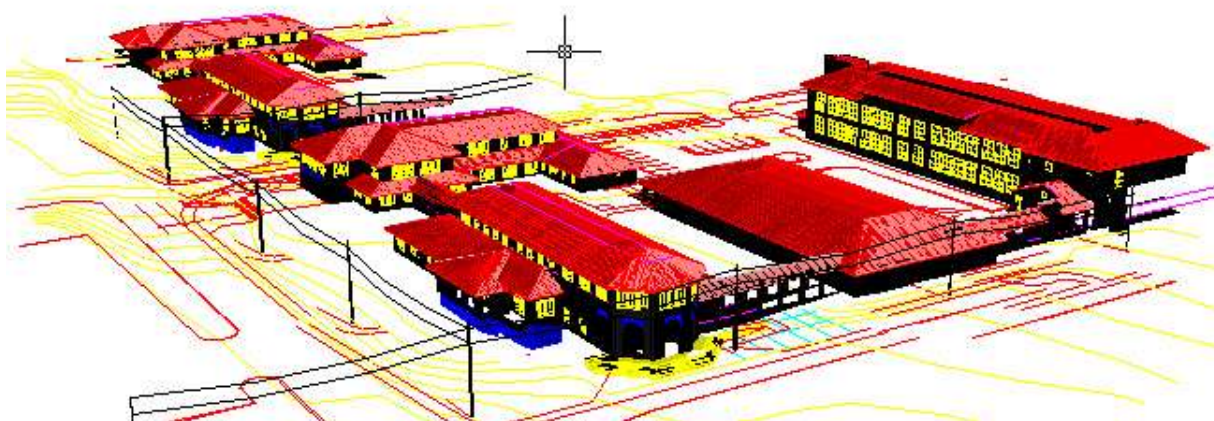


3.2.Lj – FT – 47/2010

EXECUTAREA LINIILOR ELECTRICE AERIENE DE JOASĂ TENSIUNE



București 2010

Elaborator : ing. Mihai Voicu – SC ELECTRICA S.A.

CUPRINS

1	Generalități	5
1.1.	Domeniul de aplicare	5
1.2.	Definiții specifice.....	5
1.3.	Clasificarea liniilor aeriene de distribuție	5
1.4.	Elementele constructive	6
1.5.	Organizarea locurilor de muncă principale pentru executarea lucrărilor de construcții-montaj	7
1.6.	Avizele și autorizațiile	8
2.	Execuția liniilor electrice aeriene cu conductoare izolate torsadate	8
2.1	Fixarea pe teren a traseului liniei	8
2.2	Execuția fundațiilor	9
2.3	Manipularea, transportul stâlpilor și tamburelor cu conductoare izolate torsadate	23
2.4	Echiparea și plantarea stâlpilor	25
2.5	Montarea armăturilor pe fațadele clădirilor	35
2.6	Montarea fasciculelor de conductoare torsadate	37
2.7	Montarea corpurilor de iluminat public	60
2.8	Dispozitivele de lucru pe stâlp	63
2.9	Execuția legăturilor de protecție împotriva tensiunilor accidentale	71
2.10	Verificările și măsurătorile la punerea în funcțiune	73
2.11	Normele specifice de protecție a muncii	74
2.12	Utilajele, dispozitivele, uneltele și sculele utilizate	77
2.13	Formațiile de lucru	80
3.	Execuția liniilor electrice aeriene cu conductoare neizolate	81
3.1.	Fixarea pe teren a traseului	81
3.2.	Executarea fundațiilor	81
3.3.	Manipularea , transportul stâlpilor și tamburelor	81
3.4.	Echiparea și plantarea stâlpilor	81
3.5.	Montarea conductoarelor.....	83
3.6	Montarea corpurilor de iluminat	91
3.7.	Executarea legăturilor de protecție împotriva tensiunilor accidentale.....	91
3.8.	Verificările și măsurătorile la punerea în funcțiune	91
3.9.	Normele specifice de protecție a muncii	91
3.10.	Formațiile de lucru	91
3.11.	Utilajele, sculele și dispozitivele utilizate	91
4.	Reutilizarea materialelor	91
4.1.	Reutilizarea conductoarelor	91
4.2.	Reutilizarea stâlpilor	91
4.3.	Reutilizarea izolatoarelor	92
4.4.	Reutilizarea confecțiilor metalice (coronamente)	92
	BIBLIOGRAFIE	92

Anexe :

Anexa 1 :	Stâlpi utilizați la liniile electrice aeriene de joasă tensiune	91
Anexa 2 :	Conductoare utilizate la liniile electrice aeriene de joasă tensiune	105
Anexa 3 :	Cleme și armături pentru realizarea liniilor electrice aeriene cu conductoare torsadate	113
Anexa 4 :	Realizarea liniilor electrice aeriene cu conductoare torsadate	127
Anexa 5 :	Realizarea liniilor electrice aeriene cu conductoare neizolate	157
Anexa 6 :	Măsurarea rezistenței de dispersie rezultate, a conductorului de nul împreună cu prizele de pământ legate la acesta	167

1. GENERALITĂȚI

1.1. Domeniul de aplicare

Prezenta fișă tehnologică se aplică la lucrările de construcții-montaj ale liniilor electrice aeriene de distribuție, având tensiunea nominală de 400 V, realizate cu conductoare izolate torsadate sau cu conductoare neizolate.

Fișa tehnologică se aplică atât pentru lucrările noi, cât și pentru cele de reconstrucții sau reparații capitale, pentru instalațiile SC ELECTRICA SA. Fișa poate fi aplicată și la execuția liniilor aeriene la alte unități din afara SC ELECTRICA SA.

Prezenta fișă tehnologică nu cuprinde execuția bransamentelor electrice, care fac obiectul fișei 2 RE - FT 35-83.

1.2. Definiții specifice (conform PE 106)

1.2.1. Linia electrică aeriană de joasă tensiune este instalația de curent alternativ (50 Hz) cu tensiunea nominală în regim normal de funcționare de cel mult 1000 V, fiind alcătuită din conductoare, izolatoare, cleme, armături, stâlpi, fundații și instalații de legare la pământ, montată în aer liber, și care servește la distribuția energiei electrice.

1.2.2. Conductoarele LEA sunt funiile metalice, izolate sau neizolate, întinse liber între punctele de prindere la stâlpi sau alte construcții speciale.

Conductoarele servesc pentru distribuția energiei electrice și în regim normal de lucru se află sub tensiune. Conductoarele izolate pot fi răsucite împreună, caz în care se numesc fascicule de conductoare izolate torsadate.

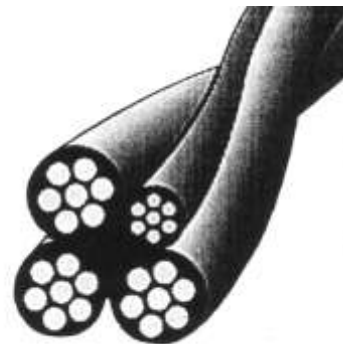
1.3. Clasificarea liniilor aeriene de distribuție

A. Linii electrice aeriene cu conductoare izolate torsadate :

- linii electrice cu fascicul întins pe stâlpi sau pe fațadele clădirilor (tracțiunea se realizează în conductorul nul purtător) ;
- linii electrice cu fascicul pozat pe fațadele clădirilor (la care nu apar eforturi de tracțiune).

După modul de realizare liniile electrice aeriene cu conductoare izolate torsadate se împart în:

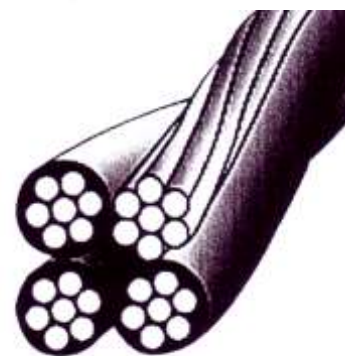
- a) linii electrice aeriene cu nul purtător izolat, compus din 3 conductoare de fază izolate (PVC sau XLPE) din aluminiu și un conductor de nul izolat (PVC sau XLPE) din aliaj de aluminiu (Aldrey), sau OIAI 50/8. Fascicolul de conductoare poate avea încorporat 1 sau 2 conductoare izolate din aluminiu cu secțiuni de 16 mm^2 sau 25 mm^2 pentru iluminatul stradal. Rezistența mecanică și secțiunea celor 3 conductoare de fază sunt identice. Conductorul de nul este în același timp și elementul de susținere, având o rezistență mecanică mai mare.



b) linii electrice aeriene autoportante, compus din 4 conductoare din aluminiu izolate cu rezistența mecanică și secțiunea celor 4 conductoare identice. Sistemul poate avea încorporat 1 sau 2 conductoare izolate din aluminiu cu secțiuni de 16 mm^2 sau 25 mm^2 pentru iluminatul stradal. La întinderea liniei toate cele 4 conductoare sunt solicitate mecanic în mod egal. La noi în țară, se utilizează numai la bransament trifazat.



c) linii electrice aeriene cu nul purtător neizolat, este compus din 3 conductoare de fază izolate din aluminiu și un conductor neizolat din aliaj de aluminiu. Sistemul poate avea încorporat 1 sau 2 conductoare izolate din aluminiu cu secțiuni de 16 mm^2 sau 25 mm^2 pentru iluminatul stradal. Rezistența mecanică și secțiunea celor 3 conductoare de fază sunt identice. Conductorul de nul este în același timp și elementul de susținere, având o rezistență mecanică mai mare.



B. Linii electrice aeriene cu conductoare neizolate.

1.4. Elementele constructive principale

1.4.1. Stâlpii

Pentru realizarea liniilor electrice aeriene de joasă tensiune se utilizează stâlpi din beton, metal (zăbreliți sau tubulari de secțiune circulară/poligonală) sau lemn (pin impregnat cu substanțe ecologice) :

- stâlpi din beton armat precomprimat tip SE 4T , SE 5T, SE 7T, SE 8T, SE 9T, SE 10T, SE 11T ;
- stâlpi din beton armat centrifugat SCP 10001, SC 10001, SCP 10002 , SC 10002, SCP 10005, SC 10005, SC 15014-105, SC 15007 și SC 15015;
- stâlpi din metal, zăbreliți echivalenți SE 4T (SMZ-JT-S-8-220 – s – Zn) și SE 10T (SMZ-JT-T-8-850 -s- Zn);
- stâpi metalici tubulari de secțiune poligonală;
- stâlpi din lemn de pin impregnați cu Tanalith E 3492.

Caracteristicile stâlpilor sunt prezentate în anexa 1.

1.4.2. Conductoarele

A. Principalele tipuri de linii electrice aeriene de joasă tensiune

Fasciculele de conductoare izolate torsadate, realizate din conductor funie din OIAI (SR CEI 61089:1996) și conductoare funie din aluminiu, izolate cu policlorură de vinil (sau XLPE) rezistentă la intemperii.

Fasciculele se simbolizează după următorul model :

TYIR 50 OIAI + 3 x 50 Al + 1 x 16 Al

unde:

- T – fasciculul de conductoare torsadate ;
- Y – izolația din PVC ;
- I – rezistența la intemperii ;

R – rezistența la flacără.

50 OLA1 – secțiunea și materialul nului purtător ;

3 x 50 Al – numărul, secțiunea și materialul conductoarelor de fază ;

3 x 16(25)Al – numărul, secțiunea și materialul conductoarelor de iluminat public.

Conductoarele torsadate sunt marcate pe materialul izolant, pe toată lungimea, cu următoarele notații :

– ZERO, UNU, DOI, TREI pentru conductoarele circuitului de distribuție abonați ;

– IP 1, IP 2 pentru conductoarele circuitului de iluminat public.

Tipurile de fascicule de conductoare torsadate și caracteristicile constructive sunt prezentate în anexa 2.

B. Conductoarele funie din aluminiu (SR CEI 61089:1996), cu secțiunile de 35,50 și 70 mm² și caracteristicile tehnice ale acestor conductoare sunt prezentate în anexa 2.

1.4.3. Clemele și armăturile

Pentru realizarea liniilor electrice aeriene de distribuție se utilizează o serie de cleme și armături specifice.

Din punct de vedere funcțional clemele se împart în :

- ✓ cleme mecanice (întindere și susținere) ;
- ✓ cleme electrice (derivație, înădire și bransare);
- ✓ cleme mecanice și electrice (înădire).

Clemele electrice sunt:

- ✓ cleme cu perforarea izolației (cleme cu dinți) sunt realizate în conformitate cu următoarele norme (nu exista niciun standard corespunzător IEC, nici CENELEC):
 - SR EN 61284:2000 fără încercarea izolației sub tensiune;
 - VDE 0220 cu încercarea izolației la 4 kV în aer;
 - NFC 33020 cu încercarea izolației la 6 kV timp de 30 minute în apă.
- ✓ cleme ce necesită dezizolarea izolației, cu refacerea izolației cu ajutorul carcaselor sau benzilor izolante.

Ele sunt prezentate pe parcursul lucrării, în funcție de varianta constructivă a liniei.

1.5. Organizarea locurilor de muncă pentru executarea lucrărilor de construcții-montaj

În vederea executării lucrărilor de construcții-montaj trebuie asigurate :

- documentația de execuție ;
- avizele și autorizațiile necesare ;
- materialele necesare ;
- sculele și dispozitivele de lucru ;
- condițiile sociale (cazare, masă).

Înainte de începerea lucrării, responsabilul de lucrare trebuie să confrunte documentația de execuție cu situația din teren și să stabilească măsurile tehnice și organizatorice concrete, care să asigure calitatea lucrării și respectarea normelor de protecție a muncii.

1.6. Avizele și autorizațiile

Înainte de a se trece la executarea lucrărilor de construcții-montaj ale liniilor electrice aeriene de joasă tensiune, este necesar să se verifice dacă proiectul de execuție (atât pentru lucrările noi, cât și pentru cele de reparații capitale) conține avizele și acordurile necesare.

Obținerea avizelor necesare executării lucrării sânt în sarcina proiectantului, care va stabili soluțiile concrete de execuție, în funcție de avizele obținute.

2. EXECUȚIA LINIILOR ELECTRICE AERIENE CU CONDUCTOARE IZOLATE TORSADATE

2.1. Fixarea pe teren a traseului liniei

2.1.1. Fixarea traseului în cazul liniilor aeriene

Executarea liniilor aeriene de joasă tensiune indiferent de tipul conductorului utilizat (neizolat sau torsadat) se face cu respectarea traseului stabilit în proiect, în conformitate cu planul de situație și profilul longitudinal. În situația în care proiectul nu conține foaia de pichetaj, planul de situație, profilul longitudinal, și tabelul de tracțiuni și săgeți, constructorul va solicita în scris proiectantului toate aceste documente. În caz contrar lucrarea nu poate fi executată.

Constructorul trebuie să respecte în totalitate proiectul tehnic avizat. În situația în care, din motive obiective, nu se poate respecta soluția din proiect, va fi înștiințat proiectantul de situația din teren, în vederea schimbării soluției. Conform legii, proiectantul este singura persoană care poate da derogare de la proiect, specificând o nouă soluție, după cum ar fi:

- schimbarea locației unui stâlp din diverse motive (teren de fundare necorespunzător, etc);
- schimbarea conductorului, clemelor de întindere și susținere din motive de fabricație;
- schimbarea traseului în anumite porțiuni (de exemplu: se construiește o pasarelă, din aerian trebuie trecut în cablu);
- schimbarea tipului fundației;
- schimbarea stâlpului terminal ancorat, cu un stâlp mai puternic cu renunțarea la ancoră (nu se poate monta ancora din motive de teren – fundare sub nivelul stabilității minime).

Constructorul în situația în care are neclarități cu privire la soluția din proiect, va solicita în scris proiectantului detalii de montaj, cu specificarea clară a tipului echipamentului prin definirea caracteristicilor tehnice specifice.

Multitudinea de accesorii de joasă tensiune care le oferă piața, impune o selecție tehnico – economică a acestora de către proiectant, prin indicarea clară a accesoriilor cu care va fi echipată linia în final. Alegerea corectă a tuturor elementelor componente va dicta în final **coeficientul de siguranță** al liniei proiectate. În multe cazuri constructorul este pus în situația de a decide în numele proiectantului (fără viza acestuia), deoarece soluția din proiect este generală (din lipsa de experiență a proiectantului, proiectantul considerând că sunt lucruri știute de constructori). Constructorul își asumă toate riscurile, în situația în care nu are acordul scris al proiectantului și acceptată (avizată) de beneficiar.

2.1.2. Fixarea traseului, în cazul liniilor montate pe fațade de clădiri

Fixarea traseului liniilor electrice cu conductoare torsadate, atât în cazul fasciculelor întinse, cât și al celor pozate, constituie o operație dificilă, recomandându-se ca la această fază de lucrări, executantului lucrării să i se acorde asistență tehnică din partea proiectantului.

La alegerea traseului este necesar să se țină seama de următoarele considerente :

a) traseul liniei să se integreze pe cât posibil în formele arhitecturale ale clădirii pe care se aplică.

b) pentru clădirile cu fațade omogene este indicată rețeaua pozată, evitându-se colțurile la schimbări de direcție.

c) în cazul clădirilor nealiniate, cu numeroase spații libere între ele, se recomandă rețeaua întinsă.

2.2. Execuția fundațiilor

2.2.1. Generalități

Fundațiile stâlpilor liniilor electrice aeriene de joasă tensiune cu conductoare torsadate pot fi :

- fundații burate ;
- fundații turnate ;
- fundații prefabricate.

Fundațiile se execută pe baza proiectului tehnic de execuție a lucrării, ele pot diferi constructiv în conformitate cu planul de situație și foaia de pichetaj a liniei, în care sunt indicate :

- locul de așezare al fiecărui stâlp ;
- tipul stâlpului ;
- tipul fundației, corespunzător caracteristicilor tehnice ale solului ;

Proiectul tehnic trebuie să conțină toate planurile de execuție pentru fiecare tip de fundație, cu dimensiunile în plan și adâncimea de fundare și de plantare a stâlpului respectiv (pentru fundațiile de beton, proiectul prevede și clasa betonului).

Dacă la execuția gropilor fundațiilor se întâlnesc zone de umplutură, mlaștină, ape freactice subterane etc., de care nu s-a ținut seama la proiectare sau în săpătură se întâlnesc instalații neșemnalate în proiect (fundații, conducte, cabluri subterane, canale), care fac imposibilă continuarea săpăturilor în locul, în poziția și cu dimensiunile proiectate, lucrările de săpătură se opresc, șeful de echipă anunțând pe șeful de lucrare, care va hotărâ fie continuarea săpăturii, cu mici modificări ale amplasamentului sau cu luarea unor măsuri de protejare a instalațiilor întâlnite (dacă este cazul), fie, va anunța pe proiectant și pe beneficiarul lucrării pentru verificarea celor constatate și, dacă este cazul, pentru schimbarea soluției de fundare a stâlpilor respectivi.

2.2.2. Execuția fundațiilor burate

Fundarea prin burare a stâlpilor (fundații burate) constă în fixarea stâlpilor în gropi, prin straturi de 20 cm de pământ nevegetal bine compactat prin batere cu mauiul, alternate cu straturi de 20 cm de pietriș. Fundațiile burate se execută, acolo unde sunt prevăzute în proiect, numai la stâlpii de susținere în aliniament, și numai în terenuri unde apa freatică are un nivel mai coborât de 2 m.

Operațiile principale la executarea fundațiilor sunt :

- trasarea gropilor ;
- săparea gropilor ;
- executarea burajului.

2.2.2.1. Trasarea gropilor

După planul de situație se verifică pozițiile fiecărui pichet (pichetul marchează centrul fundației), și anume :

- alinierea prin vizare și jalonare ;
- distanțele până la bornele alăturate, prin măsurarea cu ruleta.

La distanța prevăzută în proiect se bate un țaruș marcând mijlocul gropii. Întrucât pentru a executa săpătura țarușii trebuie îndepărtați, pentru a putea verifica și menține axa gropilor și, în final, axa stâlpului, de o parte și de alta a pichetului, atât pe aliniament, cât și perpendicular pe aliniament, se vor bate la distanțe de 3 m de la pichet țaruși martori, uniți cu sfoară (fig.1.).

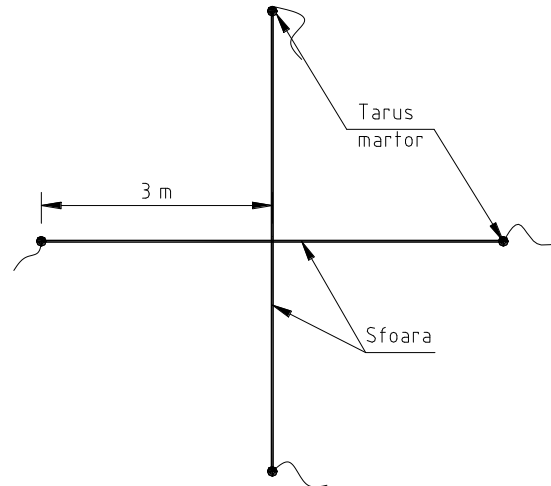


Fig. 1. Trasarea fundației unui stâlp

La executarea mecanică a săpăturii (prin forare) nu este necesară marcarea perimetrului gropii, dimensiunile și forma în plan rezultând din diametrul sapei folosite.

În cazul gropilor săpate manual, cu secțiunea dreptunghiulară, este necesară trasarea fundației pentru asigurarea poziției corecte a fundației și a stâlpului în aliniamentul liniei.

Trasarea se execută cu ajutorul unei rame de trasare din scânduri, al cărei contur exterior trebuie să se înscrie în perimetrul gropii.

Rama de scânduri se rigidizează la colțuri cu tablă, pentru a nu se deteriora la transport. În felul acesta o singură ramă se poate folosi la aproximativ 50 de fundații. În mijlocul fiecărei laturi a ramei se execută cu vopsea câte un reper.

În afara țarușului-martor amplasat la 25 m de centrul fundației, care servește la orientarea consolelor stâlpului (în cazul liniilor cu conductor neizolat), pentru trasarea corectă a gropii este necesar să se marceze aliniamentul cu doi țaruși bătuți la o distanță de 3 m de centru (fig. 2a). Rama de fundație se așază orizontal pe pământ, cu centrul ei în centrul fundației și se orientează după axul liniei, cu ajutorul celor doi țaruși-martori din aliniament și al unei sfori întinse între ei, pînă când se suprapun reperele cu sfoara. Laturile mari ale ramei vor fi perpendiculare pe aliniamentul liniei.

După orientarea ramei, se marchează colțurile fundației cu câte un țaruș bătut la colțurile ramei de trasare. Rama se poate ridica și deplasa la alt stâlp de același tip.

