79; 3 - șaibă E, conform STAS 10481 - 78 (în cazul când suprafețele de contact sînt tratate - zincate, cositorite, curățite pînă la luciul metalic se admit șaibe clasice și șaibe plate); 4 - piuliță conform STAS 4071 - 78.

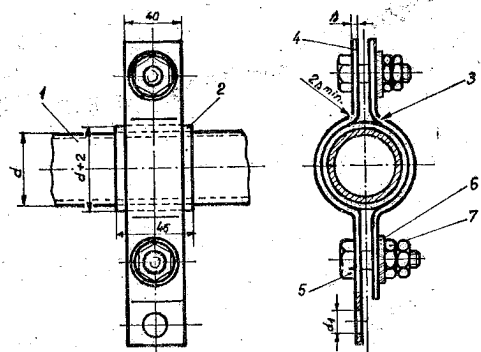


Fig. 35. Îmbinări cu șurub la electrozi (naturali sau artificiali) din țevă: 1 - țevă metalică (electrod natural); 2 - bandă de plumb sau cupru (utilizarea benzii este facultativă); 3 - bridă simplă, protejată prin zincare; 4 - bridă de conectare, protejată prin zincare; 5 - șurub M 12 STAS 4845 - 79; 6 - șaibă E-M12 STAS 10481 - 78; 7 - piuliță M12 STAS 1071 - 78.

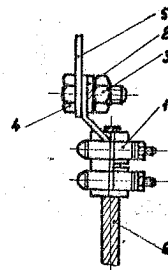


Fig. 36. Îmbinări cu papuc: 1 - papuc; 2 - șaibă E-M12 STAS 10481-78; 3 - piuliță M12 STAS 4071-78; 4 - șurub M12 STAS 4845-79; 5 - conductor din bandă de oțel; 6 - conductor din funie de oțel zincat OL Zn-STAS 3734 - 71.

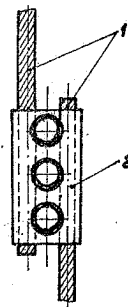
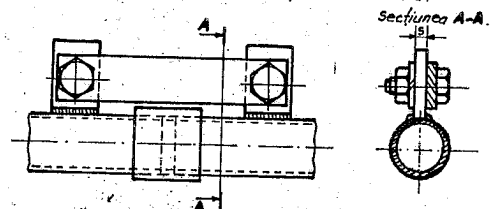
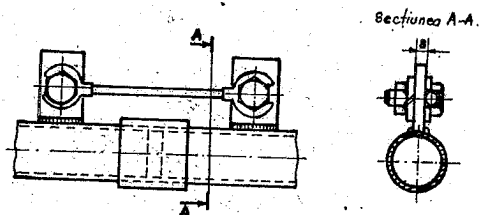


Fig. 37. Îmbinări cu cleme: 1 - conductor funie OL Zn; 2 - clemă de legătură electrică cu plăci de contact.

a) Legătura de șuntare este realizată din plătbandă zincată.



b) Legătura de șuntare este realizată din conductori din cupru.



c) Legătura de șuntare a stâlajelor metalice.

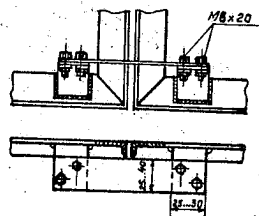
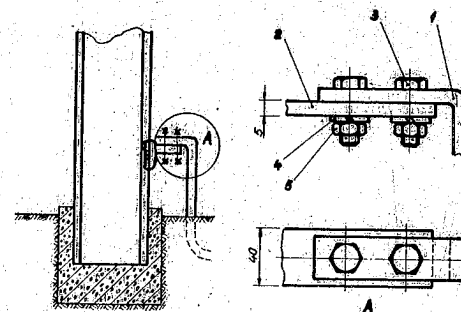


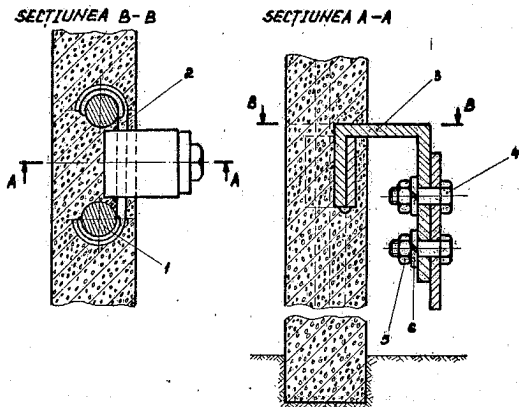
Fig. 38. Detalii de montare a legăturii de șuntare a unor piese izolante de pe conductele metalice.



Nota	Denumirea piesei	Poziția	Materialul	Observații
1	Conductoare de legătură	1	STAS 908-79	—
2	Consola de racord	2	STAS 437-67	Se va zincă
3	Șurub M12	3	STAS-920-69	Se va zincă
4	Inel de siguranță	4	N 12 STAS 7666-66	Se va zincă
5	Puliță M12	5	STAS-922-69	Se va zincă

Fig. 39. Prinderea conductoarelor de legătură de scheletul de rezistență al construcțiilor.

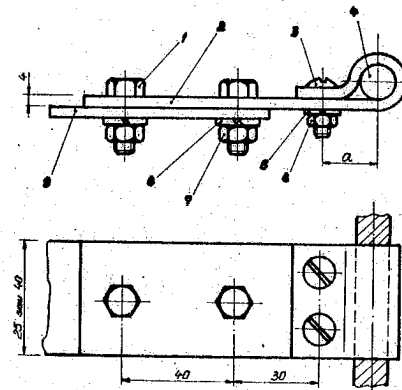
Prinderea conductoarelor de legătură de armătura fundațiilor este funcție de condițiile specifice.
Un exemplu de prindere este dat în figura de mai jos:



Nr.cri.	Denumirea piesei	Pozitia	Materialul	Observații
1	Armătura metalică a fundației	1	Fier beton	φ14
2	Piesă de racord	2	STAS 395-68	—
3	Piesă de racord	3	STAS 395-68	Se va zinc
4	Șurub M12	4	STAS 922-69	Se va zinc
5	Puliță M12	5	STAS 922-69	Se va zinc
6	Inel de siguranță M12	6	STAS 1666-66	Se va zinc

Fig. 40. Prinderea conductelor de legătură de armăturile metalice ale fundațiilor.