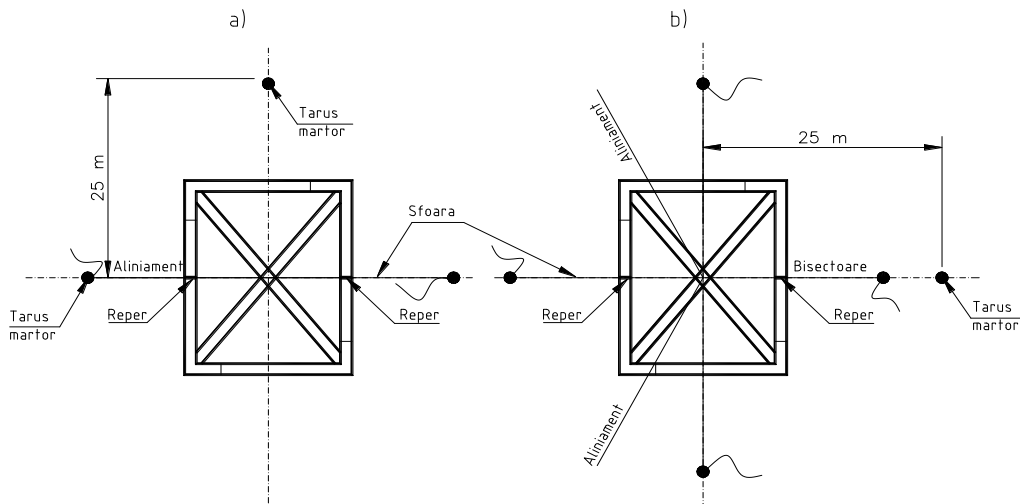


Fig.2. Alinierea ramei de trasare

Dacă operația de trasare se face în perioada lucrărilor agricole, când există posibilitatea ca țărșii să dispară, trasarea fundațiilor se va face prin săparea gropilor pe o adâncime de circa 0,5 m. La stâlpii de colț trasarea gropii se va face tot cu ajutorul unei rame de trasare (fig. 2b).

Se determină de către topometru bisectoarele unghiului format de cele două aliniamente și se materializează prin doi țărșii bătuți de o parte și de alta a centrului.

Se procedează ca la stâlpii de susținere, cu observația că laturile mari ale ramei pot fi perpendiculare pe bisectoarea unghiului. În cazul stâlpilor de susținere în colț laturile mari ale ramei de trasare vor fi paralele cu bisectoarea unghiului.

2.2.2.2. Săparea gropilor

Forma și dimensiunile gropilor (în plan și adâncime) trebuie să corespundă planurilor de execuție din proiectul lucrării respective.

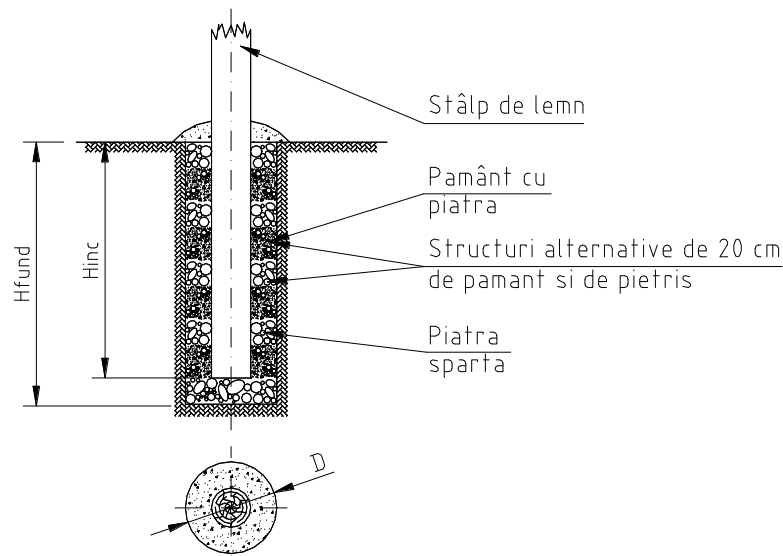


Fig.3a. Fundație burată circulară

Săparea gropilor se va face numai cu puțin timp înainte de plantarea stâlpilor, pentru a se evita surparea malurilor și accidentarea animalelor sau a trecătorilor (în special în zonele populate). Pe timpul nopții, gropile vor fi acoperite sau semnalizate.

Săparea gropilor se poate executa mecanizat (cu ajutorul unei foreze, fig.3a.) sau manual.

a) Săparea mecanizată a gropilor

Pentru executarea mecanizată a gropilor se vor folosi autoforeze.

Cu utilajele mecanice de forat pot lucra numai persoane care au fost instruite special cu privire la utilizarea, reglarea și exploatarea a utilajului (conform cărții tehnice), precum și cele care cunosc și respectă normele de protecție a muncii la folosirea acestei categorii de utilate, Deserventul fiind și conducătorul autovehiculului, trebuie să posede permis de conducere eliberat de organele de poliție.

Autoforeza trebuie să fie prevăzută cu sapă cu diametrul de 800 mm și să poată săpa gropi cu adâncimea de 2500 mm.

Șeful echipei de montaj răspunde de poziția exactă a axei gropii și de realizarea dimensiunilor corecte.

Deplasarea mașinii de forat la punctul de lucru se face cu coloana de săpare în poziția de marș (culcată pe puntea de odihnă). În teren plan, lipsit de obstacole, deplasarea de la un pichet la altul poate fi făcută și cu coloana de săpare ridicată.

Trecerea forezei cu coloana ridicată pe sub, sau în apropierea LEA sau LTc, precum și forarea de gropi în apropierea LEA sau LTc, care ar putea fi atinse de coloana de forare în timpul lucrului, sunt interzise.

În poziție de lucru, foreza trebuie să stea pe un teren plan, orizontal. Se verifică dacă sapa corespunde diametrului gropii de forat.

Înainte de forare, cu ajutorul manivelei, coloana se aduce în poziție perfect verticală. Se frânează autovehiculul în această poziție și se calează.

După verificarea pichetului, se procedează la săparea gropii.

Numai după aducerea coloanei în poziție verticală și asigurarea manetei de comandă a basculării deserventul poate proceda la manevrarea manetei pentru acționarea sapei.

Sapa forezei trebuie adusă la turația necesară înainte de a lua contact cu pământul.

Încărcarea mașinii de săpat (avansul în pământ) se va face lin, fără suprasolicitarea organelor sale. Pe măsura săpării, pământul de pe marginea gropii este îndepărtat de unul din muncitori, după oprirea completă a rotirii sapei.

Pământul săpat se depozitează la o distanță de cel puțin 0,30 m de la marginea gropii, avându-se grijă ca depozitul realizat să nu împiedice continuarea procesului tehnologic (ridicarea stâlpului etc.) și circulația pietonilor sau a vehiculelor. Pământul vegetal nu poate fi folosit la burat și va fi depozitat separat și îndepărtat.

Din când în când se verifică verticalitatea gropii (verticalitatea coloanei de forare), la nevoie se corectează poziția coloanei.

După forarea gropii la adâncimea prevăzută, mașina se deplasează la pichetul următor, procedând așa cum s-a arătat mai sus.

b) Săparea manuală a gropilor

Gropile se vor săpa manual în următoarele cazuri :

- când numărul gropilor nu justifică economic folosirea unui utilaj mecanic ;
- când nu se poate crea un front de lucru continuu pentru acest utilaj ;
- solul deosebit de pietros (bolovani mari) nu permite forarea sau o permite numai în proporție redusă ;
- terenul foarte accidentat nu permite aducerea la verticală a coloanei de forare, fără realizarea unei platforme orizontale.

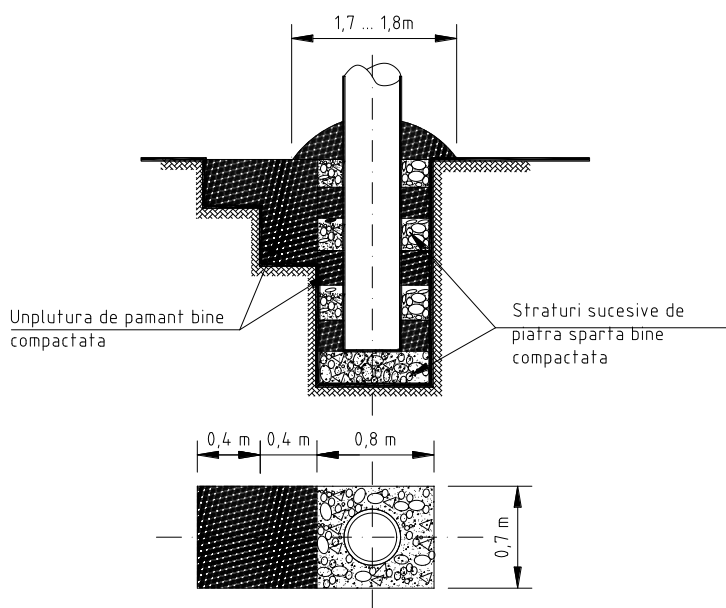


Fig.3b. Fundație burată (săpătură în trepte)

Săparea manuală a gropilor se execută cu unelte simple de săpat, la alegerea lor ținându-se seama de natura terenului și de dimensiunile în plan ale gropilor : târnăcoape, răngi, cazmale, lopeți, lingură etc.

La executarea manuală, gropile pentru fundațiile burate se realizează, în general, în trepte în ca figura 3b.

Dimensiunile în plan ale gropilor nu vor depăși cotele prevăzute în proiect.

2.2.2.3. Execuția burajului

Săparea gropilor se face numai cu puțin timp înainte de plantarea stâlpilor (2-3 zile), astfel încât să nu fie mult timp deschise, evitându-se astfel surpârile de maluri și accidentele.

Înainte de ridicarea stâlpului și de introducerea lui în groapă, dacă groapa a rămas descoperită mai multă vreme, mai ales pe timp ploios (toamnă sau iarnă), se sapă și se îndepărtează din fundul gropii stratul de pământ înmuiat (de 20-30 cm), și pe toată suprafața se așază un strat de piatră de 20 cm grosime, care se bate bine cu maiul.

După ridicarea, alinierea și așezarea verticală a stâlpului se trece la executarea burajului. Se așază un strat de piatră de 20 cm în jurul stâlpului pe toată lățimea gropii și se bate bine cu maiul. Peste stratul de piatră se așază un strat de pământ de circa 20 cm, care de asemenea se bate cu maiul.

Burarea fundației se continuă apoi prin straturi alternative de piatră și pământ, de câte 20 cm, bine bătute ca maiul, stratul superior va fi întotdeauna un strat de piatră. Burajul se face cu piatra spartă sau balast cu dimensiunea maximă de 5 cm. Piatra va fi de bună calitate și nu trebuie să se spargă la baterea cu maiul. Stratul de pământ folosit la burare nu poate fi pământ vegetal și trebuie să nu conțină alte corpuri străine. Pentru compactarea pământului, când acesta este uscat, va fi udat în timpul baterii cu maiul.

Se recomandă ca golurile din straturile de piatră să fie completate cu pământ, în care scop se adaugă și pământ în timpul baterii stratului de piatră.

Deasupra terenului în jurul stratului, se va face o movilă conică, de pământ argilos, cu diametrul de circa 1,7-1,6 m și înălțimea de 0,4-0,5 m.

După executarea fundației, terenul din jurul stâlpului va fi amenajat pentru a nu prezenta obstacole la scurgerea apelor.

În terenurile în care se pot executa gropi circulare, se recomandă executarea unor gropi având forma din figura 3 a.

Executantul, proiectantul și beneficiarul vor stabili de comun acord, forma fundațiilor (circulare sau în trepte prin proces-verbal), odată cu stabilirea devizului final.

După executarea fundațiilor burate se verifică:

- așezarea stâlpului în aliniament;
- verticalitatea stâlpului;
- așezarea consolelor (în cazul LEA jt cu conductor neizolat), care trebuie să fie orizontală și perpendiculară pe axul liniei;
- adâncimea de plantare a stâlpului, prin măsurarea distanței de la suprafața terenului, la linia trasată din fabrică, la 4 m de la baza stâlpului pentru stâlpii de beton (pentru stâlpii din lemn, la 4,5 m de la bază, unde se face și marcarea).

După executarea fundațiilor de orice tip, pământul rezultat din săpătură (utilizat numai parțial la fundațiile prefabricate pe coloană și la cele burate) trebuie împrăștiat cu lopata pe o suprafață cât mai mare, astfel încât să nu rămână movile care ar împiedica lucrările agricole și scurgerea apelor de suprafață. Stratul vegetal rezultat la începutul săpăturilor, depozitat și păstrat separat, se va împrăști peste pământul astfel taluzat pentru asigurarea producției agricole. Agregatele rămase în jurul fundației (balast, bolovăniș) se evacuează de pe terenurile agricole.

2.2.3. Execuția fundațiilor turnate din beton

Fundațiile din beton se prevăd la stâlpii speciali (stâlpi de întindere, terminali, de derivație).

Fundații turnate la stâlpii de susținere în aliniament se prevăd numai acolo unde caracteristicile terenului nu asigură stabilitatea stâlpului plantat în fundația burată.

Fundațiile se execută în conformitate cu documentația aferentă din proiectul tehnic, specificațiile din proiect primează față de cele conținute în prezenta fișă tehnologică.

Fundațiile turnate din beton de formă prismatică sunt prezentate (orientativ) în figura 4

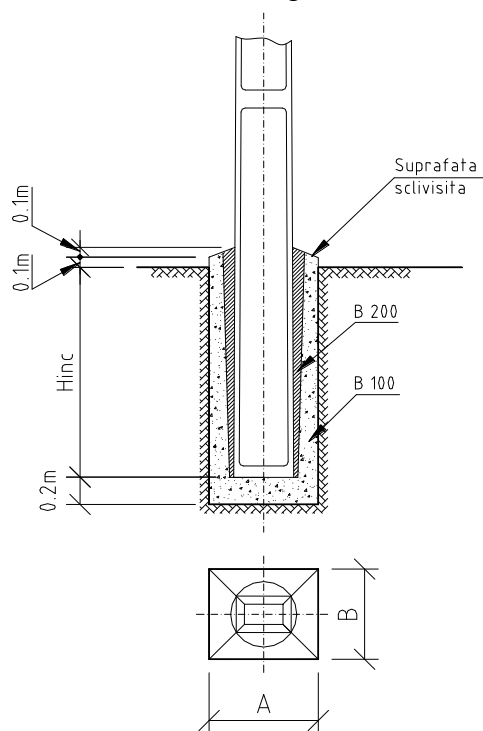


Fig.4. Fundație turnată

Operațiile principale la execuția fundațiilor din beton sunt :

- trasarea gropilor ;
- săparea gropilor și sprijinirea pereților ;
- execuția radierului și cofrarea fundațiilor ;
- prepararea și turnarea betonului ;
- decofrarea ;
- completările de beton după ridicarea stâlpilor (căciuli, tencuieli, scliviseli) ;
- împrăștierea pământului.

2.2.3.1. Trasarea gropilor

Verificarea aliniamentului și a poziției bornei în teren față de prevederile planului de execuție se va executa așa cum se arată la pct. 2.2.2.1.

2.2.3.2. Săparea gropilor și sprijinirea pereților

Forma și dimensiunile gropilor trebuie să corespundă planurilor de execuție din proiectul lucrării respective.

Sprijinirea malurilor este obligatorie în terenuri slabe, inundabile, pietriș, nisip, teren neomogen cu stratificații, loessuri.

Sprijinirea se poate face cu dulapi metalici (refolosibili) sau cu lemne sau bile (fig.5).

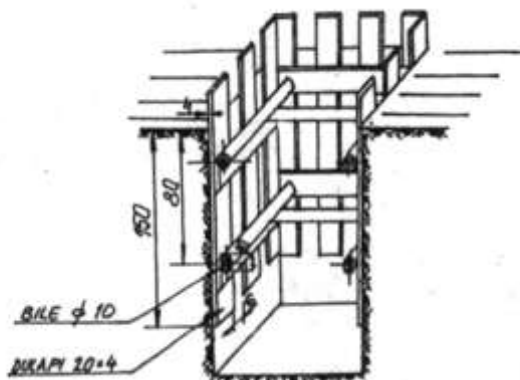


Fig.5. Sprijinirea pereților.

2.2.3.3. Execuția radierului și cofrarea fundației

Se toarnă la baza gropii un strat egalizator de beton simplu B 100, a cărui grosime este de 20 cm, și care constituie radierul.

La execuția fundațiilor stâlpilor de beton se folosesc cofraje interioare, care servesc la obținerea golurilor pentru montarea stâlpilor.

Cofrajele, sub formă de cutii prismatice sau cilindrice, sunt confecționate din lemn, PFL bachelizat sau tablă.

Cofrajele din lemn se căptușesc cu tablă neagră de 0,5 mm, pentru a le mări durabilitatea.

Înainte de folosire, cofrajele se ung pe partea care vine în contact cu betonul cu un strat de motorină sau ulei ars, pentru a se putea face mai ușor decofrarea.

Cofrajul interior de formă cilindrică (pentru stâlpii centrifugați) sau prismatică (pentru stâlpii vibrați) se montează după turnarea radierului.

Montarea cofrajelor comportă următoarele operații :

- se marchează pe partea superioară a cofrajului repere diametral opuse (la cofrajele prismatice se marchează mijlocul laturilor) ;
- se introduce cofrajul în groapă pe radierul turnat și se aliniază cu ajutorul reperelor și al țarușilor de control ;
- centrarea cofrajului se face cu ajutorul unor sfori, iar verticalitatea cu firul de plumb ;
- fixarea cofrajului se face prin legarea lui cu sârmă de țaruși bătuți la pământ.

2.2.3.4. Prepararea și turnarea betonului

Betonul se obține prin amestecarea unor cantități de ciment, balast și apă. Pentru fundațiile stâlpilor de beton se folosesc betoane simple min. clasa C8/10L (marca B 100), iar pentru fixarea stâlpilor de beton în golurile fundației, min. clasa C12/15L (B 200).

Pentru prepararea betonului se poate folosi una dintre metodele următoare :

- prepararea centralizată, cu betonieră de capacitate mare, dacă în zonă urmează să se toarne un număr mai mare de fundații ;
- prepararea la bornă cu motobetoniere de capacitate mică ;
- prepararea manuală, folosită pentru lucrări al căror volum nu justifică folosirea unei betoniere.

Amestecarea manuală a betonului, care se folosește frecvent la fundațiile liniilor de joasă tensiune, se execută cu o platformă de lucru 3 x 4 m, confecționată din scânduri de 25 mm grosime, bine încheiate.

Transportul betonului trebuie executat imediat după preparare, înainte de începerea prizei. Timpul dintre preparare și turnarea betonului variază între 30 și 60 de minute și depinde de marca cimentului, transportarea și umiditatea aerului.

Betonul preparat la bornă, la distanțe până la 70 - 80 m, se poate transporta cu roaba sau cu tomberoane.

La prepararea centralizată a betonului, transportul se poate executa numai cu cifă.

Turnarea betonului se execută numai după verificarea stării cofrajelor. Cofrajul și pereții se udă bine pentru a împiedica absorbția apei din beton.

Betonul proaspăt turnat trebuie protejat de căldură, vânturi uscate și ger.

În primele șapte zile de la turnare, suprafața liberă a betonului se stropește cu apă de două ori pe zi și se acoperă cu rogojini, saci, rumeguș sau nisip, pentru păstrarea umezelii. În primele două zile, betonul se acoperă pentru a se evita spălarea cimentului în caz de ploaie.

La temperaturi sub zero grade, suprafața betonului se acoperă cu paie, nisip sau pământ.

2.2.3.5. Decofrarea

Cofrajele interioare din golul fundațiilor monobloc se scot la 10-20 ore de la turnare, mai înainte de întărirea betonului.

Scoaterea cofrajului interior comportă următoarele faze :

- desfacerea legăturilor de imobilizare a cofrajului ;
- lovirea ușoară a cofrajului, pentru desprinderea lui de masa betonului ;
- scoaterea cofrajului din fundație ;
- corectarea defectelor de suprafață ale betonului ;
- repararea eventualelor deteriorări ale cofrajului.

Corectarea defectelor de suprafață ale betonului se face prin drișuire cu mortar de ciment. Plantarea stâlpilor în fundații este permisă numai după un interval de patru zile de la turnare, în perioada 1 aprilie - 15 noiembrie și șapte zile, în perioada 15 noiembrie - 1 aprilie.

2.2.3.6. Completările de beton după ridicarea stâlpilor

După ridicarea și introducerea stâlpului în golul fundației și alinierea lui, așa cum se arată la pct. 1.5, fixarea în fundație se face prin turnarea între stâlp și fundație, până la marginea superioară a fundației, a unui beton B 200, îndesat cu ajutorul unei șipci.

După trei ore de la turnare se scot penele și se completează la nivelul solului, se execută căciuli de protecție cu beton de aceeași marcă.

Executarea căciulii se va face imediat sau cel mai târziu în trei zile după ridicarea și fixarea stâlpului.

Se procedează astfel :

- se curăță și se spală cu apă suprafața fundației ;
- se stropește cu lapte de ciment suprafața spălată ;
- se montează cofrajul exterior, se leagă și se rigidizează ;
- se prepară și se toarnă în cofraj betonul de marcă identică cu cel folosit la fundație ;
- se îndreaptă cu mistria și se dă înclinarea prevăzută în proiect, suprafeței superioare a căciulii ;
- se tencuiește întreaga suprafață exterioară a căciulii fundației până la adâncimea de 20 cm sub nivelul stâlpului.

2.2.3.7. Împrăștierea pământului

Pământul nefolosit rezultat din săpătură, după întărirea scliviselii căciulilor (după circa patru zile) se așază în jurul fundației, astfel încât să formeze suprafețe înclinate pentru scurgerea apelor de la baza stâlpilor.

Restul de pământ se împrăștie pe o suprafață mai mare, așa încât să nu împiedice circulația, lucrările agricole sau scurgerea apelor de la baza stâlpului.

În zonele locuite, pe străzi, în curți, în incinta întreprinderilor se reface în jurul fundației pavajul, iar resturile nefolosite sunt îndepărtate.

După executarea fundațiilor este necesar să se întocmească documentații pentru lucrări ascunse referitoare la fundații, în care să se ateste marca betoanelor utilizate. Aceste documentații se vor atașa la proiectul de execuție a lucrării.

2.2.4. Executarea fundațiilor prefabricate

2.2.4.1. Fundații prefabricate tip rigle de beton armat

Fundațiile prefabricate constau în rigle de beton armat, care se montează la baza stâlpului, prin intermediul unor buloane și brățări. Se pot realiza fundații prefabricate cu una sau două rigle, în funcție de tipul stâlpului și de categoria de teren. Riglele sunt realizate în patru variante :

- riglă dreaptă tip RD1, 100 x 40 x 20 cm, și tip RD2 - 100 x 60 x 20 cm ;
- riglă teșită, tip RT3, 150 x 40 x 20 cm, și tip RT4 - 150 x 60 x 20 cm.

Modul de realizare a fundațiilor prefabricate cu rigle de beton și dimensiunile gropilor, trebuie să se regăsească în proiectul tehnic al lucrării. În figurile 6.a. și 6.b. sunt prezentate fundații prefabricate cu riglă.