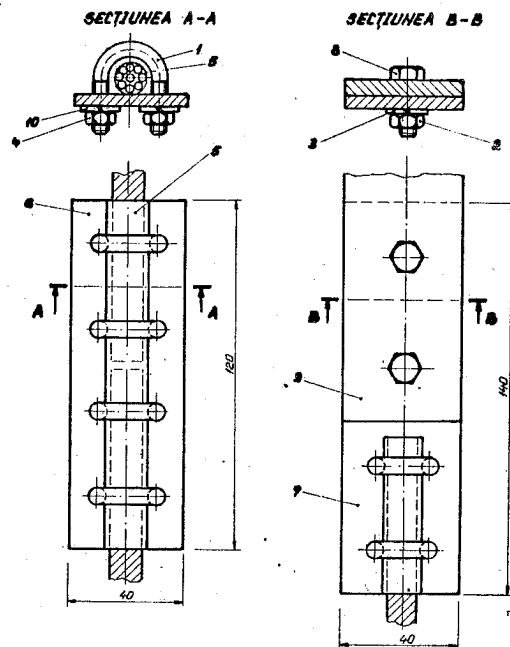
NOTE. 1 - Piesa de racord poziția 2, se va suda de armăturile metalice ale fundației pe tot perimetrul suprafețelor de contact.
2 - Piesele de racord, pozițiile 2 și 3, se vor suda pe tot perimetrul aferent suprafeței în contact.



- Cota „a” se va stabili în funcție de diametrul conductorului funie oțel, pentru realizarea unei presiuni de contact corespunzătoare, prin strângerea normală a șuruburilor.

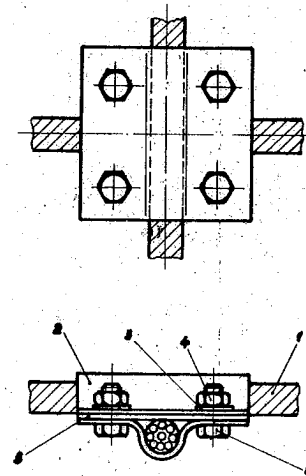
Nr.cri.	Denumirea piesei	Pozitia	Materialul	Observații
1	Șurub M12	1	STAS 920-77	Se va zinc
2	Piesă de trecere	2	STAS 301-74	Se va zinc
3	Șurub cap semirund M8	3	STAS 3160-72	Se va zinc
4	Conductor funie de oțel zincat	4	STAS 3732-80	—
5	Inel de siguranță	5	NE STAS 1666-77	Se va zinc
6	Puliță M8	6	STAS 922-77	Se va zinc
7	Puliță M12	7	STAS 922-77	Se va zinc
8	Inel de siguranță	8	NE STAS 1666-77	Se va zinc
9	Conductor de legătură	9	STAS 908-79	—

Fig. 41. Piese pentru realizarea derivației conductoarelor funie-platbandă.



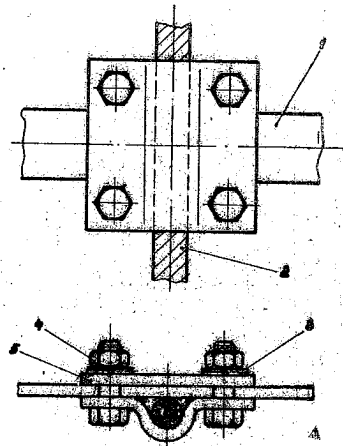
Nr. crt.	Denumirea piesei	Pozitia	Materialul	Observatii
1	Bridă de prindere	1	Oțel rotund calibrat STAS 1800-77	Se va zinc
2	Puliță M12	2	STAS 922-77	Se va zinc
3	Inel de siguranță	3	M12 STAS 7666-88	Se va zinc
4	Puliță M6	4	STAS 322-77	Se va zinc
5	Piesă de presare	5	STAS 901-79	Se va zinc
6	Placă de legătură	6	STAS 908-79	Se va zinc
7	Placă de legătură	7	STAS 308-79	Se va zinc
8	Surub M12	8	STAS 920-77	Se va zinc
9	Conducător de legătură	9	STAS 308-79	—
10	Inel de siguranță	10	M6 STAS 7666-88	Se va zinc

Fig. 42. Piese pentru îmbinarea conductoarelor funie-funie și funie platbandă.



Nr. crt.	Denumirea piesei	Pozitia	Materialul	Observatii
1	Conducător funie de oțel	1	STAS 3734-71	—
2	Placă de presare	2	STAS 901-79	Se va zinc
3	Inel de siguranță	3	M6 STAS 7666-88	Se va zinc
4	Puliță M6	4	STAS 322-77	Se va zinc
5	Placă de presare	5	STAS 901-79	Se va zinc
6	Surub M6	6	STAS 920-77	Se va zinc

Fig. 43. Piese pentru realizarea derivației în cruce a conductoarelor funie de oțel.



Nr. crt.	Denumirea piesei	Positie	Materialul	Observatii
1.	Conductor de legatura	1	STAS 909-79	Suprafetele de contact se vor zincifica sau castora
2.	Conductor linia de otel zincat	2	STAS 3732-80	—
3.	Inel de siguranta	3	N 8 STAS 1856-77	Se va zincifica
4.	Pulita M8	4	STAS 922-77	Se va zincifica
5.	Placa de presiune	5	STAS 801-78	Se va zincifica

Fig. 44. Piese pentru realizarea derivatiei in cruce formata din conductoare funie - platbanda.

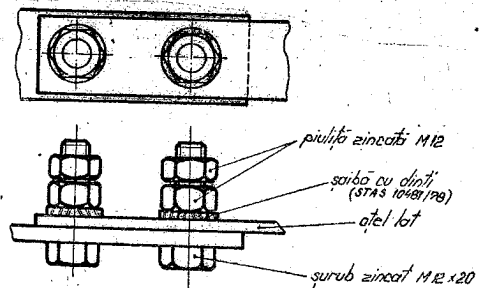
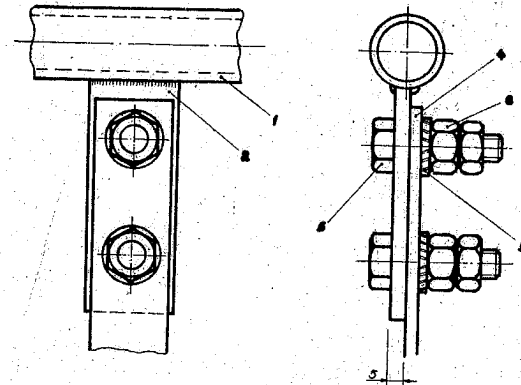


Fig. 45. Legaturi între conductoare din platbandă de otel neprotejata, executate cu suruburi.