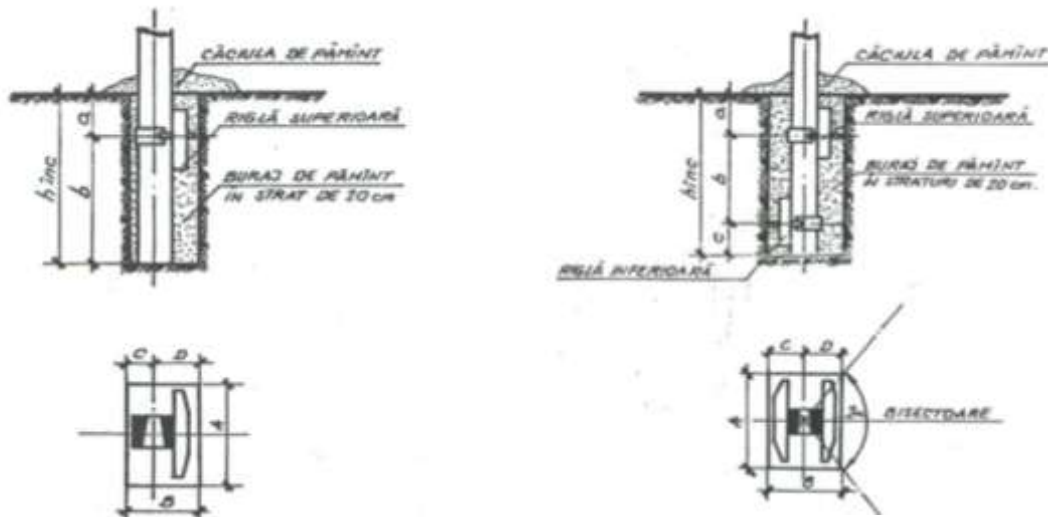


Fig.6.a. Fundație prefabricată cu o riglă

Fig.6.b. Fundație prefabricată cu două rigle

2.2.4.1. Fundații prefabricate tip coloană din beton

Aceste tipuri de fundații se utilizează în general la medie tensiune în terenuri slabe. Având în vedere că în contextul actual, stâlpii de joasă tensiune susțin, pe lângă circuitele de energie electrică, și diverse circuite de LTC, CATv, ADSS aceste tipuri de fundații s-ar putea regăsi la stâlpii speciali. În acest paragraf se descrie modul de realizare a fundațiilor prefabricate tip coloană și anume :

a) Fundații coloană în groapă forată

Pentru execuția gropilor în care urmează să se introducă coloana prefabricată se folosește o foreză.

Foreza BM-302 (fig.7) este montată pe șasiul unui autocamion, cu ambele axe motoare. Sistemul de săpare se compune dintr-o prăjină de foraj cu secțiunea pătrată, telescopică, pe care se montează sapa de foraj, ansamblul fiind acționat printr-un sistem de transmisie. Coloana de săpare în timpul deplasărilor se află pe puntea de odihnă în poziție "culcat", iar la punctul de lucru este ridicată în poziție verticală printr-un sistem hidraulic.

Amenajarea terenului cât mai orizontal este impusă de faptul că pentru realizarea poziției perfect verticale a coloanei, posibilitățile de reglare sunt limitate la 5° spre centrul căminului și 15° spre exterior.

Foreza este prevăzută cu sape cu diametrul de: 0.35, 0.5 și 0.8 m. Sapele au cuțitul și sfredelul acoperite cu un aliaj de înaltă rezistență.

Cutia de viteze asigură diferite viteze de săpare, în funcție de natura solului. Pentru asigurarea în timpul lucrului, foreza este echipată în partea din spate cu două pistoane acționate hidraulic, care asigură calarea la sol în timpul operațiilor de săpare sau ridicarea stâlpilor.

Pentru ridicarea stâlpilor foreza este prevăzută cu un vinci și cu un cârlig în partea de sus a prăjinei de foraj, ce-i permite să ridice stâlpi cu înălțimea de pînă la 11 m și greutatea de pînă la 1200 kg.

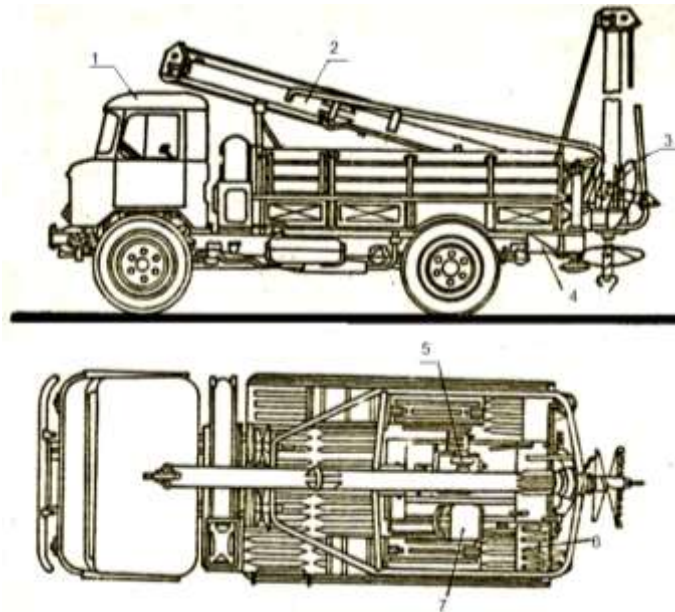


Fig.7. Foreză tip BM-302

- 1.- autocamion ; 2.- echipamentul de lucru;
- 3.- sapă ; 4.- șasiul autocamionului;
- 5.- sistemul de transmisie; 6.- pupitrul de comandă;
- 7.- scaunul operatorului.

Înainte de executarea gropii forate, da o parte și de alta a centrului gropii este necesară baterea, perpendicular pe aliniament, a doi țăruiși la circa 25 m, care vor servi la orientarea consolelor (linii de medie comună cu linie joasă teniune) după ridicarea stâlpului.

Adâncimea maximă de forare pentru acest utilaj este de 3 m, coloanele prefabricate au lungimi de maxim 2.95 m și diametrul exterior de 60 sau 70 cm. Pentru aceste fundații sapa va avea diametrul de 80 cm.

Autoforeza este așezată perpendicular pe aliniament, și se comandă ridicarea coloanei de săpare. Fixarea este dirijată de un muncitor din echipă, până când vârful sapei se suprapune cu țăruișul ce marchează centrul gropii.

Se calează autoforeza, după care se desfășoară operația propriu-zisă de săpare. Sapa forezei trebuie adusă la turația necesară înainte de a intra în contact cu pământul.

Săparea alternează cu evacuarea și împrăștierea pământului în straturi a căror grosime este în funcție de natura terenului și de prevederile cărții tehnice a mașinii.

În cursa de scoatere, sapa nu se rotește.

După scoaterea ei deasupra solului, printr-o rotire rapidă, pământul care a fost reținut de opritoarele prevăzute deasupra sapei este proiectat lateral. Acest pământ se îndepărtează de la marginea gropii pe o lățime de 0,5 - 0,8 m.

În terenurile pietroase trebuie procedat cu atenție, pentru evitarea ruperii prăjinii sau sapei.

După executarea gropii forate la adâncimea indicată în proiectul de execuție, se trece la operația de lansare a coloanei prefabricate.

Pe timpul coborârii, pentru asigurarea verticalității și a centrării, între coloană și pereții gropii vor fi așezate rânghi de ghidare.

După lansarea coloanei se trece la executarea unei umpluturi de pământ bătut în interiorul coloanei până la atingerea cotei $H_{incst} + 25$ cm unde „ H_{incst} ” este înălțimea necesară pentru încastrarea stâlpului (fig.8).

Ultimii 25 cm pînă la realizarea cotei H_{incst} vor fi realizați cu dop da balast bine bătut.
 Urmează apoi betonarea golului dintre coloană și groapa forată cu beton B 100.
 Compactarea betonului se face cu un fier beton Φ 8 mm.

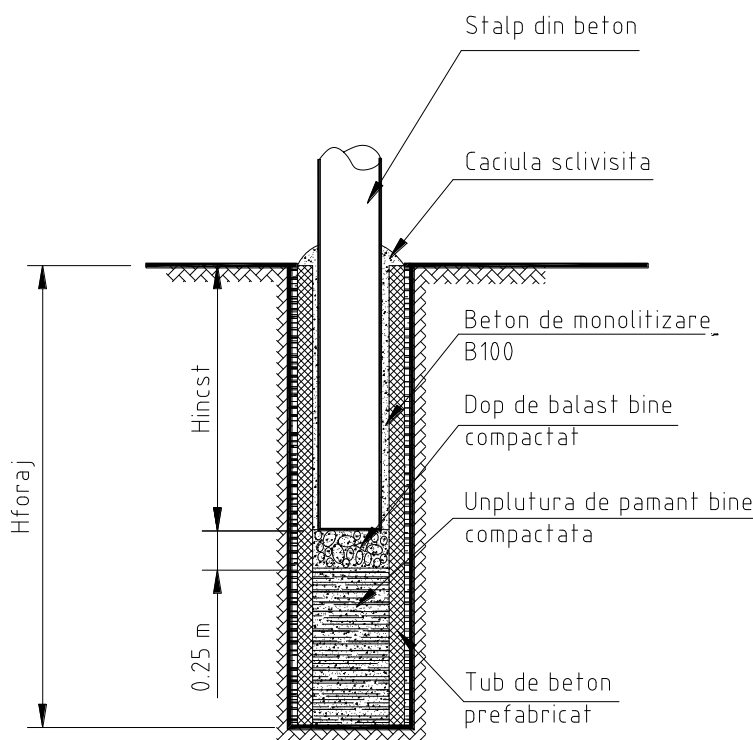


Fig.8. Fundație prefabricată coloană, montată în groapă forată

După ridicarea stâlpului și centrarea lui se execută betonarea dintre coloană și stâlp cu beton B 100 și compactarea lui cu ajutorul fierului-beton.

b) Fundații tip coloană introduse prin vibropresare
Descrierea componentelor agregatului

Agregatul de vibropresare AVP-1 este un utilaj complex, care folosește la executarea fundațiilor din coloane tubulare din beton armat prin înfigere în terenuri de consistență slabă, mlăștinoase, nisipoase sau cu ape freactice de suprafață.

Acest agregat mai poate fi folosit la: înfigerea diferitelor tipuri de piloți din beton armat, oțel și lemn până la 7 m lungime și executarea gropilor circulare pentru fundațiile stâlpilor LEA.

Agregatul se compune din următoarele subansambluri principale (fig.9):

- Tractorul purtător pe șenile, modificat la mecanismul de rulare în vederea măririi stabilității și rigidității.

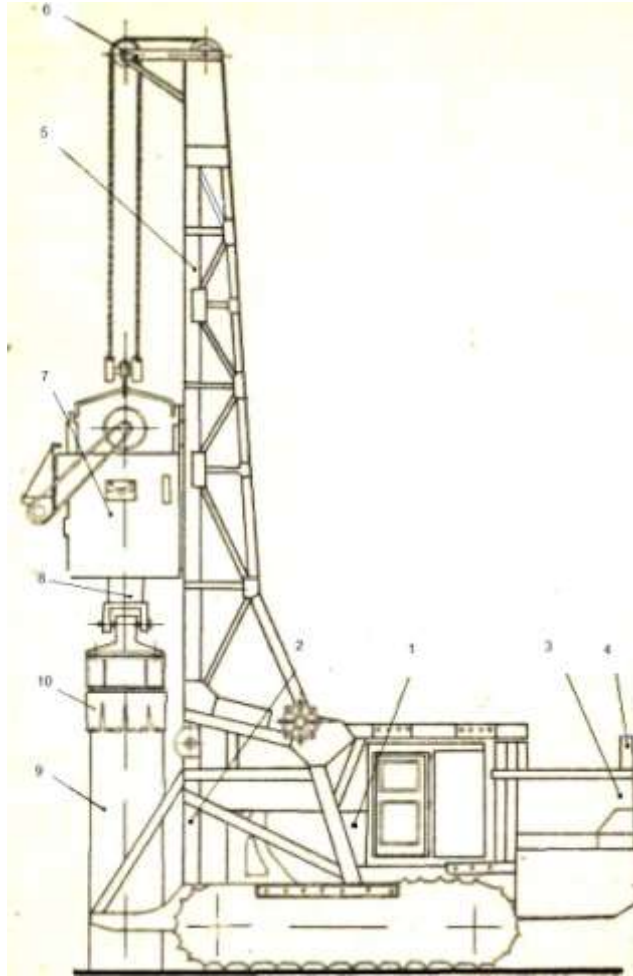


Fig.9. Agregat de vibropresare AVF-1

- 1.– tractor pe șenile; 2. – cadru anterior;
- 3. – cadru posterior; 4.– grindă de lemn pentru reazem;
- 5. – lumânare; 6. – consola; 7. – vibrogenerator;
- 8. – dispozitiv de percuției; 9. – coloană prefabricată;
- 10. – dispozitiv de prindere a coloanei.

– Cadrul anterior, construcție metalică sudată, care sprijină lumânarea prin intermediul unei axe fixe și a două axe mobile, pentru fixarea ei în poziție verticală de lucru și care poartă direct vibrogeneratorul în timpul transportului, prin fixare cu ajutorul a patru bolțuri, între ghidaje.

– Cadrul posterior montat în spatele tractorului, alcătuit din două rame orizontale: cea inferioară, care poartă multiplicatorul ce face legătura între motorul primar, (motorul diesel al tractorului și generatorul de curent electric), și cea superioară, care poartă troliul dublu al motorului de antrenare. Deasupra cadrului este montată o grindă de lemn pe care se reazemă lumânarea în poziție orizontală de transport.

– Lumânarea este o construcție metalică sudată, la care muchiile din față alcătuiesc două ghidaje verticale pentru deplasarea vibrogeneratorului în timpul funcționării. În partea superioară se află o consolă care poartă pe două axe rolele de ghidare a cablurilor sistemului de ridicare a vibrogeneratorului.

– Vibrogeneratorul produce vibrații mecanice prin intermediul a patru excentrici care se rotesc sincron, pe principiul maselor rotative neechilibrate. Antrenarea excentricilor se realizează cu ajutorul unui motor asincron trifazat.

– Dispozitivul de percuție face legătura între generatorul de vibrații și coloana prefabricată și are rolul de a transmite vibrațiile forței perturbatoare. Acest dispozitiv se compune din trei subansamble montate între placa de fixare superioară și cea inferioară, și anume: percutorul, și simetric pe ambele părți câte un mecanism de pretensionare.

– Instalația de ridicare și apăsare se compune din troliu dublu cu electromotorul de antrenare și două sisteme de role. Are rolul de a produce, și de a transmite forța de ridicare și de apăsare asupra elementului de lucru, precum și de ridicare, respectiv, coborâre în poziția de transport a lumânării.

– Instalația electrică constă dintr-un generator de curent alternativ trifazat, antrenat de motorul diesel al tractorului, motoarele electrice de antrenare a vibrogeneratorului și instalației de ridicare-coborâre, precum și instalația de comandă și cablurile electrice de legătură.

Agregatul poate, prin vibrare, prin percuție sau combinat cu apăsare, să înfigă în sol elemente cu lungimea maximă de 7 m, sau de 9 m când se folosește tronsonul prelungitor.

Forța perturbatoare maximă este de 22000 daN, iar forța maximă de apăsare sau smulgere de 11000 daN, la o viteză de 2,1-2,5 m/min sau 1,4-1,87 m/min.

Agregatul se poate deplasa cu viteza de 2,36-5,4 km/oră, greutatea specifică pe sol fiind de 0,68 kg/cm². Deplasarea agregatului se face în poziție de transport, adică cu lumânarea culcată. Terenul trebuie amenajat înainte de așezarea agregatului în poziția de lucru. În timpul deplasărilor cu catargul ridicat, înclinația longitudinală maximă admisă, cu condiția ca vibratorul să fie coborât, este de 8° vânt și 6° cu catarg de 13 m. În cazul deplasării agregatului, pe distanțe scurte, cu vibratorul ridicat, înclinația maximă a terenului nu trebuie să depășească 4° în cazul în care vântul lipsește.

Execuția fundației vibropresate

Punerea pe poziție a coloanei se face prin deplasarea întregului agregat.

Se aduce coloana în apropierea vibroagregatului, care este coborât, se introduc bolțurile în bridele de ghidare, care se fixează în piesa de prindere.

Cu ajutorul troliului se ridică cadrul vibrogeneratorului în sus, care, prin bride, ridică și coloana. La atingerea poziției verticale se oprește ridicarea și se coboară vibrogeneratorul până la atingerea celor două flanșe. Acestea se rigidizează cu șuruburi asigurate cu inele de siguranță.

Agregatul se deplasează la locul de lucru și se fixează coloana, centrându-se pe țarușul ce marchează centrul fundației, dirijat de un om din echipă prin semne dinainte stabilite. Verticalitatea coloanei se verifică cu firul cu plumb. După fiecare schimbare de poziție a agregatului, acesta se va fixa în mod corespunzător prin strângerea frânelor.

Coloana este introdusă în teren la o adâncime de cca 20 - 30 cm prin greutatea proprie și prin acționarea asupra cablului pentru tragerea în jos a vibratorului. Numai după această operație se va porni motorul troliului și al vibrogeneratorului.

Metoda de lucru și treapta de vibropresare se alege în funcție de natura terenului, existând o treaptă rapidă și una lentă. Troliul de apăsare, prin intermediul cuplei elastice, realizează transmiterea unui cuplu constant limitat în sus, prin care și apăsarea devine constantă.

După atingerea adâncimii prescrise se opresc ambele motoare și se desface sistemul de prindere al coloanei și se trece la îndepărtarea pământului din interior pe înălțimea de introducere a stâlpului. Săparea se execută manual sau mecanizat, cu foreza.

În cazul terenurilor tari, în care coloana nu poate fi introdusă direct prin vibrare, se execută o forare a gropii la un diametru mai mic decât cel al coloanei, după care se introduce prin vibrare coloana prefabricată. În acest caz înainte de introducerea stâlpului se execută umplutura de pământ bine bătut.

De la cota H_{incst} , care reprezintă înălțimea de încastrare a stâlpului în jos, se realizează un dop (fig. 8) de balast bine bătut, de 25 cm, pe care se va sprijini stâlpul.

Se trece la ridicarea și la montarea stâlpului, urmând ca după orientarea consolelor (LEA j.t. cu conductoare neizolate) și centrarea lui să se realizeze betonarea spațiului dintre coloană și stâlp cu beton B 100, ce se compactează cu un fier-beton Φ 8 mm.

Suprafețele fundației care rămân descoperite în timpul exploatarei liniei se vor tencui și sclivisi. Sclivisirea se face de preferință atunci când betonul este încă proaspăt, pentru a obține o aderență cât mai bună.

2.3. Manipularea și transportul stâlpilor și tamburelor cu conductoare izolate torsadate

2.3.1. Generalități

De la producător, stâlpii și tamburele cu conductoare sunt transportate până la gara cea mai apropiată de locul de montat (șantier) și încărcate pe vagoane, sau vor fi transportate direct la șantiere cu mijloace auto.

Manipularea la încărcare, așezarea și asigurarea poziției pe platforma mijlocului de transport revin expeditorului.

Operațiile de descărcare în gara de destinație, încărcarea, descărcarea, transportul și manipularea de la gara la care transporturile au fost dirijate de furnizor și până la locul de montat pe traseul LEA, sunt executate de către unitățile de montaj, respectând instrucțiunile de manipulare și transport ale furnizorului.

Aceste operații constau în :

- descărcarea în gări și depozitarea pe platformă sau încărcarea directă pe un mijloc de transport ;
- încărcarea de pe platformă pe un mijloc de transport și descărcarea la bază sau în depozite intermediare ;
- depozitarea reperelor în gări, depozite intermediare sau la bornă.

Ținând seama de fragilitatea, dimensiunile și greutatea stâlpilor (în special ai celor din beton), și tamburelor cu conductoare, se recomandă ca toate manipulările să se execute mecanizat.

În cazul în care descărcarea trebuie făcută pe o secție de CF cu tracțiune electrică, stâlpii sau tamburele vor fi descărcate manual, deplasate și depozitate la o distanță de cel puțin 15 m de la șină, de unde vor putea fi manipulate cu ajutorul macaralelor.

Pentru manipularea la descărcare, muncitorii vor folosi numai rame sau bile uscate din rășinoase.

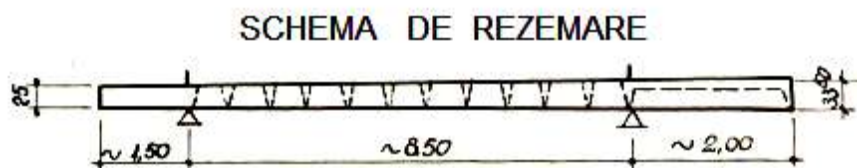
2.3.2. Manipularea stâlpilor și tamburelor cu conductoare izolate cu ajutorul automacaralei.

Descărcarea sau încărcarea stâlpilor, a tamburelor cu conductoare torsadate și a altor materiale din vagoane, de pe platformele mijloacelor de transport, în gări, în depozite sau la locul demontaj se execută cu automacaralele de tipul și cu capacitatea de ridicare corespunzătoare mărimii sarcinii și care pot pătrunde până la locul respectiv.

Stâlpii centrifugați sau tamburele cu conductoare pot fi descărcate sau încărcate și numai prin rostogolire pe plan înclinat dacă :

- descărcarea sau încărcarea se face dintr-un vagon care se găsește pe o linie electrică;
- obloanele laterale ale mijlocului de transport sunt rabatabile ;
- cantitatea de stâlpi sau tambure, care trebuie manlputată, nu justifică asigurarea unui utilaj mecanizat ;
- nu se dispune de un milloc mecanizat de manipulare,

În general, operația de descărcare de pe platforma unul mijloc de transport sau de preluare din stiva unui depozit se execută în același timp cu operația de încărcare pe alt mijloc de transport sau de depozitare.



2.3.3. Încărcarea și descărcarea manuală a stâlpilor (beton, lemn, metal) și a tamburelor cu conductoare, cu ajutorul unui plan înclinat.

Încărcarea și descărcarea manuală a stâlpilor de beton pot fi făcute, când aceste operații nu pot să fie executate mecanizat, cu ajutorul automacaralei.

În acest caz, operația se execută prin rostogolirea stâlpilor (în cazul stâlpilor centrifugați, stâlpii de lemn) sau alunecarea lor (în cazul stâlpilor precomprimați, metalici cu secțiune poligonală), pe un plan înclinat, așezat între cele două niveluri, unul la care sunt stâlpii și celălalt la care trebuie să ajungă, după executarea operației de încărcare, respectiv descărcare.

Planul înclinat este realizat din doi stâlpi de lemn, așezați cu un capăt pe marginea remorcii, a vagonului sau pe stratul inferior următor din stiva de stâlpi, iar cu celălalt capăt pe pământ. Dimensiunile stâlpilor de lemn și planului (lungime și grosime) sunt în funcție de înălțimea platformei și de grosimea stâlpilor.

2.3.4. Depozitarea stâlpilor

Stâlpii din beton centrifugați sau precomprimați vor fi depozitați rezemați în două puncte (indicate în planul stâlpului respectiv), pentru a-i feri de contactul cu solul și pentru a se putea petrece în jur cablurile de prindere. La depozitarea pe mai multe straturi, între acestea se vor intercala șipci.

Pentru asigurarea stabilității în stivă, straturile de stâlpi se vor alterna : capetele groase deasupra capetelor subțiri din stratul precedent.

Tamburele cu conductoare vor fi depozitate numai în poziție verticală, pe două bile paralele, ale căror diametre și distanțe vor fi astfel alese, încât șipcile de protecție din jurul tamburelui să nu atingă pământul.