Nr. crt.	Denumirea piesei	Positie	Materialul	Observatii
1.	Conductor metalic	1	STAS 404/2-71	—
2.	Piesa de racord	2	STAS 437-73	Se va zincifica
3.	Sarba cu dinti	3	STAS 1048/79	—
4.	Conductor de legatura	4	STAS 909-79	Suprafetele de contact se vor zincifica sau castora
5.	Surub M12	5	STAS 2920-78	Se va zincifica
6.	Pulita M12	6	STAS 922-77	Se va zincifica

Fig. 46. Legarea la pamint a conductelor metalice.

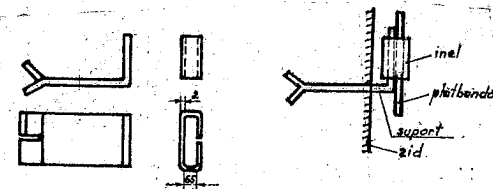


Fig. 47. Suport cu bratară (inel) pentru centura interioară de legare la pamint (dimensiunile sînt in functie de latimea platbandei).

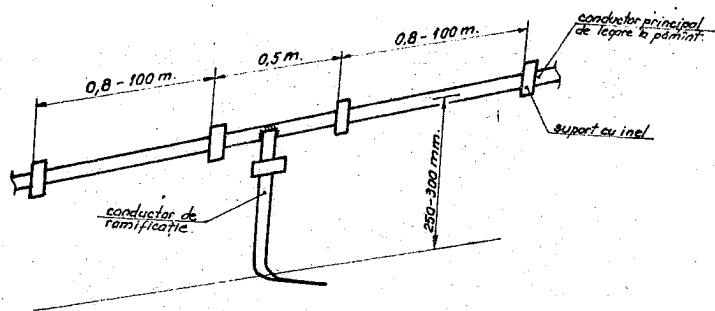


Fig. 48. Montarea conductoarelor principale și de ramificație pe zidurile interioare ale construcțiilor, folosind suporturi cu inel.

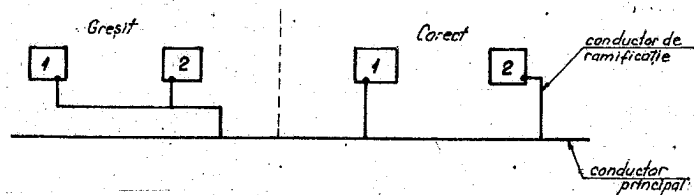


Fig. 49. Legarea la pământ a echipamentelor electrice.

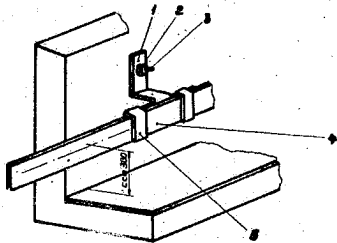
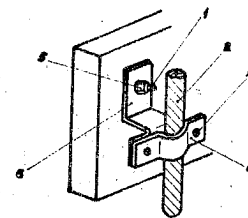


Fig. 50. Detalii de fixare a conductoarelor plat-bandă pe zid.

Nr.cri.	Denumirea piesei	Poziția	Observații
1	Suport aplicat	1	Impuscat în zid
2	Puliță M6	2	
3	Bolt M6	3	
4	Conductor - platbandă	4	
5	Inel de prindere	5	

- 64 -



Nr.cri.	Denumirea piesei	Poziția	Observații
1	Bolt M6	1	Impuscat în zid
2	Conductor funie	2	
3	Șurub cu cap semisferic	3	M6 STAS 3162-77
4	Placă de prindere	4	
5	Puliță M6	5	STAS 922-77
6	Suport aplicat	6	

Fig. 51. Detalii de fixare a conductoarelor funie de oțel pe zid.

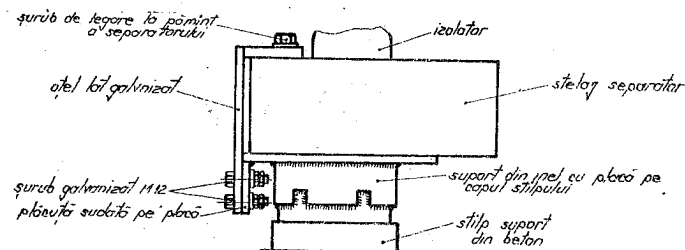


Fig. 52. Detaliu de legare la pământ a unui separator montat pe suport din beton.

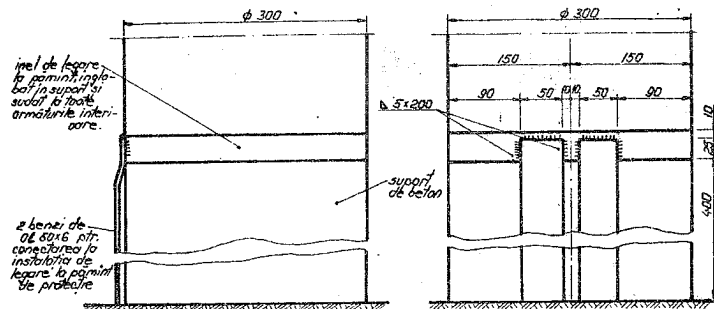


Fig. 53. Detaliu de legare la pământ a suportilor de beton pentru susținerea aparatelor.

NOTĂ. - Detaliul se va folosi și pentru legarea la pământ a cadrelor pentru stații de 400 kV.
 - Conductorii principali (2 benzi OL 50 x 6 mm²) care se conectează la instalația de legare la pământ de protecție s-au dimensionat pentru un curent monofazio de defect de 29 kA și 1,0 sec (timp total defect).
 - Pentru stații de 220 kV detaliul este similar.

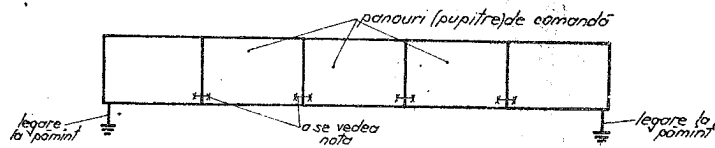
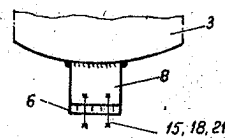
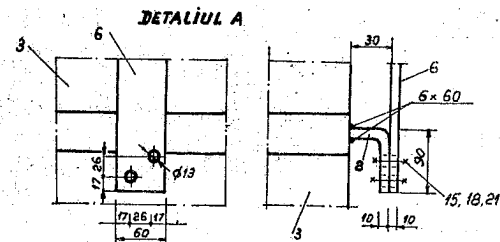
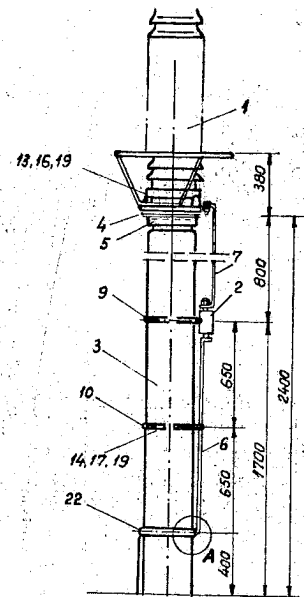


Fig. 54. Mod de legare la pământ a unui ansamblu de panouri, pupitre sau celule.

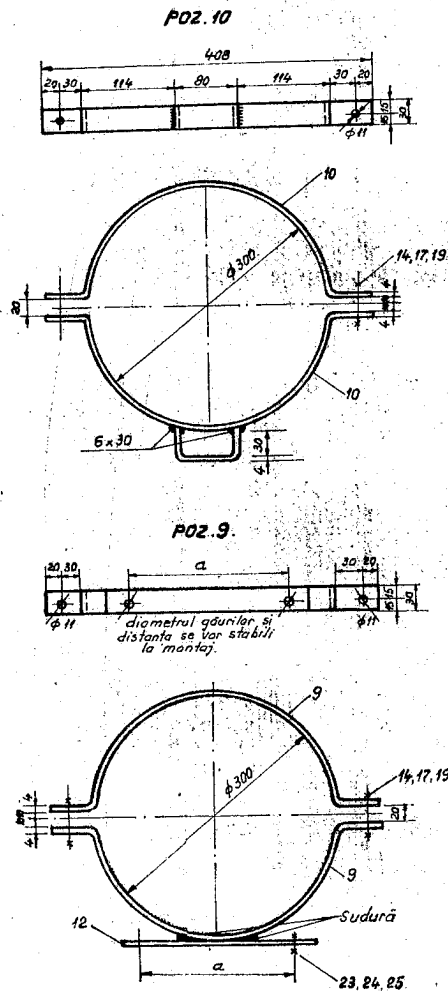
NOTĂ. Panourile (pupitrele) de comandă trebuie asamblate între ele folosind șaburi cu dinți sau evantai.



NOTĂ. - Asamblarea piesei poz.4 cu piesa poz.5 se face în atelier, fixarea ansamblului pe capul stîlpului urmînd a se face pe șantier, prin sudure la marginea piesei poz.5 și în cele 4 șlituri câte 2 cordoane. Construcția metalică se va proteja prin vopsire anticorozivă.

Fig. 55. Legarea la pământ a descărcătorului HKFP - 361 montat pe suport de beton centrifugat.

Fig. 55 (continuare)



Pos.	Dezumirea	Dimensiunile	Buc.
1	Descărcător	---	1
2	Contori descărcări	---	1
3	Support beton armat centrifug	---	1
4	Tabla groasă	14 x 400 x 400	1
5	Tabla groasă	8 x 150 x 900	1
6	Oțel lat galvanizat	L.T. 60 x 10 x 1300	1
7	Oțel lat galvanizat	L.T. 60 x 10 x 1100	1
8	Oțel lat galvanizat	L.T. 60 x 10 x 125	1
9	Banda de oțel	30 x 4 - 550	2
10	Banda de oțel	30 x 4 - 550	2
11	Banda de oțel	30 x 4 - 150	1
12	Banda de oțel	30 x 4	1
13	Șurub hexagonal	M. 22 - 160 P.	4
14	Șurub hexagonal	M 10 - 50 P.	4
15	Șurub hexagonal galvanizat	M 12 x 50 P.	2
16	Șaibă plată pentru metal	24	4
17	Șaibă plată pentru metal	11	4
18	Șaibă plată pt. metal galvaniz.	14	2
19	Șaibă Grower	MN 22	4
20	Șaibă Grower	MN 10	4
21	Șaibă Grower galvanizate	MN 12	2
22	Detaliu de legare la pământ al suportului	---	1
23	Șurub hexagonal	---	2
24	Șaibă plată pentru metal	---	2
25	Șaibă Grower	---	2

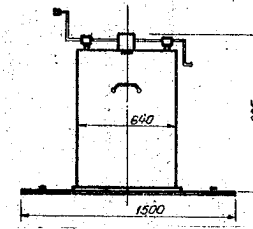


Fig. 56. Dispozitiv manual pentru prepararea suspensiei de bentonită.

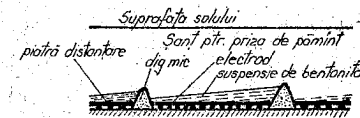
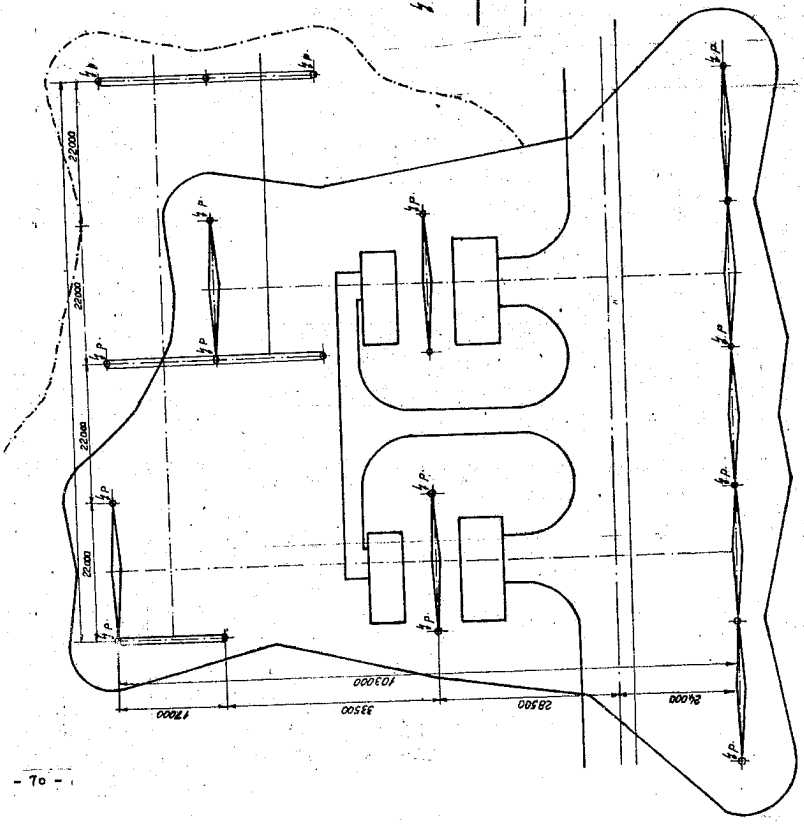


Fig. 57. Șaibă înclinată pentru electrozodul prizei de pământ, cu diguri mici de pământ.