Tamburele se așază cu flanșele laterale paralele, la o distanță unul de altul destul de mare, încât să fie posibilă citirea plăcuțelor, pentru alegerea tamburelui, și să permită introducerea țevii sau a cârligelor speciale de ridicare în orificiul axial al tamburelui.

2.3.5. Transportul stâlpilor

Transportul stâlpilor de beton se execută cu ajutorul :

- unul autocamion cu o remorcă monoax ;
- a două remorci monoax, antrenate de tractor.

a) Transportul cu autocamionul cu remorcă monoax

Pe platforma autocamionului și pe remorcă se montează peridocuri, pe care se așază câte o traversă din lemn. Se reglează lungimea proțapului în așa fel, încât distanța dintre traverse să fie corespunzătoare lungimii stâlpilor.

Stâlpii vor fi așezați întotdeauna cu baza către cabină.

Stâlpii de beton precomprimați vor fi așezați cu găurile verticale pe lat (pe latura mare).

Traversele de rezemare trebuie să cadă întotdeauna în dreptul plinurilor stâlpilor.

La încărcarea pe două sau mai multe straturi, între straturile succesive de stâlpi se vor introduce șipci de lemn în dreptul traverselor.

După aranjarea corectă pe mijlocul de transport, stâlpii vor fi imobilizați, prin introducerea între ei a unor pene de lemn și prin legarea de grinzile de reazem pe platformă sau pe remorcă, cu ajutorul unor cabluri de oțel $\Phi 15$ mm.

Nici un muncitor nu are voie să călătorească pe stâlpi sau pe platforma autocamionului.

b) Transportul cu două remorci monoax trase de tractor

Se folosesc două remorci monoax prevăzute cu peridoc, pe care se montează câte o traversă din lemn, la o distanță corespunzătoare distanței de rezemare a stâlpului (traversele trebuie să cadă în dreptul plinurilor stâlpului).

Asigurarea stâlpilor pe remorci monoax se face la fel ca la așezarea pe camionul cu remorcă.

Stâlpii, corect aranjați pe mijlocul de transport, vor fi imobilizați prin introducerea între ei a unor pene de lemn și vor fi legați de grinzile de reazem cu ajutorul unor cabluri de oțel $\Phi 15$ mm.

2.4. Echiparea și plantarea stâlpilor

Fazele tehnologice care trebuie executate pentru aducerea stâlpului din poziția culcat, în care a fost lăsat de echipa de transport, în poziție verticală, fixat definitiv în fundație în locul și cu orientarea necesară, sunt următoarele:

- pregătirea stâlpilor ;
- echiparea stâlpilor ;
- plantarea stâlpilor ;
- alinierea stâlpilor ;
- fixarea stâlpilor ;
- ancorarea stâlpilor (acolo unde este cazul).

2.4.1. Pregătirea stâlpilor

Înainte de începerea echipării stâlpilor, șeful de echipă trebuie să verifice dacă stâlpii transportați sunt de tipul și dimensiunile prevăzute în proiect.

De asemenea, trebuie verificat dacă starea tehnică și calitatea stâlpilor este corespunzătoare.

Stâlpii de beton prezentând deficiențe, ca : torsionări, fisuri, lipsa betonului, goluri în beton, armătură aparentă, diametrul găurilor prin care trebuie introduse buloanele de fixare a armăturilor mai mici decât cele prescrise în proiect, trebuie semnalate șefului de lucrare, care hotărăște dacă pot fi folosiți după remedieri sau trebuie înlăturați.

Abaterile limită la dimensiunile stâlpilor:

- Dimensiunile exterioare ale secțiunii (diametrul sau dimensiunea cea mai mică a secțiunii transversale exterioare:
 - mai mic sau egal cu 300 mm+ 5 mm - 3 mm;
 - mai mare de 300 mm+ 10 mm - 5 mm.

- Lungime, L, pentru:
 - stâlpi cu L = 7,00 ... 12,00 m ± 20 mm
 - stâlpi cu L > 12,00 m ± 30 mm

- Grosimea peretelui, g, pentru diametrul sau mărimea laturilor secțiunii transversale:
 - mai mic sau egal cu 300 mm+ 5 mm - 3 mm;
 - mai mare de 300 mm + 8 mm - 3 mm.

- Rectilinitate± 0,3 % din lungimea totală a elementului

- Masa stâlpului, % din masa nominală..... + 10 % - 5 %

Aspectul suprafeței stâlpilor trebuie să satisfacă următoarele cerințele :

- Armătură aparentă de rezistență și constructivă:
 - beton armat Nu se admite;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... Nu se admite.

- Știrbituri ale muchiilor, cu lungimea maximă de 50 mm și adâncimea maximă de 5 mm pe un stâlp, număr maxim:
 - beton armat 3;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... 3.

- Fisuri cu deschiderea fisură, în mm, maximum:
 - beton armat :
 - în tălpi sau în peretele stâlpului 0,2
 - în lungul armăturilor de rezistență Nu se admit
 - beton precomprimat și parțial precomprimat:
 - în tălpi sau în peretele stâlpului Nu se admit
 - în lungul armăturilor de rezistență Nu se admit

- Segregări locale având adâncimea maximă de 10 mm, număr maxim:
 - beton armat 3;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... 3.

- Lipsuri de turnare la rosturile de îmbinare ale tiparelor:
 - beton armat Nu se admit;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... Nu se admit.

- Denivelări locale cu adâncimea de 2 ... 5 mm și dimensiunea maximă în plan de 25 mm, număr maxim. max.
 - beton armat 3;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... 3.

- Desprinderi de beton în interiorul stâlpilor
 - beton armat Nu se admit;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... Nu se admit.

- Depuneri de ciment, nisip, argilă în % față de volumul total de beton:
 - în interiorul stâlpilor centrifugați:
 - beton armat 5;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... 5.
 - la îmbinarea tronsoanelor
 - beton armat Nu se admit;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... Nu se admit.

- Abateri limită la poziționarea țevilor, a piulițelor sau altor piese metalice, care fac parte integrantă din stâlp, față de cotele indicate în proiect, maxim:
 - în lungul stâlpului, mm :
 - beton armat ± 10;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... ± 10.
 - transversale secțiunii, mm :
 - beton armat ± 10;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... ± 10.
 - la înclinarea piesei, mm/m :
 - beton armat ± 10;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... ± 10.

- Depuneri de beton în orificiile simple sau filetate ale elementelor de legare la pământ sau de fixare a echipamentului:
 - beton armat Nu se admit;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... Nu se admit.

- Bavuri ale muchiiilor cu lungimea de maxim 50 mm și înălțimea de maxim 5 mm la un stâlp, număr maxim:
 - beton armat 3;
 - beton precomprimat și parțial precomprimat..... 3.

Stâlpii de lemn se vor verifica să nu prezinte:

■ fibra răsucită decât în următoarele condiții:

- pentru stâlpii cu lungimea mai mică de 10 m: 1/2 de răsucire pe o lungime de 3m;
- pentru stâlpii cu lungimea cuprinsă între (10-14)m : 1/2 răsucire pe o lungime de 5 m;
- pentru stâlpii cu lungimea de 15 m : 1/2 răsucire pe o lungime de 6m.

■ noduri sănătoase

Se admit noduri sănătoase în cazul în care raportul între diametrul lor și diametrul stâlpului este sub:

- 1/6, pe o lungime de 3 m , măsurată de la baza stâlpului;
- 1/3, pe lungimea rămasă a stâlpului.

Se admit mai multe noduri dacă raportul între suma diametrelor nodurilor pe o lungime de 10 cm pe suprafața laterală a stâlpului și diametrul acestuia (măsurat la jumătatea acestei suprafețe) este sub:

- 1/3, pe o lungime de 3 m , măsurată de la baza stâlpului;
- 2/3, pe lungimea rămasă a stâlpului.

■ crăpături

- crăpături de ger, se admit cu condiția să nu conțină putregai;
- crăpături la capete, se admit cu condiția să nu depășească în lungime 1/2 din diametrul capătului respectiv;
- crăpături laterale exterioare, se admit întrerupte, cu lungimea maximă de 60 cm și adâncimea maximă de 25% din diametrul unde apar, fără a depăși 50 mm.

■ găuri datorate nodurilor și răniri

Stâlpii nu trebuie să prezinte găuri datorate nodurilor. Mici răni sunt permise dacă ele nu au o adâncime mai mare de 2 cm.

■ găuri provocate de insecte

Se admit în alburn . În duramen se admit cel mult 3 pe metru lungime, cu condiția să nu se găsească două sau mai multe în aceeași secțiune transversală .

■ striviri și tăieturi

Tăieturile provenite din manipulare dură și neîndemânare la utilizarea aparatelor mecanice, nu se admit.

■ colorații anormale (albăstrire și colorație cafenie)

Lemnul de pin cu albăstrire este permis dacă colorația este grupată pe maxim 1/2 din zona alburnului.

Colorația cafenie nu se admite.

■ putregai roșu și alte tipuri de putregai

Nu se admit putregaiuri .



REZISTOGRAF - aparat pentru măsurarea stării de sanatate și a rezistenței lemnului: arbori, construcții din lemn, poduri și stâlpi din lemn.

Stâlpii metalici zăbreliți se vor verifica:

– elementele componente ale stâlpilor asamblate prin intermediul organelor de asamblare, trebuie să permită un montaj corect.

– preasamblarea de uzinare se va face în fabrică, la sol, în etapele prototip și cap serie urmărindu-se următoarele:

- corespondența cu proiectul a barelor ce alcătuiesc stâlpul - suprapunerea liberă a reperelor în zona de îmbinare;
- cotele de gabarit;
- liniaritatea barelor (se admite abaterea de la liniaritate de 1mm la 10000 mm. Măsurarea se face pe două puncte la capetele barei la circa 100 mm de capete și un punct aproximativ în mijlocul reperului).

– diametrul găurilor;

Gaura se execută perpendicular pe suprafața materialului, iar găurile nu trebuie să aibă bavuri sau margini neregulate

Se admit următoarele toleranțe la găurile date definitiv:

- a) ovalitatea (diferența dintre diametrul maxim și minim măsurate în același plan al găurii): 1 mm
- b) conicitatea {diferența dintre diametrul maxim și minim măsurate în secțiunea longitudinală (intrare/ieșire poanson)}: 12% din grosimea materialului
- c) distanța între centrele găurilor
 - ✓ pentru distanțe de până la 1.5 m inclusiv ± 1 mm
 - ✓ pentru distanțe mai mari de 1.5 m ± 2 mm
- d) coliniaritatea axului șirului de găuri: ± 1 mm pentru cel mult 50% din șirul de găuri
- e) distanța din centrul găurii la muchia cornierului: ± 1 mm cu excepția ecliselor din cornier ce se montează în interiorul cornierului și la care toleranța este $+0 \div 1$ mm.

Nu se admite cumul de abateri care să conducă la împiedicarea montajului

Nu se admite lărgirea găurilor.

– diametrul, nr. de șuruburi și lungimea acestora;

– corespondența găurilor la îmbinări.

Manipularea pe distanțe mici sau schimbarea direcției stâlpului se face manual, folosind dispozitive de mică mecanizare, ca: vinciuri, rânghi, bile de lemn. Pentru a nu deteriora stâlpii, se vor folosi bile de lemn, rânghi îmbrăcate în manșoane de cauciuc sau se vor intercala între dispozitivele metalice și stâlp în punctul de acționare, elemente din material elastic (bucăți de lemn sau cauciuc).

Pe distanțe mai mari, stâlpii vor fi trași cu tractorul sau cu alt autovehicul, după săltarea lor pe bile de lemn, a căror poziție se schimbă pe măsura deplasării.

Deplasarea prin tractare se poate face numai în lungul axei stâlpului, fiind interzisă tragerea sub un unghi oarecare (stâlpul poate fi fisurat sau chiar rupt). Pentru schimbarea direcției de deplasare, manipularea se va face manual, tragerea mecanizată urmând să fie reluată numai după aducerea stâlpului pe zona direcției, de-a lungul axei sale.

Pentru ridicarea cu ajutorul forezei cu dispozitive de ridicat sau al macaralei, stâlpul trebuie să se afle în pozițiile următoare, corespunzătoare tipului de stâlp :

- stâlpul de susținere, întindere sau terminal, în lungul aliniamentului, cu punctul de prindere, la ridicare, deasupra golului fundației ;
- stâlpii de colț, după bisectoarea unghiului liniei cu punctul de prindere deasupra golului fundației .

Dacă terenul este în pantă, stâlpul va fi așezat cu baza către vale, pentru a ușura ridicarea.

2.4.2. Echiparea stâlpilor

Echiparea stâlpilor folosiți în liniile de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate trebuie să se facă înainte de a se ridica stâlpul în poziția de funcționare, conform planurilor de execuție conținute în proiectul lucrării.

În situația în care proiectul nu conține aceste detalii, constructorul va solicita proiectantului planurile de execuție, corelate cu foaia de pichetaj. În caz contrar, constructorul va înștiința beneficiarul de situația creată pentru a decide.

Echiparea stâlpilor cuprinde montarea la partea lor superioară a armăturilor, corespunzătoare rolului stâlpului în linie.

a) Echiparea stâlpilor de susținere în aliniament

La cca. 25 cm de vârful stâlpului de susținere se montează armătura de susținere. Stâlpii fără găuri se echează cu armătura de susținere cu brățară corespunzătoare tipului stâlpului.

b) Echiparea stâlpilor de susținere în colț

Stâlpii de susținere în colț se echează cu ansamblul de prindere pe stâlp, fixat cu o tijă filetată pe partea stâlpului pe care prezintă efortul maxim. Stâlpii fără găuri se echează cu ansamblul de prindere pe stâlp cu brățară, corespunzător tipului de stâlp. La stâlpii din beton vibrați (SE) bisectoarea unghiului de colț va trece prin fața plină.

c) Echiparea stâlpilor de întindere

Stâlpii de întindere în aliniament sau colț se echează cu accesorii care să reziste la eforturile maxime impuse de componentele liniei (stâlp, conductor) conform cu planurile de execuție date de proiectant.

d) Echiparea stâlpilor terminali

Stâlpii terminali se echează, pe partea care prezintă efortul maxim, cu ansamblul de prindere pe stâlp. Pe cârligul ansamblului se montează un întinzător sau un prelungitor.

e) Echiparea stâlpilor de derivație

Stâlpii de derivație sunt stâlpi speciali (de întindere sau terminali), din care se face derivarea prin cutia de derivație rețea sau prin utilizarea clemelor de legătură electrice și mecanice.

În anexa 4 se prezintă modul de echipare a stâlpilor liniilor cu conductoare izolate torsadate.

2.4.3. Plantarea stâlpilor

Plantarea stâlpilor cuprinde toate operațiile prin care stâlpul este adus din poziția în care se găsește pe teren după transport și echipare, în poziția verticală, fixat în fundație.

Ea comportă următoarele operații tehnologice :

- ridicarea stâlpului ;
- alinierea și verificarea verticalității stâlpului ;

- fixarea stâlpului în fundație ;
- ancorarea stâlpului (acolo unde este cazul).

2.4.3.1. Ridicarea stâlpilor cu automacaraua (sau autoforeza) cuprinde următoarele operații :

- se așază stâlpul cu baza în dreptul golului fundației ;
- se așază automacaraua astfel, încât axa ei să fie perpendiculară pe axa stâlpului;
- se calează automacaraua ;
- se înfășoară în jurul stâlpului, la circa 0,5 m de centrul de greutate al stâlpului spre vârf, cu cablul de prindere ; sub cablul de prindere se așază șipci de lemn, pentru evitarea strivirii betonului ;
- se agață ochiul cablului de cârligul macaralei ;
- pentru dirijarea deplasării stâlpului, se leagă de vârful stâlpului și la o distanță de 2 m de la bază, câte două frânghii ;
- se trasează pe stâlp un semn la 3 m de la bază (în situația când stâlpul nu are trasat semnul din fabrică), care va servi pentru verificarea adâncimii de fundare;
- se ridică stâlpul și, cu ajutorul frânghiilor, se dirijează deplasarea, așezându-se baza în groapa de fundație ;
- se verifică adâncimea gropii de fundație și se introduce încet stâlpul în groapă.

2.4.3.2. Ridicarea stâlpilor cu capră mobilă și tractor cuprinde următoarele operații:

- se așază stâlpul în dreptul golului fundației ;
- se leagă pe stâlp, la o distanță de 4 m de la vârf, un cablu de prindere (între cablu și stâlp se așază șipci de lemn, pentru evitarea strivirii betonului) ;
- se leagă de vârful stâlpului două funii de ajutor ;
- se așază capra de ridicare peste stâlp, la circa 3 m de fundație, pentru a împiedica deplasarea caprei, se sapă câte un lăcaș la fiecare picior al caprei ;
- se leagă cablul de tragere de cablul de prindere fixat pe stâlp, se trece pe vârful caprei și se agață de tractorul folosit pentru tragere ;
- se deplasează tractorul până ce capra se ridică la un unghi de 60° - 70° față de axa stâlpului;
- se deplasează tractorul în continuare, se începe ridicarea stâlpului, dirijându-se stâlpul cu ajutorul frânghiilor ;
- se continuă ridicarea stâlpului și după ce capra iese din sarcină, până ce stâlpul ajunge la verticală.

2.4.3.3. Orientarea corectă a stâlpilor cu armăturile montate se va face, de regulă (dacă proiectul de execuție nu indică altfel), după cum urmează :

- stâlpii de susținere în aliniament se vor orienta cu partea pe care sunt montate armăturile spre stradă ;
- stâlpii de susținere în colț și întindere în colț se vor orienta în așa fel încât partea pe care sunt montate armăturile să se găsească în interiorul unghiului liniei ;
- stâlpii de întindere în aliniament se vor monta astfel, încât armăturile să se găsească pe partea dinspre stradă a stâlpului, iar armăturile pentru derivație să se găsească în axul liniei derivate.

În cazul stâlpiilor precomprimați, orientarea corespunzătoare funcției stâlpului trebuie să fie următoarea :

- stâlpii de susținere în aliniament, cu partea cu alveole în axul liniei;
- stâlpii de susținere în colț, axa laturii pline să coincidă cu bisectoarea unghiului;

- stâlpii de întindere colț sau aliniament, cu latura plină în axul liniei ;
- stâlpii terminali, cu latura plină în axul liniei.

2.4.3.4. Alinierea și verificarea verticalității stâlpilor

Aducerea stâlpului în poziția corectă este urmărită chiar din momentul în care începe coborârea în groapa fundației și se continuă atâta vreme cât stâlpul este suspendat, prin acționarea corespunzătoare a funiilor de dirijare în așa fel, încât la atingerea fundului fundației, stâlpul să se afle în centrul pichetului. Poziția corectă este verificată prin măsurarea distanțelor de la stâlp la cei patru țaruși de control.

Prin rotirea brațului automacaralei (respectiv prin acționarea funiilor de dirijare), stâlpul este adus la verticală.

Poziția verticală se stabilește prin vizarea cu firul cu plumb de către șeful de echipă, din două direcții pe aliniament și perpendicular pe aliniament pentru stâlpi de susținere, întindere și terminali, pe bisectoarea unghiului și perpendicular pe bisectoare, pentru stâlpii de colț.

2.4.3.5. Fixarea stâlpilor în fundații

Dacă stâlpul are fundație burată se execută burarea conform pct. 2.2.2.3.

Desprinderea stâlpului din cârligul macaralei este permisă numai după ce burajul a fost executat pe o înălțime de cel puțin 60 % din adâncimea de plantare a stâlpului.

Dacă stâlpul are fundație turnată, el se fixează provizoriu în golul fundației în patru puncte cu pene din lemn tare, după care macaraua este eliberată.

Umplerea golului în jurul stâlpului poate fi executată în continuare sau cel mai târziu a doua zi după ridicare.

Umplerea se face cu beton B 200. Pe măsura introducerii betonului, acesta se îndeasă în straturi de 20 cm. Penele de lemn se scot numai după aproximativ șase ore de la turnarea umpluturii.

2.4.3.6. Ancorarea stâlpilor

Ancorele se folosesc la stâlpii de colț sau terminali și la orice tip de stâlp ori de câte ori conductoarele exercită asupra stâlpului eforturi care depășesc capacitatea de încărcare a acestuia. Ancorele se montează în direcția opusă rezultantei forțelor de tracțiune ale conductoarelor.

Ele au rolul să preia sarcinile orizontale la partea superioară a stâlpului.

Pentru rețelele electrice aeriene de joasă tensiune se recomandă (numai dacă nu se specifică valoarea lor în proiect) utilizarea ancorelor de 2,5 și 4 tf (fig.10.).

Montarea ancorelor necesită următoarele operații :

- montarea pe stâlp a ansamblului placă de protecție ;
- matisarea cablului de ancoră la capăt cu bandă de aluminiu 10 x1 mm ;
- se înfășoară cablul de două ori în jurul plăcii de protecție, se montează și se strâng cele trei cleme de presiune;
- se montează placa de ancorare, care este din beton prefabricat ;
- înainte de astupare, se assemblează tija de ancoră în placa de ancoră ;
- se execută umplutura de pământ în straturi succesive bătute cu maiul;
- se trece cablul de ancoră prin ochiul tijei și se întinde cablul cu ajutorul unui dispozitiv de tragere (macara de mână sau dispozitiv ERDIR- fig.11.). Este de

- preferat să se realizeze întinderea cu un dinamometru, pentru a se urmări ca tensiunea în ancoră să nu depășească valoarea prescrisă;
- se montează cele trei cleme de presiune și se demontează dispozitivul de tragere.