LEGENDA :




- ⚡ p. Paratrancă tip inelare $h = 0.6m$
pe corăști de $10m$ și $11.5m$.
- Linia zăvoai de protecție la funcționarea de înălțime, la nivelul $h = 12.5m$.
- ⊗ Idem, la nivelul $h = 11.6m$.

Fig. 58. Instalația de protecție contra furtunilor la stația de 400 kV.

ZONĂ CU CIRCULAȚIE FRECVENTĂ DIN LOCALITĂȚI		STĂLPI METALICI			
STĂLPI DIN BETON		STĂLPI TIP TURN		STĂLPI TIP TORŢ MONTAȚI	
STĂLPI FĂCĂ APARATĂȚ	STĂLPI CU APARATĂȚ	STĂLPI TIP TORŢ MONTAȚI		STĂLPI TIP TORŢ MONTAȚI	
P ₆ -208-I	P ₆ -208-II	P ₁₁₀ -400MT-I	P ₁₁₀ -400MT-II	P ₁₁₀ -400MT-III	P ₁₁₀ -400MT-IV
6-20	P _{110B} -E	P ₁₁₀ -400MT-I	P ₁₁₀ -400MT-II	P ₁₁₀ -400MT-III	P ₁₁₀ -400MT-IV
110-100T					

Fig. 59. Prezentarea generală a soluțiilor de realizare a prizelor de legare la pământ a stâlpilor EEA.

Fig. 59 (continuare)

ZONA CU CIRCULAȚIE REDUSĂ		ZONA CU CIRCULAȚIE FRECVENȚĂ DIN AFARA LOCALITĂȚILOR	
STILPI DIN BETON		STILPI METALICI	
STILPI FĂRA APARATAJ		STILPI TIP TURNI ANCORATI	STILPI TIP ARENIA ANCORATI
STILPI CU APARATAJ			
$P_6-208-I$			
$P_{108}-I$		$P_{110}-400$ MT-I	$P_{400}MTI$
		$P_{1108}-II$	$P_{400}MTI$

1. Pentru dimensiunea mică a bazei stîlpului $d \leq 3,5$ m.
2. Pentru dimensiunea mică a bazei stîlpului, în funcție de lățimea piciorului de fundație d :
 $d \leq 1$ m $\rightarrow b > 6,3$ m;
 $d \leq 1$ m $\rightarrow b > 6,7$ m;
3. Pentru dimensiunea mică a bazei stîlpului $b = 3,5 \pm 0,3$ sau 6,7 m.
4. Stâlpii cu operație în zonă cu circulație redusă se vor trata ca și cei din zonele cu circulație frecventă din localități.
5. Intotdeauna cele trei prize naturale se pun în paralel, prin două legături.
6. Se vor utiliza prizele naturale ale stîlpilor și doar în cazul solurilor cu rezistivitate mare se vor prevedea prize artificiale.
7. Pentru stâlpi de 6 - 20 kV de beton, ancorăși se va prevedea și priza pentru ancoră.

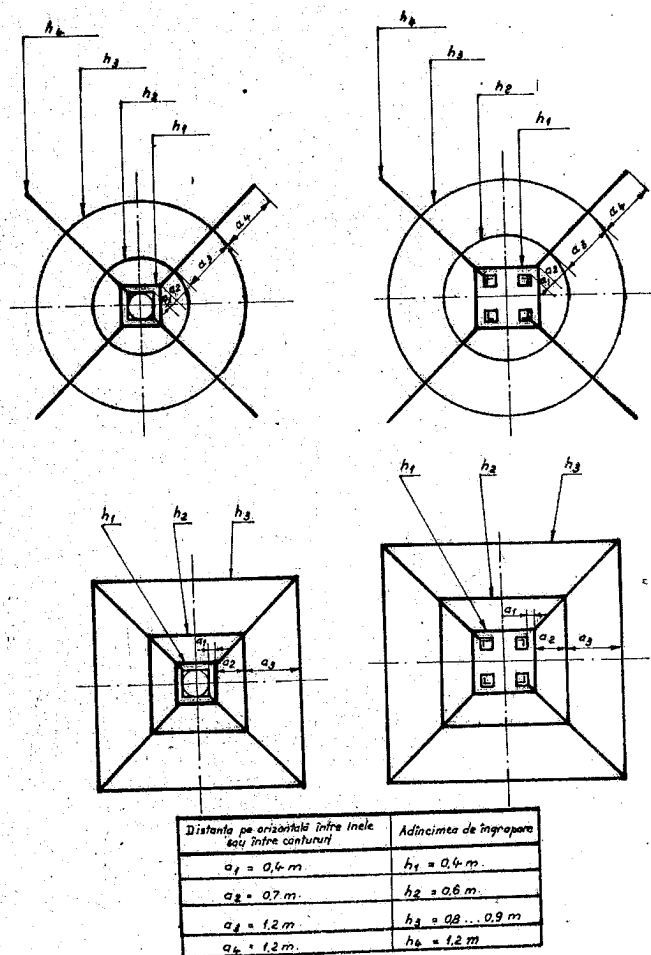
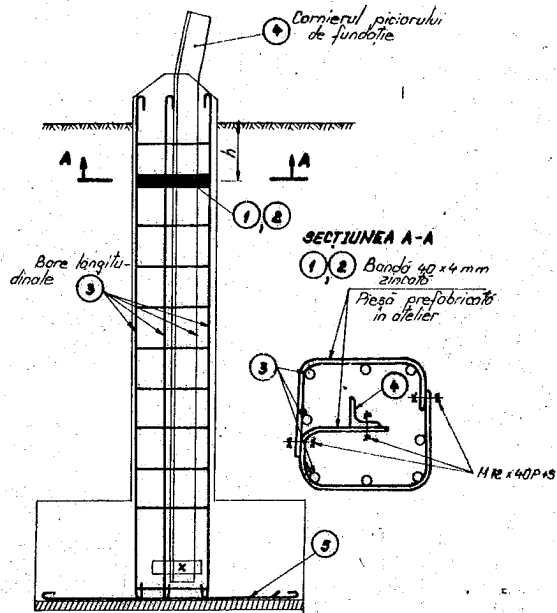


Fig. 60. Prize de dirijare a distribuției potențialelor pentru stâlpii liniilor electrice aeriene din zone cu circulație frecventă în localități.