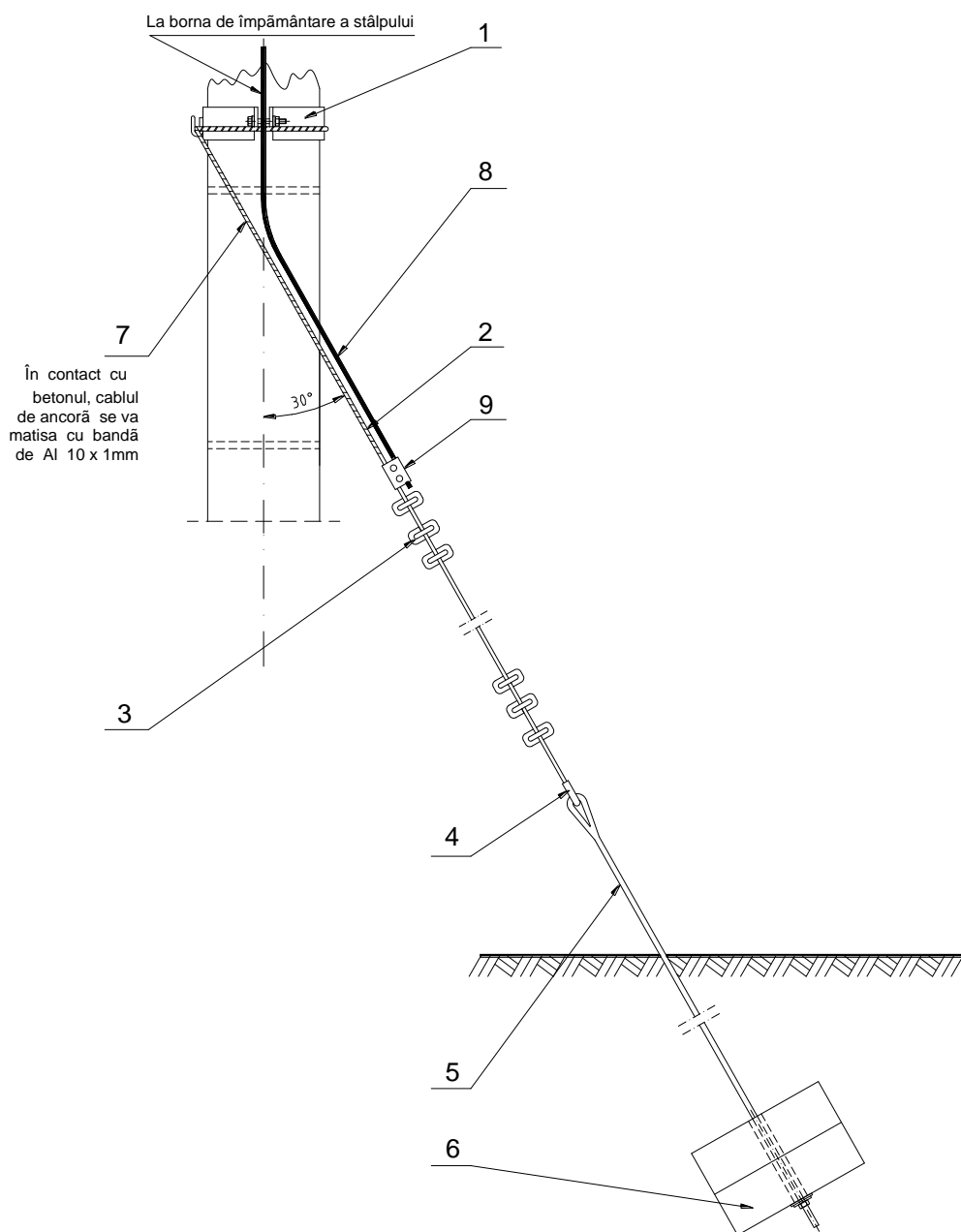


Fig.10. Ancoră pentru stâlpi din beton sau metalici

1. – placă de protecție;
2. – cablu de oțel;
3. – clemă de presiune;
4. – rodanță;
5. – tijă ancoraj;
6. – placă fundație ancoră;
7. – bandă aluminiu;
8. – conductor Al 50 pentru legare la pământ;
9. – clemă de legătură electrică CLEAL.

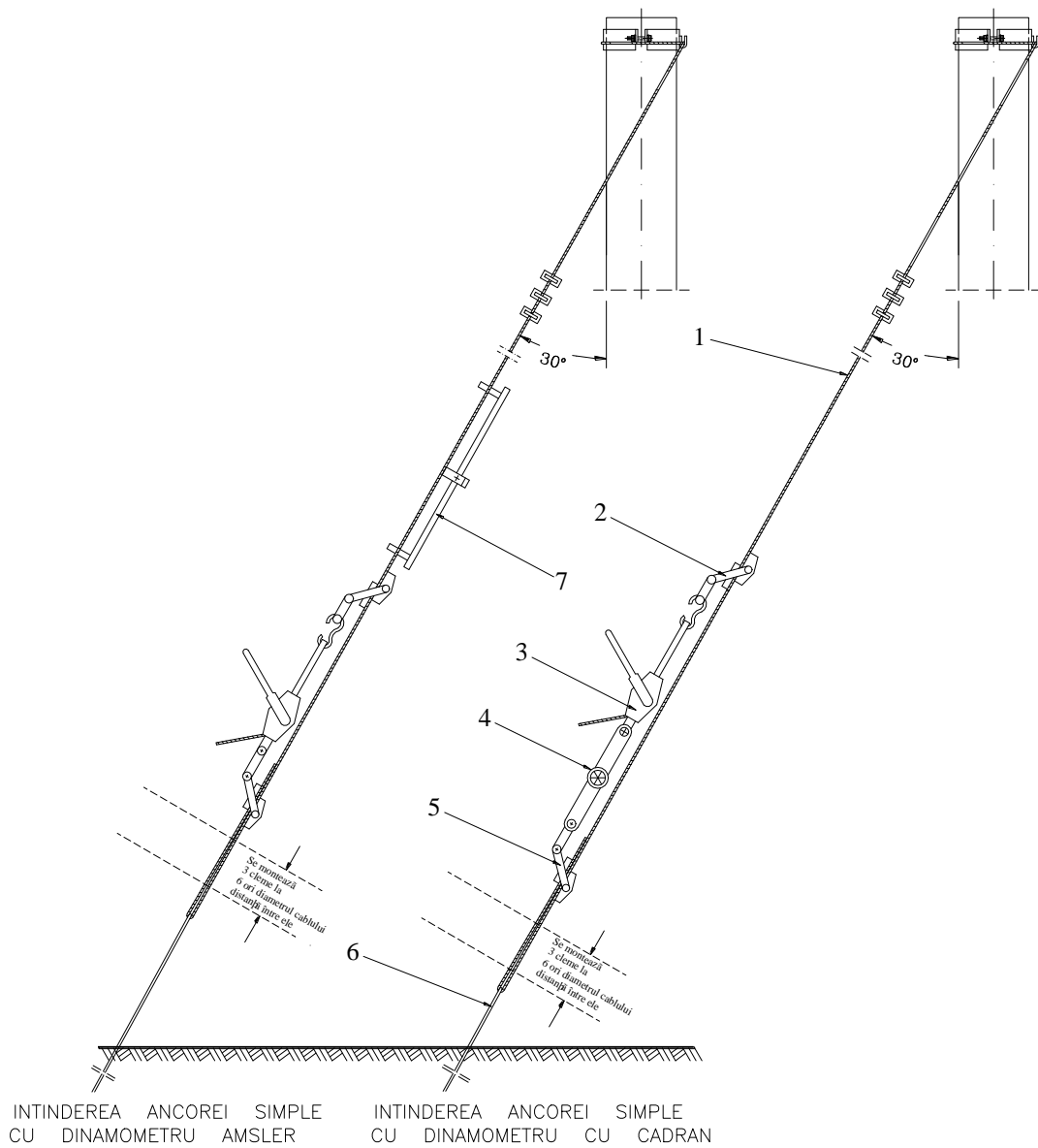


Fig.11. Montarea ancorei

- 1.- cablu ancoră; 2.- clemă broască tip TESMEC;
- 3.- dispozitiv de tragere (ERDIR sau RACH);
- 4.- dinamometru cu cadran; 5.-clemă broască;
- 6.- tijă ancoră; 7.- dinamometru AMSLER.

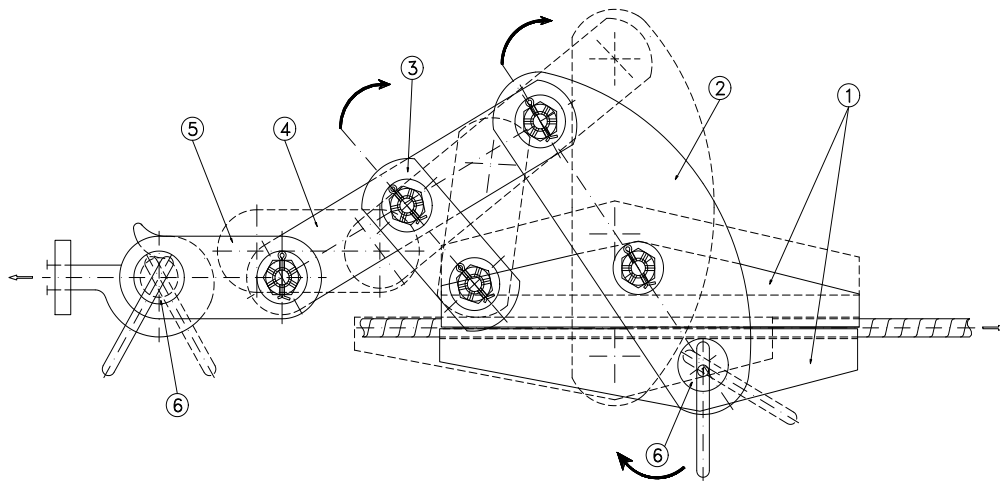


Fig.12. Clemă broască tip TESMEC

- 1.- fălcile de prindere cablu; 2.- plăci mari de articulație;
 3.- păci mici de articulație; 4.- braț de tragere;
 5.- grinda de prindere a cablului; 6.- bolțuri cu mâner .

2.5. Montarea armăturilor pe fațadele clădirilor

2.5.1. Pregătirea lucrărilor

În timpul fixării traseului pe fațadele clădirilor se vor stabili și se vor însemna pe traseu punctele unde vor fi montate armăturile. Se vor însemna capetele panourilor, locurile unde se efectuează schimbările de nivel, locurile unde se montează legăturile de colț, punctele de susținere etc., după care se trece la montarea armăturilor respective.

La fixarea traseului se constată în prealabil dacă zidurile respective pe care urmează a se monta suporturile au grosimi egale sau mai mari de 25 cm și dacă sunt realizate din materiale care să asigure rezistența mecanică necesară.

În caz contrar, se va schimba amplasamentul pe alte ziduri, care să îndeplinească această condiție.

2.5.2. Montarea suportului de întindere pe zid

Suportul de întindere pe zid servește pentru întinderea fasciculului de conductoare pe fațadele clădirilor, la legăturile de întindere, terminale sau de derivații.

Montarea suportului de întindere pe zid (fig.13a, 13b.) se face în locurile stabilite pentru a se realiza legături terminale, de întindere sau derivație. Încăstrat în zid, suportul de întindere trebuie să suporte un efort de 600 daN.

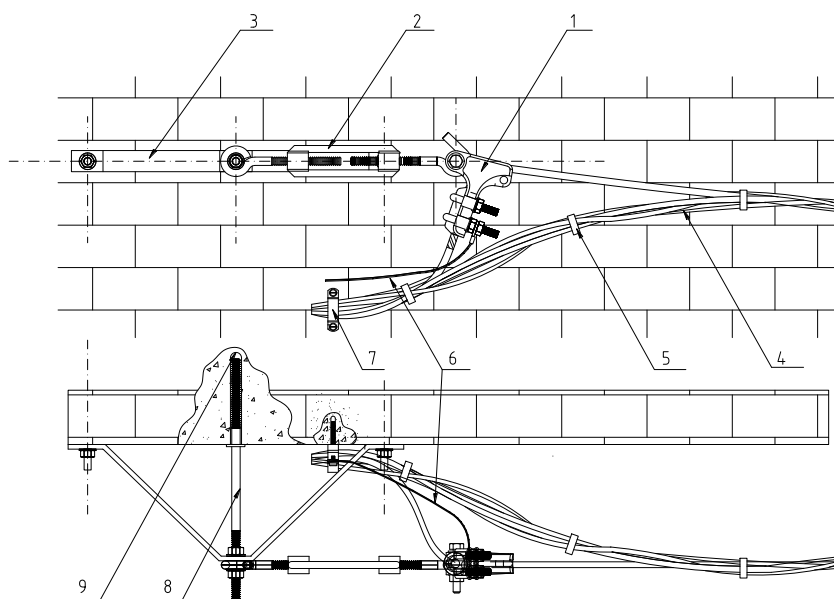


Fig.13a. Legătură terminală pe fațadele clădirilor cu CLAMI 50

- 1.- clemă întindere rețea; 2.- întinzător; 3.- suport de întindere;
- 4.- cablu torsadat; 5.- brățară pentru fascicol;
- 6.- legătura la nul a clemei de fixare; 7.- clemă fixare torsadat, în zid;
- 8.- bulon; 9.- diblu de fixare bulon.



Fig.13b. Legătură terminală .- Anchor tie

Rolul armăturii este fixarea nulului purtător al torsadatului.

Se execută din oțel acoperit cu aluminiu,(NXRT) sau aluminiu (NART). Pe toată lungimea de contact cu nulul purtător,(fig.13c.) armătura este acoperită cu neopren, care asigură o mai bună repartizare a forței de fixare, și reduce posibilitatea defectării izolației. Datorită preformării, bucla, după răsucire nu se mai desface.

Armătura este prevăzută cu următoarele marcaje:

- cod de culoare pentru identificarea armăturii corespunzătoare secțiunii conductorului ;
- etichetă de identificare care conține numărul de catalog și domeniul secțiunii conductorului, la care se poate utiliza armătura.



Fig.13c. Clemă preformer tip Anchor tie

2.5.3. Montarea armăturii de susținere pe zid

Armătura de susținere pe zid servește pentru susținerea fasciculului de conductoare în cazul rețelelor întinse pe clădiri.

Se compune dintr-un cârlig, care se încastrează în zid, și o armătură de susținere. Procesul tehnologic de montare a armăturii de susținere pe zid este următorul :

- în locul însemnat să se monteze armătura de susținere pe zid se execută o gaură în perete, cu diametrul de circa 3 cm și adâncimea de 15 cm, cu ajutorul burghiului din țeava pentru zidărie ;
- se introduce cârligul de susținere, astfel încât să rămână afară circa 15 cm, și se fixează cu mortar de ciment ;
- după întărirea mortarului se agață de cârlig cercelul armăturii de susținere.

În situația în care deschiderea (distanța între cele două puncte alternative de suspensie) este mică și greutatea totală a conductorului torsadat nu depășește 50 kg se pot utiliza dibluri corespunzătoare, în funcție de materialul în care se încastrează.

2.5.4. Montarea armăturii de susținere în colț

Armătura de susținere în colț servește pentru susținerea fasciculului de conductoare la colțurile clădirilor și la trecerile peste diferite obstacole ale clădirii (burlane pentru scurgerea apei, proeminente ale zidăriei, elemente metalice etc).

Armătura de susținere în colț se compune dintr-o piesă, care se încastrează în zid și armătura de susținere din masă plastică.

Procesul tehnologic de montare constă din :

- executarea unei găuri în zid, pe locul indicat pentru montare, introducerea diblului (plastic sau metal) în funcție de tipul zidului;
- introducerea bulonului;
- prinderea armăturii de susținere.

2.5.5. Montarea clemei de fixare în zid sau beton

Clema de fixare în zid servește pentru fixarea fasciculului de conductoare în cazul rețelelor pozate pe fațadele clădirilor. Pentru pozarea fasciculului se fixează clemele

de fixare la distanțe de 8-100 cm. Pentru montarea unei cleme de fixare în locul stabilit se execută un orificiu cu diametrul de 10 mm și 90 mm adâncime.

Orificiul se execută cu bormașina cu percuție cu cap vidia de Φ 10 mm. Se introduce diblul aferent, după care se montează clema de fixare (fig.14.).

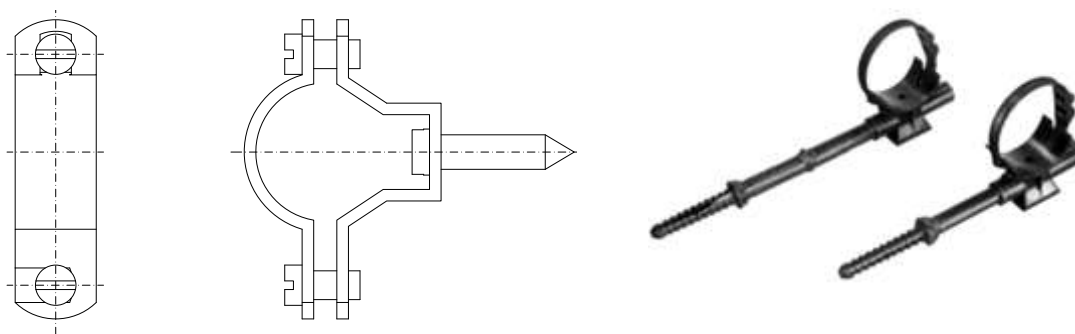


Fig.14. Cleme fixare conductor torsadat, în zid

2.5.6. Montarea cutiilor de derivații pe fațadele clădirilor

Cutiile de derivație destinate montării pe fațadele clădirilor sunt prevăzute cu piese de încastrare. Pentru montarea lor se execută găuri în zid sau beton, cu bormașina cu percuție, după care se introduc elementele de fixare în zid (dibluri, bolțuri).

Se fixează cutia cu șuruburile de încastrare în dibluri și se strâng.

2.5.7. Refacerea fațadelor

Pentru a nu se afecta estetica urbanistică, prin montarea armăturilor pentru rețelele torsadate întinse sau pozate pe clădiri, este obligatoriu ca după montarea lor să se refacă fațadele clădirilor.

Pentru aceasta trebuie să se execute următoarele operații :

- în fiecare loc unde s-au montat cârlige sau cuie se va reface și îndrepta tencuiala clădirii. Refacerea fațadelor se va executa după montarea armăturilor în zid, dar înainte de montarea conductoarelor.

2.6. Montarea fasciculelor de conductoare torsadate

Montarea fasciculelor de conductoare se execută după ce au fost plantați toți stâlpii sau după ce au fost montate armăturile necesare pe clădiri.

Pentru operațiile de montare a fasciculului de conductoare se aduc la locul de montaj tamburele cu conductoare de tipul și secțiunea corespunzătoare proiectului de execuție. Tamburele se distribuie pe teren, ținându-se seama de lungimea conductoarelor indicată pe tambur și de lungimea panourilor liniei, în scopul reducerii numărului de înădiri și de capete de deșeu.

2.6.1. Desfășurarea și întinderea fasciculului

Desfășurarea fasciculului se face prin rotirea tamburului ridicat și susținut pe două suporturi de derulare (cricuri sau capră de derulare).

Amplasamentul suporturilor sau caprei de derulare va fi ales în afara panoului în care urmează să se facă desfășurarea fasciculului, în prelungirea aliniamentului, la o distanță de circa 20 m de stâlpul de întindere de la care se începe desfășurarea.

Desfășurarea cu ajutorul caprei de derulare comportă următoarele operații :

- după așezarea tamburului pe amplasamentul său, se introduce în gaura tamburului un ax din țeava ;
- se aduce capra de derulare și se așază în fața tamburului ;
- se ridică capra și se împinge tamburul spre capră, până când capetele axului ajung pe suporturile caprei ;
- se fixează axul pe capră cu ajutorul brățărilor și a câte două buloane sau cu ajutorul bolțurilor ;
- se aduce capra în poziție normală.

Dacă pentru ridicare se folosesc cricuri, acestea se așază lateral, pe cele două părți ale tamburului, procedându-se astfel :

- se introduce axul metalic în gaura tamburului, astfel încât să ajungă deasupra cricurilor ;
- se acționează simultan cele două cricuri, ridicând tamburul de pe pământ.

Caprele sau suporturile de derulare trebuie să fie prevăzute cu un sistem de frânare, cu ajutorul căruia să se poată împiedica desfășurarea rapidă a fasciculului și oprirea rotirii tamburului.

Desfășurarea trebuie făcută astfel, încât fasciculul să nu fie târât pe pământ sau frecat de alte obstacole, pentru a nu se deteriora izolația.

2.6.1.1. Desfășurarea și tragerea fasciculelor pe role cuprinde următoarele operații :

- se montează pe fiecare stâlp din panoul unde urmează să se facă montarea fasciculului câte o rolă (clemă cu rolă) pentru tragerea fasciculelor de conductoare torsadate;
- se trece peste role un fir pilot, care poate fi funie de cânepă sau relon;
- tamburul cu fasciculul de conductoare se fixează în lungul aliniamentului, la o distanță de minimum 20 m de stâlpul terminal al panoului, unde se face montarea fasciculului ;
- se montează pe capătul fasciculului un dispozitiv de tragere (ciorap de tragere), echipat cu piesă de cuplare, la capătul căreia se fixează capătul firului pilot ;
- prin tragerea firului pilot, se începe derularea și tragerea fasciculului peste role ;
- tragerea firului pilot se poate realiza cu dispozitivul ERDIR, cu dispozitivul de întindere a conductoarelor (macara de mână) sau cu troliul mecanic al autospecialelor LEA ;
- se urmărește în permanență tragerea fasciculului, în special tragerea piesei de cuplare peste role, de către șeful de echipă, între șeful de echipă, deserventul troliului și muncitorul care supraveghează derularea tamburului trebuie să existe un sistem de comunicare (prin radiotelefoane sau cu stegulețe) ;
- după terminarea desfășurării fasciculului pe întreg panoul, se montează o clemă de întindere rețea la unul din capetele panoului, care se montează de întinzătorul sau prelungitorul stâlpului terminal al panoului respectiv ;
- se realizează întinderea la săgeată, conform pct. 2.6.3.

2.6.1.2. Desfășurarea și tragerea fasciculului cu troliul mecanic

Troliul mecanic pentru tragerea fasciculelor torsadate (proiectat de APAT-Câmpina și realizat la UARMT-Câmpina) este prezentat în figura 15.

Se compune din șasiu, motor termic, cutie de viteze suplimentară, reductor intermediar și troliu. Se poate deplasa în șantier, pe distanțe mici, cu propriul motor, cu viteze de

maximum 6,2 km/oră. Pe distanțe mari, pe drumurile publice, se deplasează prin remorcarea la mijloacele auto, cu viteza maximă de 60 km/oră.

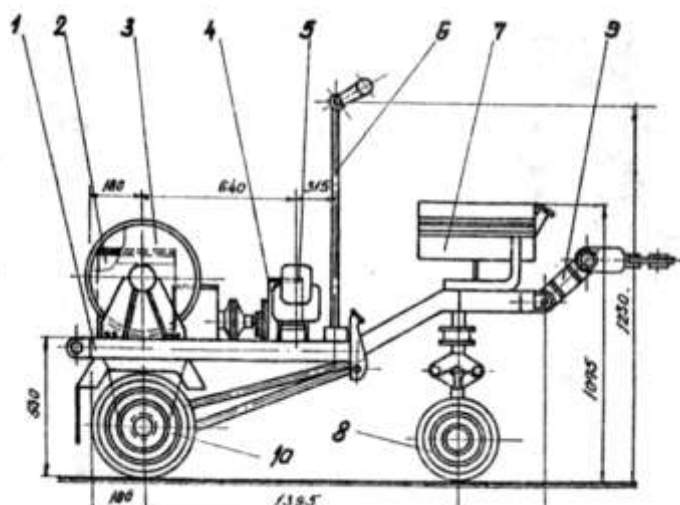


Fig.15. Troliu mecanic pentru tragerea conductoarelor torsadate;

- 1.- șasiu; 2.- reductor cilindric melcat ; 3.- troliu ;
- 4 - cutie de viteze suplimentară ; 5. - motor M110; 6.- sistem direcție;
7. - rezervor benzină; 8. - roată directoare ; 9. - proțap;
10. - punte față (motoare).

Aționarea troliului se face, conform indicațiilor din cartea tehnică, de către un muncitor electrician special instruit.

Pentru desfășurarea și tragerea fasciculului cu troliul mecanic se execută următoarele operații :

- se montează pe fiecare stâlp al panoului câte o rolă (fig.16.a.), sau clemă cu rolă(fig.16.b.), pentru desfășurarea fasciculului;

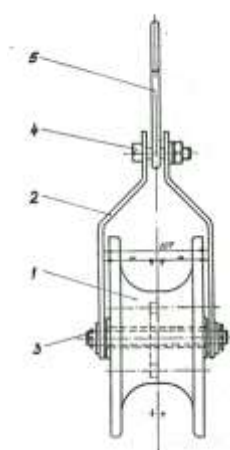


Fig.16. a. Rolă

- 1.- rolă; 2.- braț rolă; 3.- bolț; 4.- șurub cap hexagonal;
- 5.- cârlig; 6.- clemă fixare nul purtător.