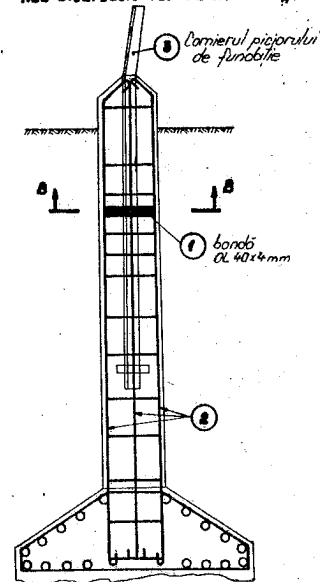
FUNDAȚII TURNATE



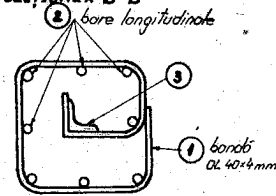
- NOTĂ:**
1. Banda zincată 40×4 poz. 1 și 2 se va sufla de toate barele longitudinale poz. 3. Ea va fi cuprinsă în extrasul de armătură pentru fundație, lungimea stabilindu-se în funcție de dimensiunile fundației.
 2. Șuruburi $M 12 \times 40$ figurate în secțiunea A-A se vor strânge bine pentru a se crea o presiune mare de contact.
 3. Locul de îmbinare trebuie să aibă suprafețele plane și curate. În cazul că banda 1 și 2 sau cornierul 4 nu sînt zincate, se va curăța locul de îmbinare pînă la leu metalic.
 4. Dacă fundația are bare orizontale 5, pe țalpa fundației se va face o legătură prin cel puțin 10 puncte de sudură între barele verticale 1 și barele 5.
 5. Adîncimea h a benzilor 1 și 2 nu este impusă. La acest nivel se va prevedea în cornierul piciorului o gaură $\phi 13$ (sau cîte o gaură $\phi 13$ pe fiecare arpa, pentru a se evita montarea greșită).
 6. Dacă la bara stîlpului se dispune de aparat de sudură, legătura kufonată de cornierul piciorului de fundație se va înlocui cu o legătură sudorată la fundația prefabricată.
 7. În cazul în care la bara stîlpului nu se poate optea sudura, legăturile de pe țalpa fundației (vezi pct 4) se vor face cu sîrmă.

Fig. 61. Conectarea în circuitul de legare la pămînt a prizei naturale.

FUNDAȚII PREFABRICATE DINTE-O-BUCATA, ALE STILPILOR TIP TURN SAU „Y”



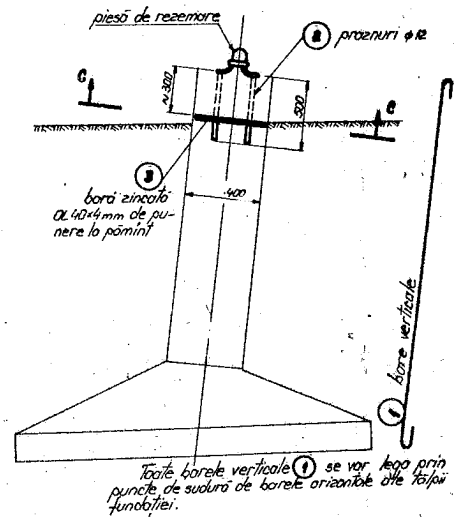
SECȚIUNEA B-B



- NOTĂ:**
1. Banda de oțel 1 se va sufla de toate barele longitudinale 2 și de cornierul piciorului de fundație.
 2. Barele verticale ale piciorului de fundație se vor sufla prin cel puțin 10 puncte de sudură de barele orizontale ale țalpii fundației.

Fig. 61 (continuare)

FUNDAȚII PREFABRICATE ALE PICIORULUI STILPILOR TIP PORTAL ANCORAT (PAS)



Toate barele verticale 1 se vor lega prin puncte de sudură de barele orizontale ale țalpii fundației.

SECȚIUNEA C-C

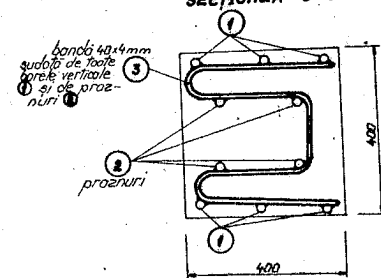
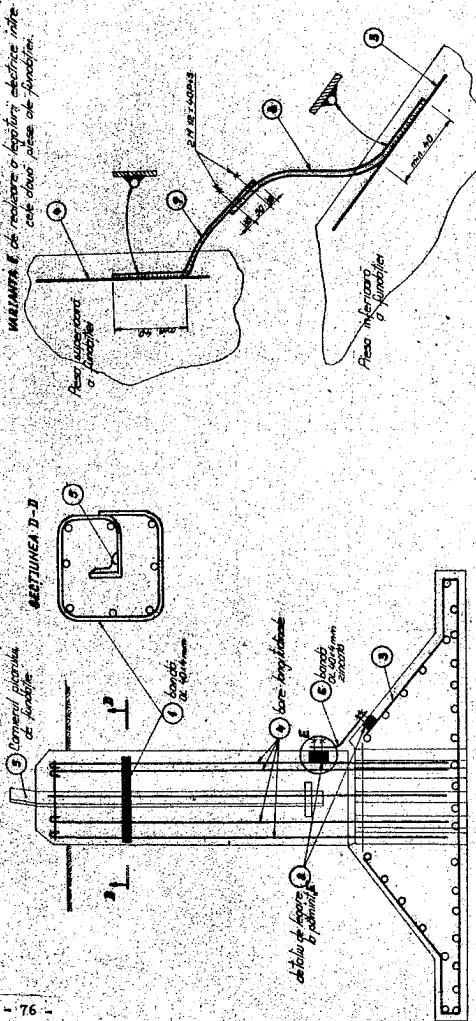


Fig. 61 (continuare)