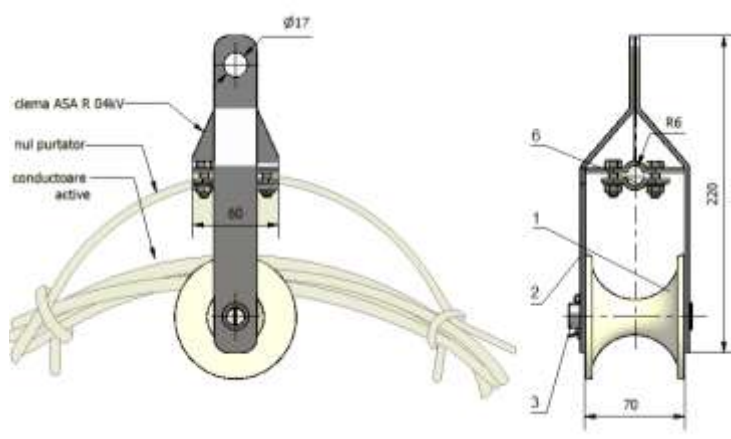


Fig.16. b. Clemă cu rolă

- se fixează troliul în poziția de lucru, la min. 20 m de stâlpul terminal al panoului (pct.A, fig. 17.), cu axa de simetrie a tobei în lungul axei liniei ;
- se montează tamburul cu fasciculul de conductoare la celălalt capăt al panoului (pct. B, fig. 17.);

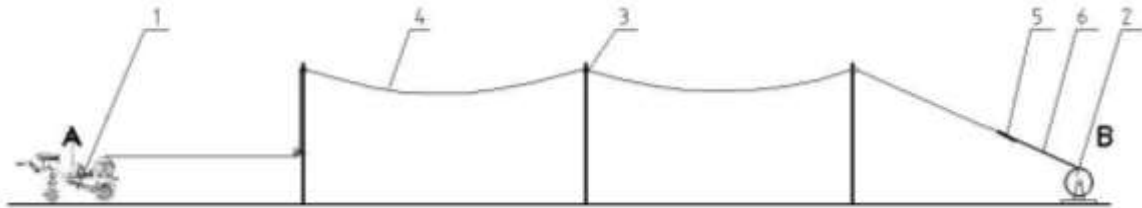


Fig. 17. Montarea fasciculului cu troliu mecanic

- 1.- troliu mecanic cu motor termic ; 2.- capră derulare tambur;
3.- rolă de tragere ; 4. - fir pilot; 5.- dispozitiv de tragere fascicul;
6. - fascicul de conductoare torsiadate.

- se montează pe capătul fasciculului un ciorap de tragere la care se fixează piesa de cuplare de care se leagă capătul firului pilot (fig. 18) ;

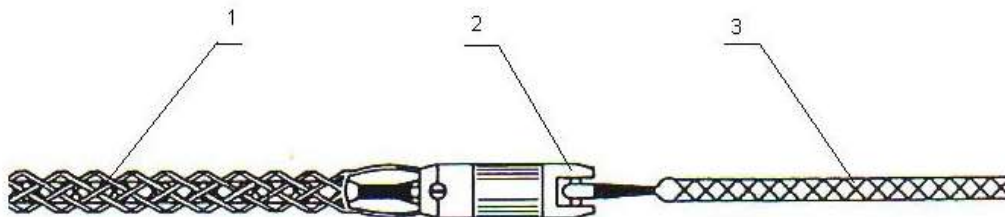


Fig.18. Ansamblu de tragere

- 1.- ciorap; 2.- piesă cuplare; 3.- fir pilot (funie)

- între firul pilot și dispozitivul (ciorap) de tragere se intercalează un limitator de sarcină (de regulă și troliul este dotat cu limitator de sarcină);
- se acționează troliul mecanic, trăgând firul pilot și fasciculul peste rolele de tragere :
- după desfășurarea fasciculului pe tot panoul, se montează o clemă de întindere rețea la stâlpul din punctul B al panoului, care se fixează la stâlpul terminal al panoului ;
- se realizează întinderea la săgeată, conform pct.2.6.3.

Notă : Desfășurarea fasciculului de conductoare se poate face și prin copaci, nemaifiind necesară defrișarea vegetației, dacă acestea nu ating conductorul în timpul derulării. În caz contrar se vor tăia crengile care ating fasciculul de conductoare.

Dispozitivul pentru tragerea mecanică a fasciculului

Dispozitivul servește pentru realizarea legăturii între firul pilot și fasciculul de conductoare în timpul operațiilor de desfășurare și întindere. Este denumit și ciorap de tragere (fig.18.). Se compune dintr-o țesătură din sârmă, rezistentă la efort, având diametrul corespunzător cablului torsadat ce urmează a fi ridicat pe stâlpi.

Dispozitivul limitator al forței de tragere (piesă de cuplare)

Dispozitivul se utilizează pentru limitarea forței maxime de tragere a conductoarelor, în vederea eliminării posibilităților de deteriorare a echipamentelor, în cazul blocării derulării conductoarelor. Practic, acest dispozitiv la depășirea unui efort, prestabilit înaintea începerii operației de derulare a fascicolului purtător de conductoare torsadate, va elibera conductorul torsadat de firul pilot. Se controlează traseul, pentru depistarea cauzei blocării fascicolului torsadat.



ATENȚIE ! Se interzice derularea conductorului direct pe clemele de susținere (ASA 300), ci numai prin intermediul rolor sau clemii cu role special concepută pentru reducerea frecărilor la derularea fascicolului de conductoare torsadate și evitarea deteriorării izolației fascicolului de conductoare.

2.6.2. Montarea fasciculului de conductoare torsadate pe timp friguros

Desfășurarea și montarea fasciculelor de conductoare torsadate nu sunt permise dacă temperatura mediului ambiant și a conductoarelor a scăzut în cursul ultimelor 24 ore înainte de pozare (chiar numai pentru un timp scurt) sub vaborea de + 5°C.

Se admite pozarea fasciculelor și la temperaturi mai mici de +5°C, după o încălzire prealabilă a tamburului cu conductoare, într-o încăpere închisă.

În cazurile în care, pe lângă traseul liniei care se construiește, există o hală sau o baracă încălzită, tamburul cu fasciculul de conductoare va fi menținut în interior cel puțin 24 ore înainte de montare.

După terminarea încălzirii, tamburul se transportă la locul de pozare acoperit cu o prelată, pentru a se împiedica răcirea lui.

Dacă nu există hale sau barăci corespunzătoare, încălzirea se poate realiza în barăci prefabricate sau corturi, cu ajutorul aerotermelor electrice sau a sobelor cu combustibil lichid.

2.6.3. Întinderea fasciculului de conductoare la săgeată

Operația de întindere a fasciculului la săgeată se execută la stâlpul terminal de la celălalt capăt al panoului (pct.A fig.17.), opus stâlpului terminal de la care s-a fixat fascicul pe stâlp (pct.B fig.17.).

După ce conductorul torsadat a trecut peste ultima rolă (stâlp de întindere sau terminal) pentru obținerea săgeților prescrise în proiect se procedează după cum urmează :

- se montează armătura de întindere pe stâlp împreună cu întinzătorul deschis la maxim;
- noul purtător al fascicolului torsadat se blochează cu o clemă broască (tip SCT sau Tesmec fig.12.);
- între întinzător și clemă broască se intercalează un dinamometru DY și un dispozitiv de tragere DT (ERDIR sau similar) conform fig. 20.

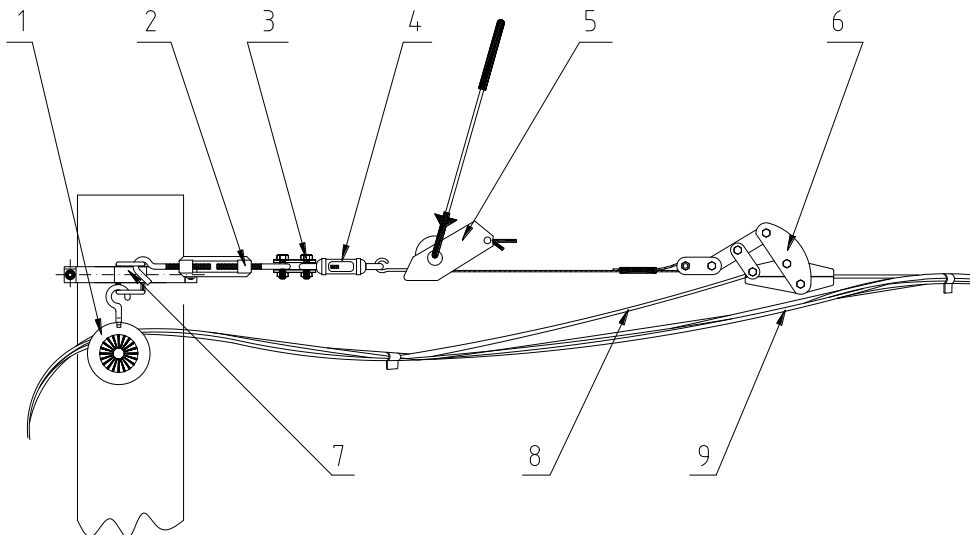


Fig.20. Întinderea fasciculului la săgeată

- 1.- rolă; 2.- întinzător; 3.- piesă legătură(PD);
- 4.- dinamometru; 5.- întinzător; 6.- clema „broască”;
- 7.-brățară universală ; 8.- conductorul purtător;
- 9.- conductoarele de fază.

Se măsoară temperatura aerului cu ajutorul unui termometru special, cu rezervorul înfășurat în foiță de staniol, plasat la o înălțime de aproximativ 3-4 m deasupra solului și în apropierea liniei.

Se întinde noul purtător, astfel încât tracțiunea impusă prin proiect la montaj să corespundă cu indicațiile dinamometrului, la temperatura măsurată anterior.

Dacă trebuie determinată tracțiunea la alte temperaturi decât cele indicate în tabelele de săgeți, acestea se obțin prin interpolări.

Muncitorul aflat pe o platformă de lucru montată pe stâlpul terminal (întindere), sau platforma unei autoutilitare, face un semn cu creta (sau cu un creion colorat) pe noul purtător al fasciculului de conductoare, bine întins, în dreptul prinderii dinamometrului de întinzător, apoi montează clema de întindere.

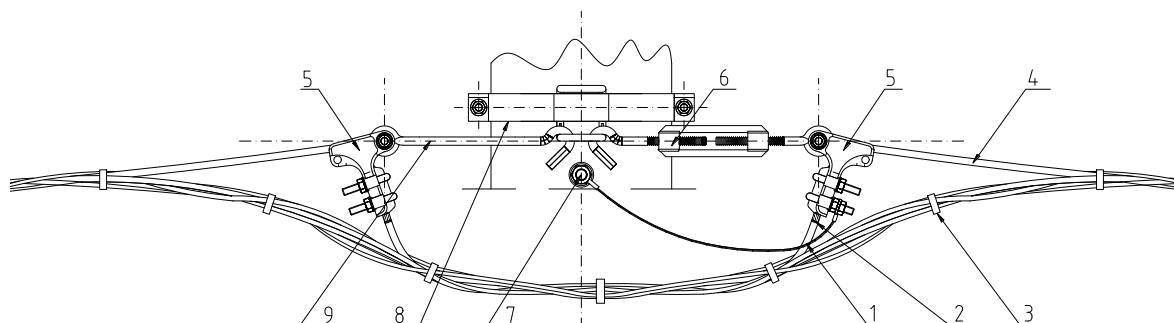


Fig.21. Modul de fixare clema întindere (CLAMI 50) pe noul purtător

- 1.- legătură la priza de împământare(conductor izolat Al/OI-50/8 prevăzut cu papuci); 2.- marcaj (de unde începe dezizolarea conductorului);
- 3.- bridă pentru fixarea fasciculului de conductoare; 4.- conductor purtător (nul);
- 5.- clemă de întindere; 6.- întinzător; 7.- bornă de legare la pământ; 8.-brățară de întindere;
- 9.- prelungitor.

În funcție de clema utilizată se stabilește în final locul de montaj al clemei pe nului purtător, astfel încât în montaj definitiv tracțiunea în conductor să nu difere cu mai mult de $\pm 1\%$ față de cea măsurată.

Un reglaj fin se realizează cu ajutorul întinzătorului.

În fig.21 se prezintă modul de montaj pentru clema CLAMI 50.

Verificarea montării corecte a fascicolului de conductoare în panou se verifică prin măsurarea săgeții cel puțin într-o deschidere într-un panou ce conține 7 deschideri, iar în panouri mai mari cel puțin în două deschideri.

Având în vedere că linia nu este sub tensiune, o metodă simplă pentru măsurarea săgeții conductoarelor într-o deschidere cu erori sub 5%, ce nu necesită dotări speciale și cunoștințe de specialitate, se poate face cu dispozitivul din fig.22.

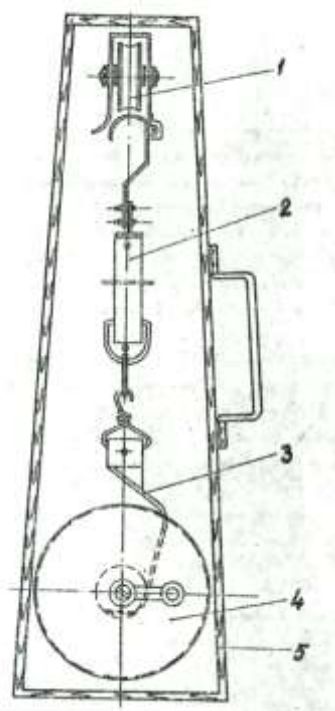


Fig.22. Dispozitiv pentru măsurarea săgeților la LEA JT

1.- rolă; 2.- prăjină din PVC; 3.- bandă gradată (chingă);
4.- casetă pentru înfășurat banda; 5.- cutie.

Dispozitiv pentru măsurarea săgeților la LEA j.t.

Dispozitivul servește pentru măsurarea conductoarelor, măsurarea gabaritului la sol și a distanței între conductoare la încrucișările LEA. Se compune dintr-o prăjină cu rolă și casetă cu bandă gradată (fig. 22).

Prăjina este confecționată din țeava PVC cu lungimea de 800 mm.

La un capăt este fixat cârligul cu rolă, iar la celălalt este montat un inel metallic de care se prinde banda (chinga) gradată. Banda este înfășurată într-o casetă din material plastic cu ajutorul unei manivele.

Banda este confecționată din material textil și gradată prin vopsiri din zece în zece centimetri. Executarea lucrărilor de determinare a săgeților cu acest dispozitiv se face cu linia scoasă de sub tensiune.

Modul de lucru este următorul :

- un electrician se urcă pe stâlp până în apropierea conductoarelor și se asigură cu centura de siguranță.
- primește cu frânghia de ajutor dispozitivul și așază rola cu prajina pe conductorul la care trebuie măsurată săgeata, în apropierea legăturii la clemă;
- dă drumul casetei cu chinga gradată la baza stâlpului, unde un electrician care se află jos măsoară distanța de la conductor la sol.
- se coboară de pe stâlp și, trăgând de chingă, se deplasează rola până la jumătatea distanței dintre cei doi stâlpi, unde se măsoară din nou distanța.
- săgeata conductorului reprezintă diferența dintre cele două măsurători.
- se trage din nou rola la unul din stâlpii adiacenți și se demontează, scoțând rola de pe conductor.

2.6.4. Înădirea conductoarelor

Dacă lungimea fasciculului de conductoare de pe tambur este mai mică decât lungimea panoului, este necesar să se facă înădirea conductoarelor printr-o judicioasă alegere a lungimii fasciculului din tambure, corespunzător cu lungimea panoului.

Capetele conductoarelor care se înădesc se controlează și se îndepărtează porțiunile defecte, înădirea se face și în cazul în care la desfășurarea fasciculului se constată conductoare cu izolația defectă. Chiar dacă un singur conductor care intră în componența fasciculului prezintă deteriorări, se va îndepărta porțiunea respectivă și se va înlocui cu o porțiune echivalentă, prin înădirea în două locuri.

La înădirea conductoarelor componente ale fascicolului se va avea grijă ca înădirile să nu se execute în același loc, ci una în continuarea celeilalte, ca în fig.23.



Fig.23. Înădirea conductoarelor dintr-un fascicol torsadat

După executarea tuturor înădirilor, reconstituirea fascicolului se va face prin strângerea cu câteva brățări .

Întrucât fasciculul este format dintr-un conductor de oțel-aluminiu 50 mm^2 și din mai multe conductoare de aluminiu, înădirea se execută diferit, după cum urmează :

a) Înădirea conductorului de oțel-aluminiu (înădirea nului purtător)

Nulul purtător din oțel-aluminiu are aceeași secțiune pentru toate tipurile de fascicul (50 mm^2), înădirea lui se face cu cleme de înădire și întindere, care este formată:

- dintr-o mufă de aluminiu și de manșon separat pentru refacerea izolației (fig.23.);

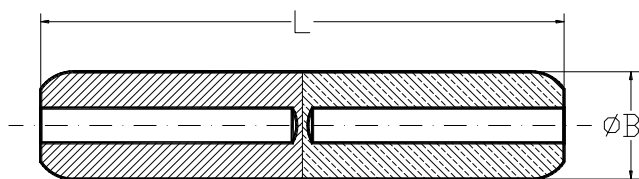


Fig.23. Mufă de înădire neizolată

- dintr-o mufă de aluminiu izolată (fig.24.)

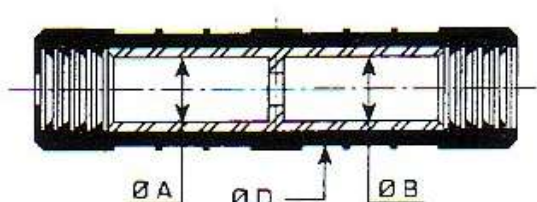


Fig.24. Mufă de înădire izolată

Tehnologia de înădire comportă următoarele operații :

- se dezizolează capetele conductorului de nul pe o porțiune de 115 mm ;
- se introduc cele două jumătăți ale manșonului, pentru refacerea izolației pe capetele conductoarelor ;
- capetele conductoarelor se curăță de acizi și se ung cu vaselină tehnică neutră ;
- se curăță mufa de legătură și se pune pastă de contact \
- se introduc capetele conductoarelor în mufă, până la semnul practicat pe mufă (pragul de centrare) ;
- se presează mufa, folosind cleștele manual de presat, sau presa hidraulică de mufat ;
- în cazul mufei neizolate se montează tubul termocontactibil , după care se încălzește.

b) Înnădirea conductoarelor de aluminiu

Conductoarele fazelor din rețeaua de distribuție și din rețeaua de iluminat public, componente ale fasciculului, sunt realizate din aluminiu de diferite secțiuni. Înnădirea lor se realizează cu ajutorul clemei de înădire, care are forma asemănătoare cu cleva de înădire și întindere, fiind realizată dintr-o mufă de aluminiu izolată, sau neizolată și un manșon termocontractabil la cald.

Presarea mufelor se execută cu următoarele dispozitive:

a) Dispozitiv hidraulic de presare hexagonală de 12 tf (120 kN) (fig.25.)

Dispozitivul se compune din :

- pompă manuală;
- furtun de legătură ;
- cap de presare cu furcă pentru bacuri ;
- caseță cu bacuri ;
- cutie pentru dispozitiv.

Se folosește la presarea hexagonală a mufelor și papucilor din aluminiu, în gama de 16 ...240 mm², rotunjirea conductoarelor sector unifilar din aluminiu. în gama de 60 ... 120 mm², presarea hexagonală a clemelor de înădădire în gama de 50 ... 120 mm², presarea papucilor pentru conductoare Al-Ol în gama de 25 - 120 mm² și presarea clemelor cu creștături pentru conductoare Al-Ol în gama de 35 - 120 mm².

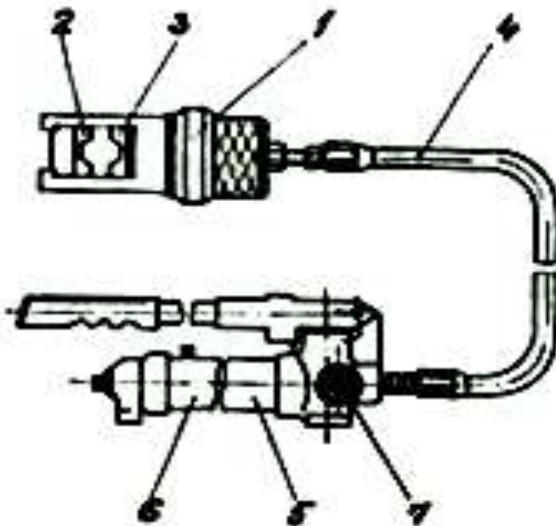


Fig.25. Dispozitiv hidraulic de presare hexagonală DHPH 120 kN

1.- cap presare ; 2 - bac fix ; 3 - bac mobil ; 4 - furtun de legătură ;
5 - pompă ; 6 - rezervor ulei ; 7 - robinet descărcare.

b) Dispozitiv mecanic multifuncțional

Dispozitivul se compune din amplificator mecanic de forță, cap de lucru și brațe de acționare și două cutii cu armături și accesorii (fig. 26).

Cu dispozitivul se pot executa următoarele operații :

- tăierea conductoarelor Al-Ol cu secțiunea de maximum 450 mm² ;
- debitarea oțelului lat 40 x 4 mm ;
- găurirea Ø 6 ; Ø 8,5 ; Ø 10,5 și Ø 12,5, în benzi de oțel cu grosimea de maximum 4 mm ;
- presarea clemelor cu creștături C.25 - C. 120 ;
- tăierea cablului de aluminiu ;

- rotunjirea conductoarelor sub formă de sector unifilar ;
- presarea în matriță închisă a mufelor și papucilor cu cabluri de 1-20 kV ;
- presarea hexagonală a conductoarelor din aluminiu și Al-Ol.

Dispozitivul realizează o forță de presare de 12 tf la un număr de circa opt acționări a mânerelor de presare.

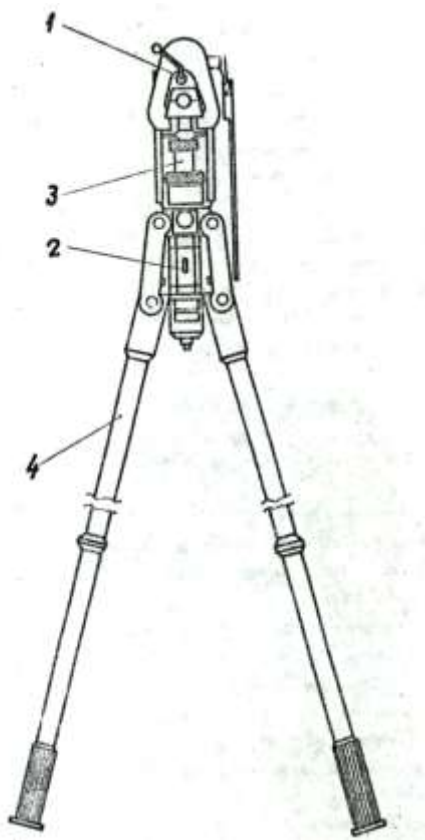


Fig.26. Dispozitiv mecanic multifuncțional:

1. - cap de lucru rotativ ;
2. - amplificator mecanic;
3. - corp mobil ; 4. - mâner de acționare.