FUNDATIILE PREFABRICATE DIN DOUA BUCATI

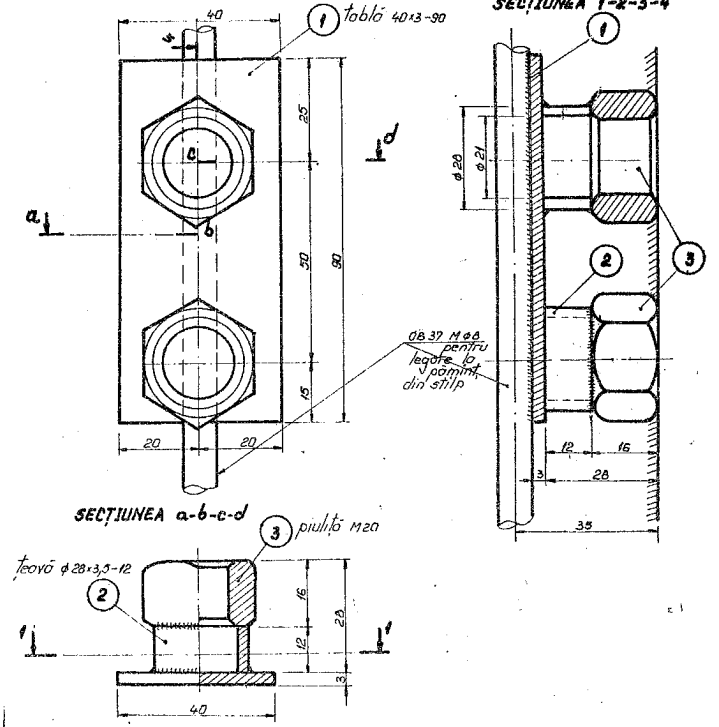


NOTA: 1. Baza de beton (1) se va scuti la toate barele longitudinale si de cornuri (2) din bar, sau barele de otel (3) se va scuti de toate barele orizontale ale tijei fundatiei.
 2. Bara sau barele de otel (3) se va scuti de toate barele orizontale ale tijei fundatiei.
 3. La amplasarea celor doua piese ale fundatiei se va urmari ca legaturile sa fie pe aceeași verticală.
 4. Modelul de legare a celor doua bucati ale fundatiei si al tijei (1) se pot executa in una din urmatoarele doua variante, in functie de posibilitatile tehnologice.

- 4.1. **MEZANTA I**
 - Tijele (1) se realizeaza conform plansei 5 bis.
 - Baza de legare (2) din otel zincat trebuie sa aiba o grosime de 2 mm si o distanta de 30 mm in ambele sensuri fata de axa longitudinala a tijei.
 - La amplasarea celor doua bucati ale fundatiei se va urmari ca legaturile sa fie pe aceeași verticală.
 4.2. **MEZANTA II**
 - Legaturile se fac conform schitei, legaturile fiind executate cu epurata, unghi-bond de otel zincat 40 x 4 mm pentru din fiecare bucată de fundatie, pentru ca cele doua bucati sa se lege bine.

SECTIUNEA D-D

SECTIUNEA I-2-3-4

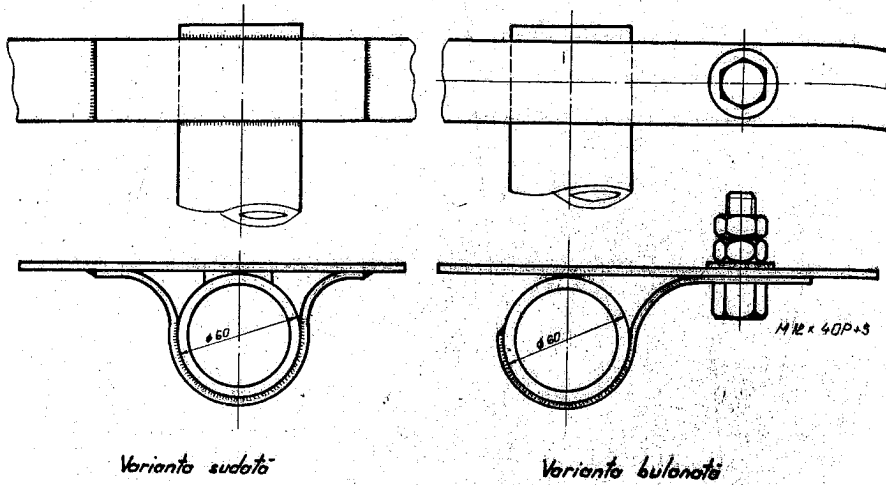


Pos.	Denumirea	STAS	Buc.	Dimensiunile	pe buc.	Total
3.	Prulita zincata	4071-79	2	M20 - gr. 4.6	0,121	0,242
2.	Bucsa OLT 32	-	2	φ ext. 20	0,03	0,06
1.	Tabla OL 34 (OL 37)	N.I. - 13/72	1	40 x 3 x 90	0,108	0,108
					pe buc.	Total

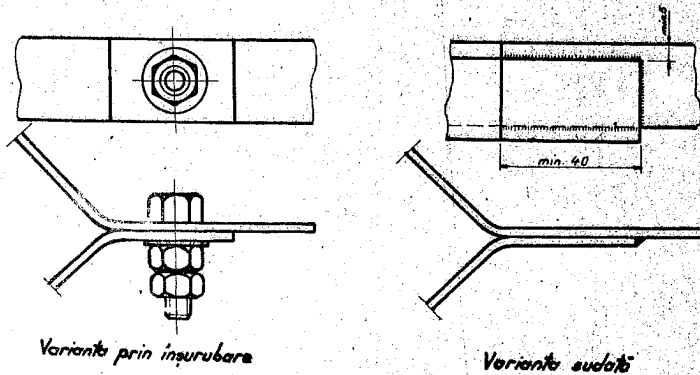
NOTA:
 - Executia se va face pe un dispozitiv, asigurandu-se posibilitatea introducerii suruburilor M20 pe adancimea de 28 mm.
 - După betonare, prulitele trebuie să rămână vizibile și curate, altă la foto vazută, cîi și la interior se vor gresa și astupa cu hirtie sau depuri din plastic.

Fig. 62. Detaliu de legare la pământ "TIP", pentru stilpi de beton și fundatii prefabricate din două bucati.