Instrucțiunile de utilizare

În funcție de operația ce se intenționează a se executa, se montează atât capul cadru, cât și capul pistonului cremalieră în accesoriile respective.

Se montează în capul dispozitivului suportul de sprijin, apoi dispozitivul de prestrângere cu mânerul prelungitor detașat și poziția excentricelor la punctul mort inferior închizând zăvorul de blocare.

Se montează tipul de matriță și se mărește poansonul, corespunzător operației ce se efectuează.

Se montează poansonul în capul de presare împreună cu tija de orientare, filetându-se piulița de legătură.

Cu mânerul de prestrângere fără prelungitor rabatat în jos se introduce matrița, iar cu tija de indexare se încearcă a fi apăsă în jos, până când indexează corect matrița în dispozitiv

și tija face cursa până la capăt, mânerul de prestrângere se rabate cu mâna cât permite, strângându-se definitiv matrița cu ajutorul prelungitorului.

Se acționează cu ajutorul mânerului de acționare periutele clichet pentru sensul "înainte".

Se introduce obiectul de presat (sau de tăiat) în corpul de lucru.

Se acționează mânerul de acționare - la fiecare acționare pistonul cremalieră înaintează cu un pas. O cursă completă se realizează cu șase-opt acționări.

Dispozitivul este prevăzut cu imitatoare de capăt de cursă atât într-un sens, cât și în celălalt.

După realizarea cursei, pentru revenirea la poziția inițială se desfac puțin mânerul (circa 15-25°), iar cu ajutorul mânerului de declanșare se acționează schimbând sensul de lucru.

Resortul armat din interiorul pistonului cremalieră va reține în poziția inițială pistonul, inclusiv elementul mobil al sculei de lucru.

Încalzul unor operații în care dispozitivul se blochează (de exemplu, găurirea), prin acționarea mânerelor, pistonul, în acest caz, lucrează în sens invers, smulgându-se din material.

2.6.5. Montarea fasciculului de conductoare pe clădiri

Operațiile pentru montarea fasciculului la rețelele întinse pe clădiri sunt identice cu cele de la rețelele întinse pe stâlpi.

În situația în care un panou are integral traseul pe clădire se procedează în modul următor:

- se montează „role de tragere” în punctele de capăt (unde urmează să se monteze clemenele de întindere);
- se montează „role de tragere” în punctele de susținere (fig.27.), distanțele între punctele de prindere sunt date în proiectul tehnic;

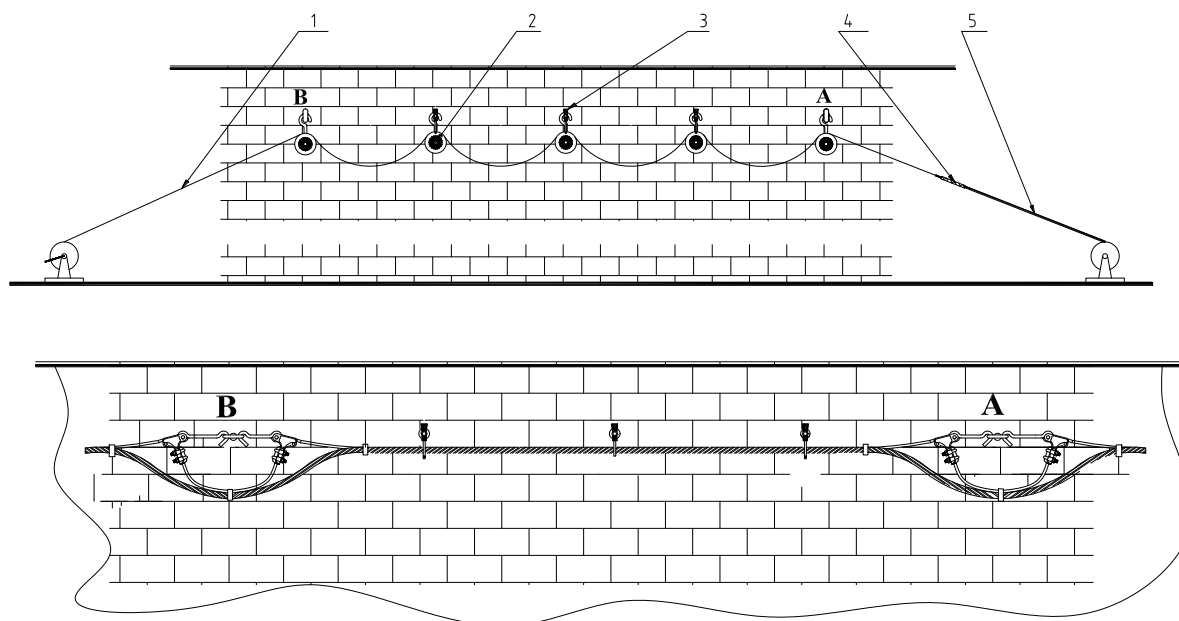


Fig.27. Montarea fasciculului torsadat pe clădiri

- 1.- fir pilot (funie); 2.- rolă; 3.- cui de fixare;
4.- legătură de tragere; 5.- fascicol torsadat;

- după derularea completă a fascicolului torsadat, se montează clema de întindere în punctul de prindere **A** ;
- se întinde conductorul astfel încât să fie adus în poziție orizontală (deschiderea maximă nu va depăși 1000 mm);
- se fixează clema de întindere în punctul **B**, după care se prinde fascicolul torsadat în clemele de susținere pe zid;
- se dau rolele jos și se trece la panoul următor.

În situația în care punctul **B** *nu este capătul rețelei* (punct terminal) se continuă derularea fascicolului torsadat până la capătul rețelei (sau până când se termină fascicolul).

Fascicolul de conductoare torsadate, se secționează numai în situația când conductorul prezintă defect de izolație.

Pentru pozarea (așezarea) fascicolului de conductoare torsadate pe fațadele clădirilor se execută următoarele operații :

- se introduce pe cui brățara de susținere din material plastic ;
- se așază fascicolul pe cuiul de fixare;
- se strânge fascicolul cu ajutorul brățării de susținere.

2.6.6. Montarea clemei de întindere rețea

Clema de întindere rețea pentru conductoarele torsadate izolate cu PVC se utilizează clema pistol tip CLAMI 50 cu corpul din aliaj de aluminiu fig.28 sau clema preformer tip (NXRT) sau (NART) fig.13c., iar pentru conductoarele izolate cu XLPE se pot utiliza și clemele pană, fig.29.

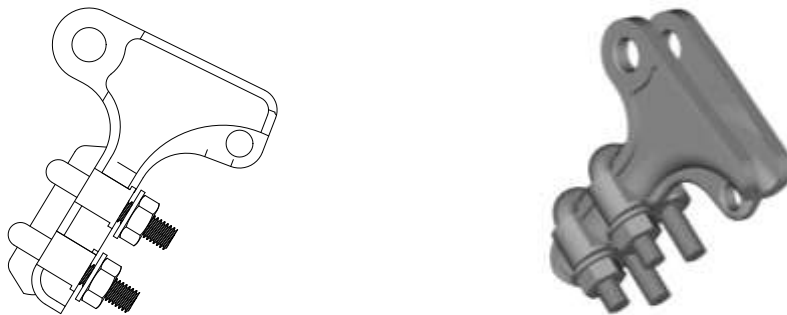


Fig.28. Clemă de întindere tip CLAMI 50 AlOI



Fig.29. Clemă de întindere pană

Clema de întindere se montează pe conductorul de nul purtător, care este aceeași pentru toate tipurile de fascicule ($50 \text{ mm}^2 \text{ Al-OI}$).

Pentru montarea clemei de întindere rețea CLAMI 50 (fig.28.) se execută următoarele operații :

- se identifică nulul purtător și se separă din fascicul în zona unde urmează să se execute legătura terminală sau de întindere;
- se dezizolează conductorul de la marcajul făcut, cu marcărul, la operația de întindere a fascicolului torsadat, pe o lungime puțin mai mare decât bacul superior al clemei CLAMI 50 (în cazul clemei pană sau preformer, se montează clema de fixare pe conductorul de nul, fără a se dezizola conductorul, fig.30.);
- se strâng șuruburile conform specificației tehnice dată de fabricant;
- se strânge fasciculul de conductoare în fața și în spatele clemei cu câte o brățară specială pentru fascicul ;
- se montează papucul de legare la borna de împământare a stâlpului (numai la CLAMI 50), pentru clemele pană și preformer legătura între nulul purtător și sistemul de legare la pământ se face printr-o clemă electrică fig.34.

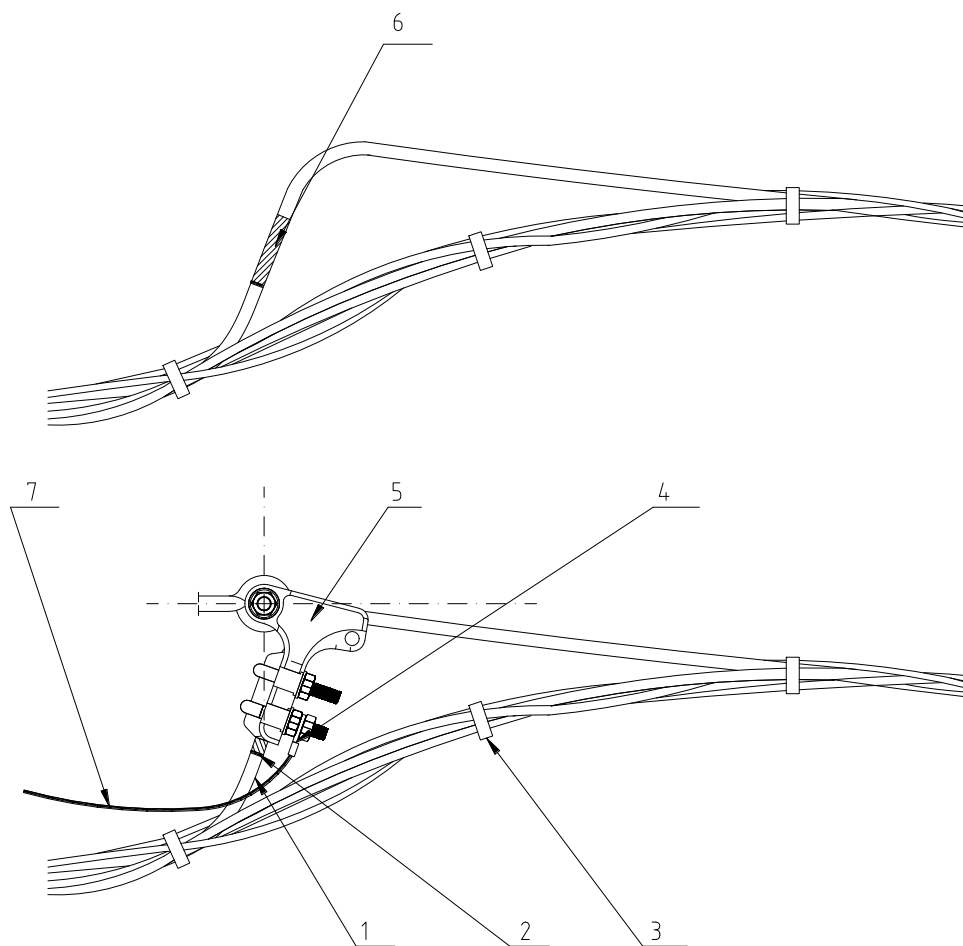


Fig.30. Montare clemă de întindere CLAMI 50 AlOI

1.- nul purtător Al-OI 50 mm^2 ; 2.- marcaj cu creta sau marcar permanent;
3.- bridă fixare fascicol; 4.- papuc ; 5.- CLAMI 50; 6.- porțiune dezizolată
(nul purtător); 7.- legătura între nul și borna de împământare (conductor izolat
Al/OI - $50/8 \text{ mm}^2$)

Pentru montarea clemei pană din fig.29., se execută următoarele operații:

- se identifică nulul purtător și se separă din fascicul în zona unde urmează să se execute legătura terminală sau de întindere;
- se desfac bacurile clemei astfel încât să se poată introduce conductorul purtător;
- semnul făcut pe conductor, va ține cont de lungimea totală a clemei plus lungimea armăturii de suspensie;
- semnul de pe conductor va veni aliniat la marginea bacurilor dinspre stâlp, astfel prin împănare conductorul se va deplasa cu bacuri cu tot spre capătul clemei (maxim 8...10 cm în funcție de tipul clemei);
- în spatele clemei de întindere, la circa 60... 80 cm conductorul de nul se va dezizola atât cât este necesar în cazul montării unei cleme (fig.33.), sau direct prin străpungerea izolației prin intermediul unei cleme cu dinți (fig.34.), care va face legătura între nulul purtător și priza de împământare a rețelei;



Fig.31. Montare clemă de întindere pană

Pentru montarea legăturilor de întindere tip preformer fig.13.c, se procedează în felul următor :

- se identifică nulul purtător și se separă din fascicul în zona unde urmează să se execute legătura terminală sau de întindere;
- se introduce „miez de fânghie” (similar cu clema potcoviță) prin ochiul intinzătorului, se trecce clema preformer și se fixează pe „miezul de frânghie” ;
- se ia un capăt al clemei și începem să înfășurăm nulul purtător, ca în fig.32.;
- se ia celălalt capăt al clemei și se înfășoară în sens invers, astfel încât firul purtător să fie acoperit complet de clemă,

De preferat ca bucla să se execute cu “miez de frânghie”, pentru a preveni deteriorarea vergelelor datorită frecării cu cârligul de fixare.

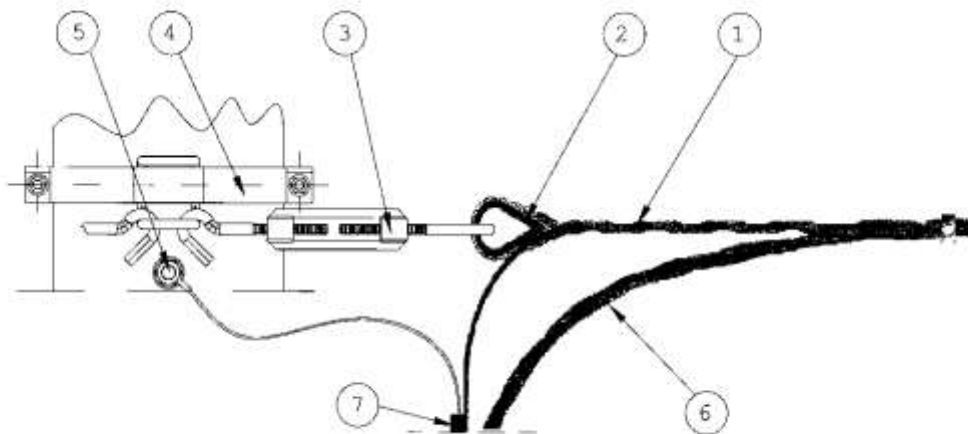
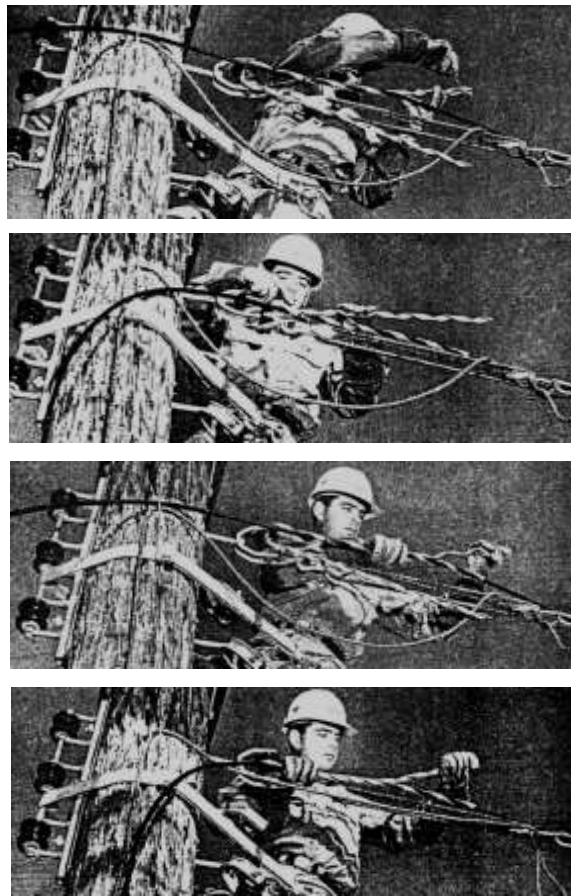


Fig. 32. Legătură de întindere cu clemă preformer

1.- clemă preformer; 2.- miez frânghie; 3.- întinzător;
 4.- brățară universală; 5.- bornă de legătură la priza de împământare a stâlpului.; 6.- TYIR ; 7.- Clemă de legare nului fascicol la pământ.

2.6.7. Executarea legăturilor conductoarelor în punctele speciale ale liniei

Aceste lucrări se referă la legăturile terminale, legătura de întindere, legătura pentru montarea descărcătoarelor cu oxizi de zinc de joasă tensiune, legături pentru montarea scurtcircuitoarelor în vederea delimitării zonei de lucru și legătura de derivație pentru rețelele întinse pe stâlpi sau pe clădiri.

Legăturile speciale se execută după ce a fost montat fasciculul de conductoare, în toate panourile rețelei.

a) Executarea legăturilor terminale

În cazul rețelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate, legături terminale se regăsesc la postul de transformare și la capetele rețelei.

Rețelele electrice cu conductoare torsadate se pot racorda din posturile de transformare aeriene sau din posturile de transformare în cabină.

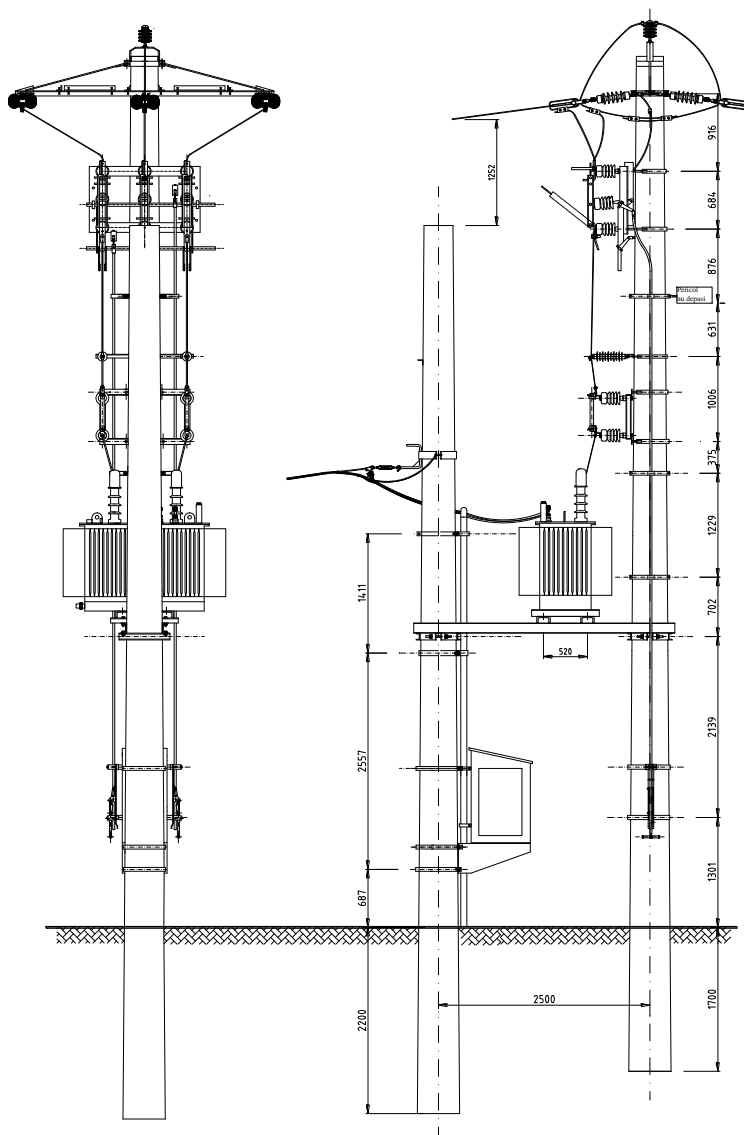


Fig.33. Post aerian pe doi stâlpi

Executarea legăturilor terminale la postul de transformare aerian (fig.33.) comportă următoarele operații :

- se montează pe stâlpul postului de transformare (care constituie și stâlpul terminat al rețelei) ansamblul de prindere pe stâlp cu brățară și prelungitorul sau întinzătorul de rețea ;
- se montează clema de întindere rețea ;
- se fixează fasciculul de conductoare pe stâlp, cu ajutorul a două sau trei brățări, pentru fixarea pe stâlp ;
- se taie conductoarele la lungimea necesară, astfel încât să poată fi introduse în cutia de distribuție a postului ;
- se dezizolează capetele conductoarelor pe o porțiune de 4-5 cm ;
- se montează papucii corespunzători secțiunii conductoarelor ;
- se execută legăturile conductoarelor de fază și de iluminat public în cutia de distribuție;
- se leagă conductorul de nul direct în borna de nul a transformatorului.

La posturile de transformare în cabină de zid, legăturile terminale se execută după următorul proces tehnologic :

- se montează pe clădirea postului, cât mai aproape de punctul de ieșire a conductoarelor din post, un suport de întindere pe zid ;
- se montează pe acest suport o legătură terminală, prin tubul de protecție, până la tabloul de distribuție de joasă tensiune din post ;
- se montează papucii corespunzători și se execută legăturile la tablou.

b) Executarea legăturilor de derivație

În liniile electrice aeriene de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate se pot realiza două moduri de derivație : cu cutie de derivație sau prin intermediul clemelor de derivație.

Pentru executarea legăturilor de derivație (folosind cutia de derivație), după efectuarea întinderii fasciculelor în toate direcțiile la stâlpul de derivație, se execută următoarele operații :

- desfacerea la sol a capacului cutiei și executarea găurilor conductoarelor, în funcție de numărul și secțiunea acestora ;
- montarea corpului cutiei pe stâlp sau pe fațada clădirii ;
- tăierea capetelor libere ale conductoarelor fasciculelor la o lungime corespunzătoare, astfel încât să se poată executa legăturile în cutie ;
- introducerea capetelor conductoarelor prin găurile practicate în corpul cutiei.

Legăturile de derivație utilizând cleme de derivație cu dezizolarea conductoarelor fascicolului (fig.34.), se execută astfel:

- se taie capetele libere ale conductoarelor fasciculelor la o lungime corespunzătoare executării legăturii ;
- se dezizolează conductoarele pe o porțiune de lungime egală cu bacurile de prindere ale clemei , necesară montării racordurilor derivației în paralel ;
- se montează clemele derivației, ale racordurilor derivației paralel și carcasele pentru refacerea izolației.