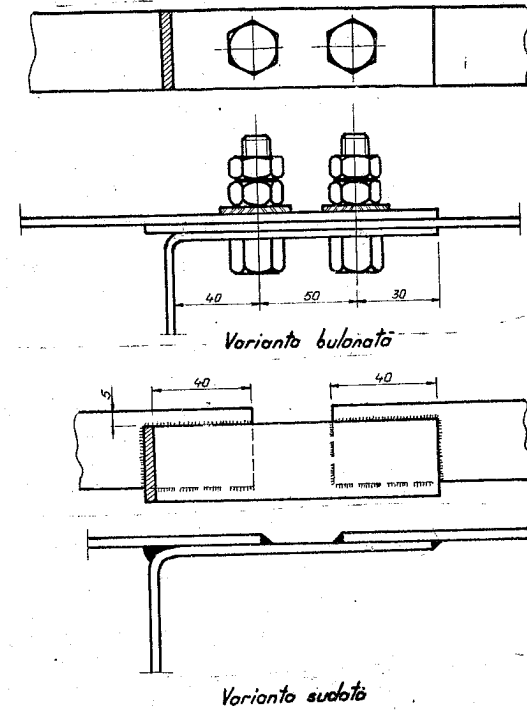
LEBATURA INTRE UN TĂRUȘ DIN ȚEAVĂ ȘI BANDA DE OTEL A PRIZEI



PRINDEREA A DOUĂ BENZI DE OL. CU UN ȘURUB SAU CU SUDURĂ



PRINDEREA A TREI BENZI DE OTEL CU DOUĂ BULOANE SAU CU SUDURĂ



PRINDEREA A DOUĂ BENZI DE OL. CU DOUĂ BULOANE SAU CU SUDURĂ

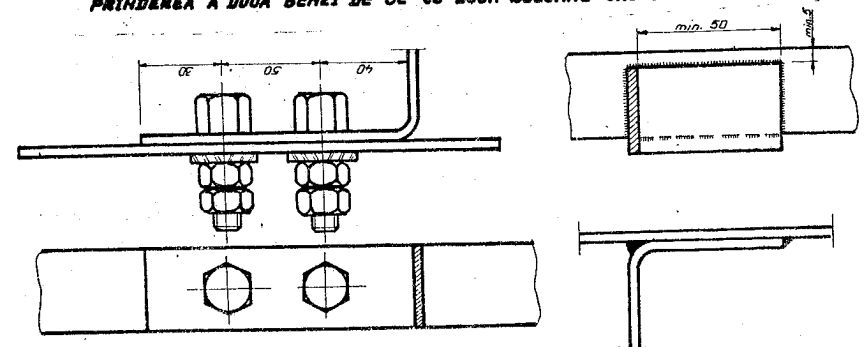
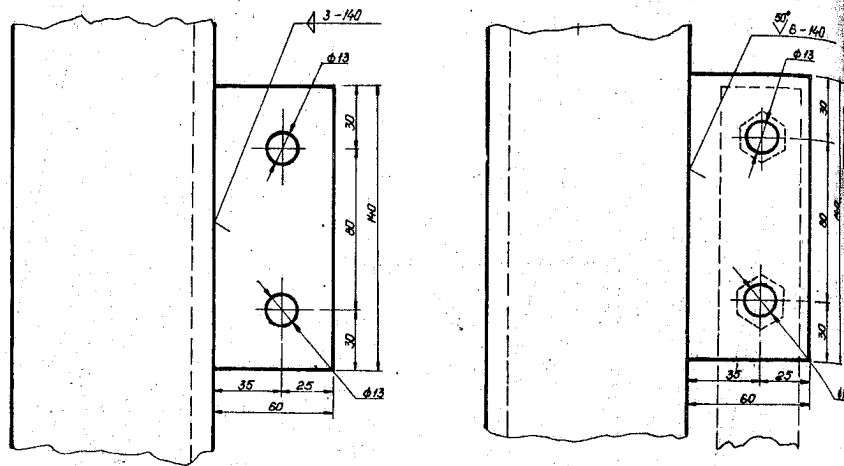
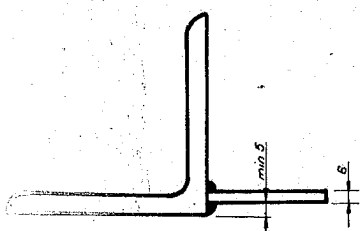


Fig. 63. Prize de legare la pământ pentru LEA. Detalii de execuție.

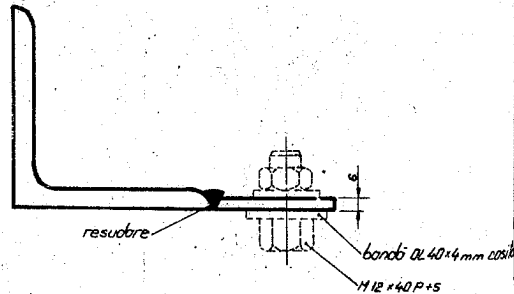
**PLĂCUȚE COSITORITE PENTRU LEGAREA PRIZEI ARTIFICIALE
DE PĂMÎNT LA STÎLPII VOPSIȚI SAU DIN CIH-COB**



**SUDARE LA MUCHIA
PROFILULUI - SUPORT**



**SUDAREA LA MARGINEA
PROFILULUI - SUPORT**

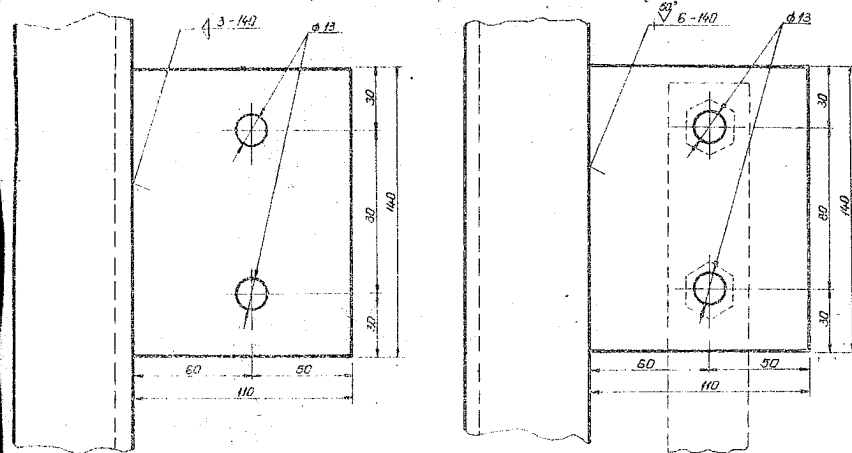


NOTĂ:

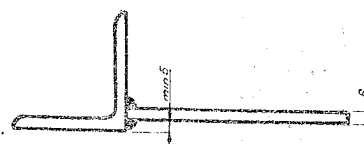
Aceste două tipuri de plăcuțe cositorite se utilizează
și la stâlpii din CIH-COB.

Fig. 64 (continuare)

**PLĂCUȚE COSITORITE PENTRU LEGAREA CONDUCTORILOR DE PROTECȚIE
(STÎLPI VOPSIȚI SAU DIN CIH-COB)**



**SUDURA LA MUCHIA
PROFILULUI - SUPORT**



**SUDURA LA MARGINEA
PROFILULUI - SUPORT**

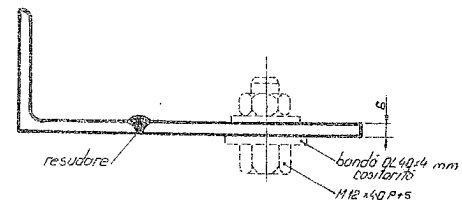


Fig. 64. Plăcuțe cositorite pentru legarea la stâlpi a prizei artificiale și a conductoarelor de protecție.