Fig.34. Cleme de derivație din aliaj de aluminiu, în carcasă izolantă rezistentă la radiații UV

În cazul utilizării clemelor de derivație cu dinți (fig.35.) se execută următoarele operații:

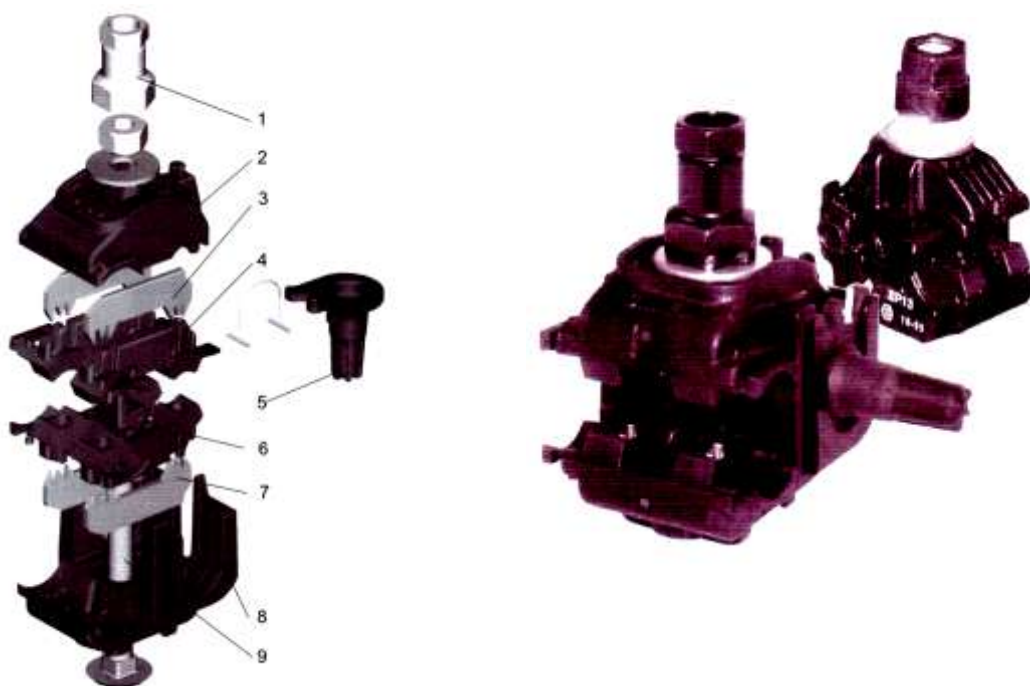


Fig.35. Clemă cu dinți conform NFC 33020 (6 kV sub apă)

- 1.- șurub cu strângere controlată; 2.- corp superior izolant, rezistent UV;
- 3.- contacte superioare; 4.- izolație de cauciuc contacte superioare;
- 5.- capac cauciuc pentru capatul conductorului de derivație;
- 6.- izolație de cauciuc contacte inferioare; 7.- contacte inferioare;
- 8.- corp inferior izolant, rezistent UV; 9.- șurub

- se desface clema astfel încât, să se poată introduce conductorul de faza din care se va face derivația;
- se introduce conductorul de derivație , care are o secțiune mai mică sau cel mult egală cu conductorul de linie;
- după care se stânge șurubul clemei utilizând o cheie adecvată pentru hexagonul superior (cel mic, fig.35);
- în momentul în care piulița s-a detașat de corpul șurubului clema se consideră montată corect.



Fig.36. Clemă cu dinți conform VDE 0220 (4 kV în aer)

Notă : La executarea legăturilor de derivație este necesar să se dea atenție identificării și racordării corespunzătoare a fazelor. Astfel, se recomandă să se indentifice și să se racordeze întâi conductorul de nul, apoi cele trei faze ale circuitului pentru alimentări casnice și, la sfârșit, conductorul pentru iluminat public.

Clemele cu dinți sunt de folosință unică.

După ce o clemă cu dinți a fost scoasă din instalație, izolația conductorului se va reface cu benzi termocontractibile speciale, fig. 37.

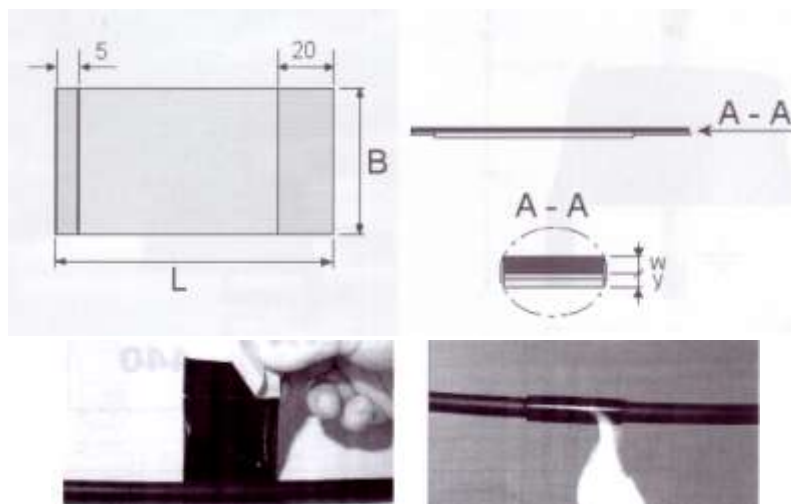


Fig.37. Benzi pentru refacerea izolație conductorului

c) Executarea legăturilor pentru montarea descărcătoarelor de j.t.

Descărcătoarele de joasă tensiune cu oxizi de zinc (fig.38), se montează la rețeaua de joasă tensiune prin intermediul unei cleme cu dinți ca în fig.39.

Legătura la împământare se realizează cu conductor de cupru 6 mm², având o lungime maximă de 1000 mm.



Fig.38. Descărcător cu oxizi de zinc pentru joasă tensiune

Locul de montaj, precum și caracteristicile fiecărui descărcător se regăsesc în proiectul tehnic și trebuie să respecte instrucțiunea 1LJ-I-85/2003.



Fig.39. Descărcător cu oxizi de zinc montat în rețea

d) Executarea legăturilor pentru montarea scurtcircuitoarelor

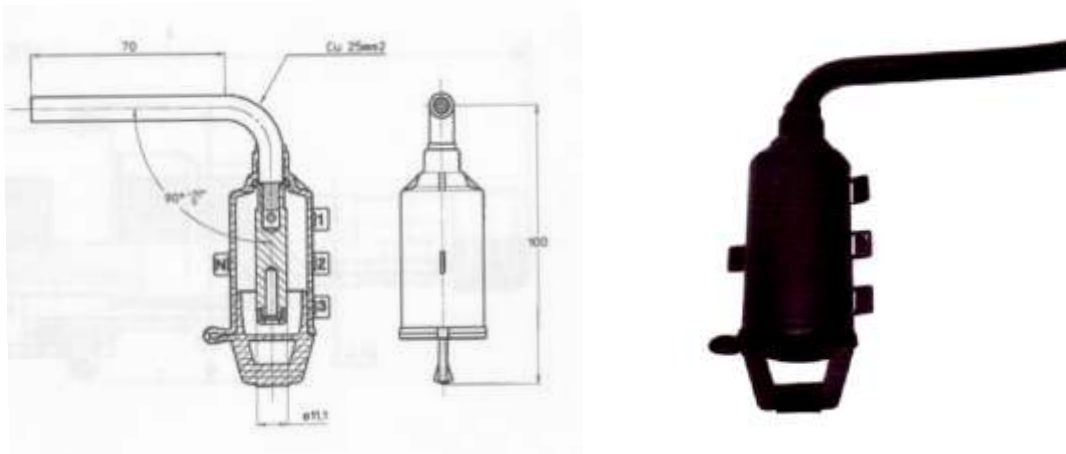


Fig.40. Dispozitiv fixare surcircuitor

Dispozitivul de fixare pe conductorul torsadat (fig.40.), se fixeaza cu caracter permanent pe conductoarele de faza (F), nul (N) si iluminat (IL) prin intermediul unei cleme cu dinți (fig.41.), si reprezinta punctul de conexiune al scurtcircuitorului mobil cu rețeaua electrica.

Secțiunea maximă conductor 25 mm².

Destinat pentru un curent scurtcircuit de 4kA/1s, și un curent permanent de 400 A.



Fig.41. Dispozitiv fixare surcircuitor
montat pe conductorul torsadat

După cum se observă în fig.41, clema cu dinți, are ambele piulițe intacte. Asta înseamnă că imaginea reprezintă penultima fază de montare a dispozitivului de fixare a scurtcircuitorului. Clema cu dinți se consideră montată, atunci când piulița de sus se rupe, numai atunci dinții clemei realizează presiunea de contact corectă.

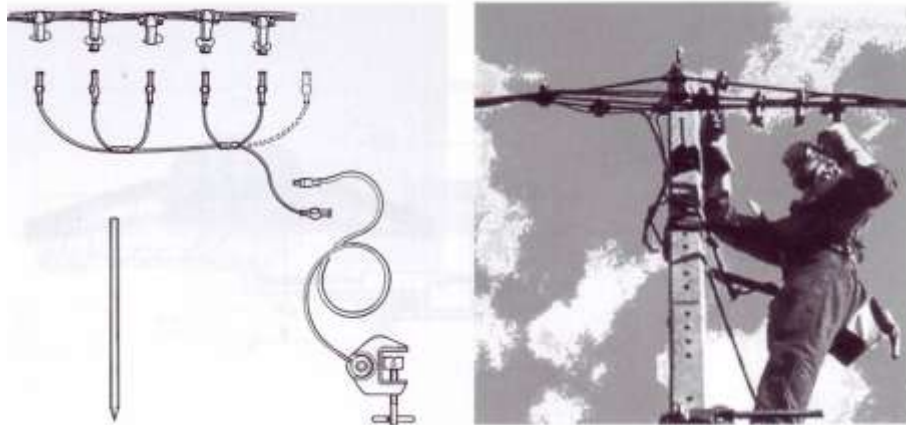


Fig.42. Dispozitiv mobil de scurtcircuitare

Dispozitiv mobil de scurtcircuitare cu 5 mufe (fig.42.), pentru curent de 4 kA, cu conductor izolat în PVC de secțiune 16 mm², cu lungimea de 1 m.

2.7. Montarea corpurilor de iluminat public

În rețelele electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate, iluminatul public se realizează folosind corpuri de iluminat de tipul B.200 , C.300, PVA sau PVS, echipate cu becuri cu incandescență sau cu vapori de mercur.

În cazul rețelelor întinse pe stâlpi, corpurile de iluminat se vor monta pe stâlpii rețelei prin intermediul brațelor de susținere și al brățărilor montate pe stâlpi(fig. 44).

Branșarea corpului de iluminat la rețeaua de iluminat se realizează cu ajutorul a două cleme cu dinți, (una pentru nul și alta pentru fază) precum și câte un conector izolat fig.43. pe fiecare circuit (fază , nul).

Utilizarea conectorilor izolați (izolație rezistentă la UV- NFC 33020) cu strângere controlată, se utilizează în situația în care se fac racordări la conductorul torsadat a unor echipamente cu intervenți repetate (măsurători în rețea, alimentare amplificatori TV, corpuri de iluminat, etc) , deoarece clemele cu dinți nu se pot desface (sunt de unică folosință).



Fig. 43. Conectori izolați pentru intervenți în rețea.

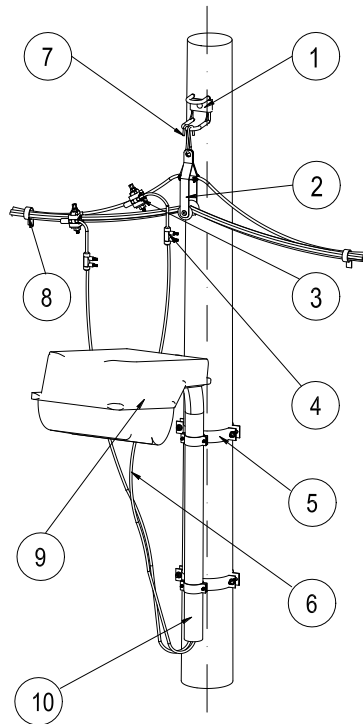


Fig. 44. Montarea corpurilor de iluminat pe stâlp.

- 1.- tijă universală; 2.- clemă de susținere cu rolă;
- 3.- clemă racord cu dinți; 4.- conector izolat;
- 5.- brățară fixare corp iluminat; 6.- conductor legătură;
- 7.- cârlig suspensie; 8.- bridă de plastic; 9.- corp iluminat;
- 10.- țeavă suport corp iluminat.

În cazul rețelelor întinse sau pozate pe clădiri, corpurile de iluminat se vor monta pe fațadele clădirilor sau în axul străzilor.

Montarea corpurilor de iluminat pe fațadele clădirilor se va realiza numai pe clădiri care au o înălțime, de la sol la streșină, mai mare de 6 m.

Acolo unde rețeaua se realizează pe fațadele clădirilor și nu se pot monta corpuri de iluminat pe fațade, se recomandă realizarea iluminatului public în axul străzii.

Corpurile de iluminat se suspendă pe cabluri de oțel flexibile, întinse transversal pe deasupra străzii între clădirile adiacente străzii (sau mai rar, între stâlpii adiacenți străzii).

Elementele necesare realizării iluminatului în axul străzii (cârlig cu gheare încastrat în zid, cablu de oțel, piesă triunghiulară de suspensie, pipă cu cârlig) sunt produse standardizate (fig.45).

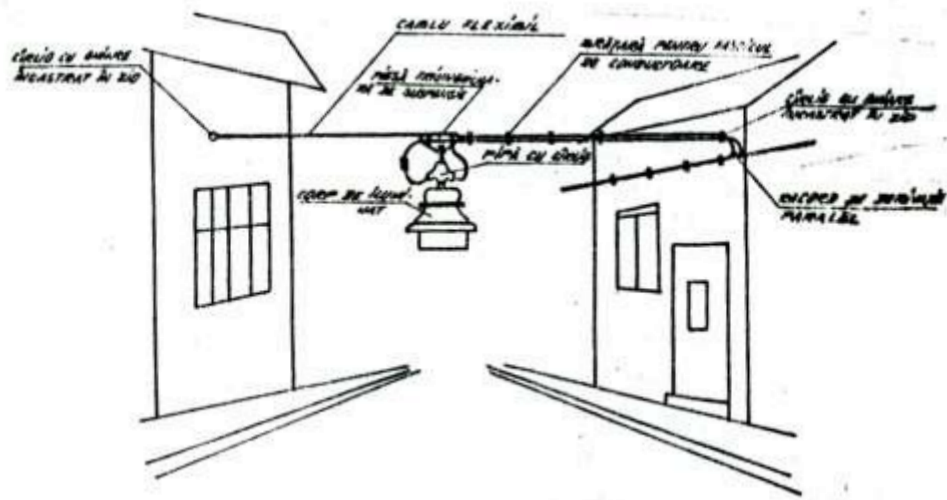


Fig.45. Montarea corpurilor de iluminat în axul străzii,

Racordarea corpurilor de iluminat la conductoarele pentru iluminatul public din fasciculul de conductoare torsadate se realizează în conformitate cu proiectul aferent lucrării respective.

2.8. Dispozitivele de lucru pe stâlp

2.8.1. Cârlige pentru urcat pe stâlpi de beton precomprimat SE-4T, SE 10T.

Dispozitivele se folosesc pentru urcarea pe stâlpii de beton precomprimat tip SE-4T, în vederea executării lucrărilor aferente liniilor de joasă tensiune.

Dispozitivele se fixează pe picioarele electricianului cu ajutorul curelelor.

Descriere : Dispozitivele de urcat pe stâlpi SE-4T au brațele confecționate din țeava pătrată 20x20x2, suportii tampoanelor din OL 37, pătratul de 14 mm, talpa din tablă de 1,5 mm, suportul curelelor din oțel lat de 50 x 5 și sunt echipate cu tampoane din cauciuc și curele din piele. Talpa este înclinată față de braț la 25° (fig. 45).



Fig.45. Cârlige de urcat pe stâlpi vibrați-precomprimați

Modul de utilizare a dispozitivului este următorul :

- înainte de folosirea dispozitivelor se examinează vizual, verificându-se dacă manșoanele de cauciuc nu sunt uzate (se admite o uzură de până la 20% din diametru, respectiv o reducere a diametrului exterior până la 32 mm) ; dacă sunt uzate pe o parte, manșoanele se rotesc pe suportul de secțiune pătrată pe celelalte laturi, se verifică starea curelelor de prindere și a suportului metalic ;
- se montează cârligele pe picior, prin strângerea curelelor, și se începe urcarea pe stâlp;
- urcarea și coborârea pe stâlp se fac folosind centura de siguranță și casca de protecție.

2.8.2. Cârliche pentru urcatul pe stâlpi de beton centrifugat

Cârlichele pentru urcatul pe stâlpii de beton centrifugat se execută în cinci mărimi (tabelul 1), corespunzător dimensiunilor stâlpilor.

Descriere:

Dispozitivele pentru urcat pe stalpi de beton centrifugat sunt utilizate la lucrarile de exploatare, intretinere și reparatii ale liniilor electrice aeriene de joasa si medie tensiune, servind la urcarea, respectiv coborarea pe/de pe salpi beton centrifugat.

Cârlichele pentru urcatul pe stâlpii centrifugați se compun din : corpul cârligului prevăzut la capele cu două manșoane de cauciuc, suportul talpă, curelele de fixare (fig.46).

Tabelul 1 .

Caracteristici		UM	Tip cârlig				
			M1	M2	M3	M4	M5
Dimensiuni de gabarit	- lungime	(mm)	425	494	596	642	753
	- lațime	(mm)	267	322	332	345	410
	- înălțime	(mm)	187	224	280	355	365
Deschidere utilă		(mm)	195	265	361	406	517
Sarcina nominală		(daN)	100				
Tipul stâlpului	SC(P) 10001		•				
	SCP 10002			•			
	SCP 15004			•			
	SC 10005				•		
	SCP 15006			•			
	SC(P) 15007			•			
	SC 15014				•		
	SC 15015					•	
	SC 15016				•		
	SC 12-2200						•
	SC 12-3100						•
	SC 16-1400						•
	SC 18-1300						•



Fig.46. Cârlige de urcat pe stâlpi centrifugați

Modul de utilizare a cârligelor :

- înainte de utilizare, cârligele se examinează vizual, verificându-se starea manșoanelor de cauciuc, starea curelelor de prindere pe picior sau dacă suportul metalic nu prezintă crăpături;
- se montează cârligele pe picior, prin strângerea curelelor, și se începe urcarea pe stâlp ;
- urcarea și coborârea se fac folosind centura de siguranță și casca de protecție.

2.8.3. Cârlige pentru urcatul pe stâlpi de lemn

Ghearele pentru urcat pe stâlpi de lemn (fig.47.) sunt utilizate la lucrările de exploatare, întreținere și reparații ale liniilor electrice aeriene de joasă tensiune, servind la urcarea, respectiv coborârea pe/de pe stâlpi de lemn.

Dimensiuni de gabarit:

- lungime: 390 mm ;
 - lățime: 280 mm;
 - înălțime:..... 272 mm.
- Deschidere utilă: 275 mm
Sarcina nominală: 100 daN



Fig.47. Cârlige de urcat pe stâlpi de lemn

2.8.4. Scară de urcat pe stâlpi

Scara se utilizează pentru urcarea și executarea de lucrări la toți stâlpii de beton, metal sau lemn, din LEA de joasă tensiune.

- Scările nu pot fi utilizate ca posturi de lucru la înălțime decât în condițiile în care utilizarea altor echipamente tehnice mai sigure nu este justificată din cauza nivelului redus de risc și din cauza, fie a duratei reduse de utilizare, fie a caracteristicilor existente ale spațiului de acces pe care angajatorul nu le poate modifica.
- În funcție de tipul de echipament tehnic ales, trebuie identificate măsurile adecvate de reducere a riscurilor pentru angajați, riscuri inerente acestui tip de echipament. Dacă este necesar, trebuie prevăzută instalarea unor mijloace împotriva căderilor. Aceste mijloace trebuie să aibă o structură și o rezistență corespunzătoare care să oprească sau să împiedice căderile de la înălțime și să prevină, în limitele posibilului, producerea de leziuni angajaților.
- Lucrul temporar la înălțime trebuie efectuat numai atunci când condițiile meteorologice nu periclitează securitatea și sănătatea angajaților.
- Scările vor fi amplasate astfel încât să le fie asigurată stabilitatea în timpul utilizării. Picioarele scărilor portabile se vor amplasa pe un suport stabil, rezistent, de dimensiuni corespunzătoare și imobil astfel încât să nu se deplaseze și să fie evitată orice mișcare de balans.
- Alunecarea picioarelor scărilor portabile va fi împiedicată în timpul utilizării, fie prin fixarea părții superioare sau inferioare a lonjeroanelor, fie prin orice alt dispozitiv antiderapant sau procedeu de egală eficiență.
- Scările trebuie utilizate astfel încât în orice moment, angajații să aibe posibilitatea de prindere cu mâna și un suport de susținere sigur.

✦ **Scară culisabilă și de sprijin de aluminiu, cu dispozitiv de fixare, ancorare cu furcă, cu opritor de cădere culisabil.**

Ansamblul de sprijin sistem de fixare cu furcă împotriva căderii se utilizează pentru eliminarea riscului de alunecare sau desprindere accidentală a scărilor de pe suportul de lucru (stâlpi cilindrici sau patrulateri, copaci...) și pentru asigurarea împotriva căderii a utilizatorilor prin intermediul opritorului de cădere culisabil tip Cobra 202/03.

Scara se asigură ușor și rapid de la sol prin intermediul unei frânghii prin care se antrenează dispozitivul de fixare cu furcă.

✓ Cod : DFAFOC - pentru scări cu 2 și 3 tronsoane



✦ **Scară modulară TEMA cu sistem de oprire a căderii înglobat**

Scara portabilă modulară TEMA este clădibilă pe stâlpi cu secțiune circulară sau poligonală.

Scara este fixată pe stâlp prin suporturi speciali ce permit trecerea de la un element la altul fără a exista riscul căderii. Scara este realizată dintr-un aliaj de aluminiu superușor cu trepte striate, sudate (TIG-Argon) de traversele laterale. Scara este compusă dintr-un element de bază, un element final și mai multe elemente intermediare, ce pot varia ca număr în funcție de înălțimea necesară. Elementul final este prevăzut cu două cârlige ce permit atașarea pe orice treaptă al elementului intermediar aflat în partea superioară, pentru a atinge înălțimea de lucru dorită.

Scara este prevăzută cu opritor de cădere ce culisează în lungul traversei T, aflată pe una din laturile scării. Opritorul de cădere se fixează de centura utilizatorului prevenind astfel riscul căderii în timpul lucrului sau al urcării/coborării.

Scara poate fi dotată cu o platformă de lucru pentru cazul în care este necesar lucrul timp mai îndelungat.

Pentru înălțimi de lucru mai mari de 25/30 m se sugerează folosirea unei platforme intermediare de fixare pe stâlp.



✦ **Scară culisabilă și de sprijin din aluminiu**

Ansamblul de sprijin sistem de fixare ancorare împotriva căderii, se utilizează pentru eliminarea riscului de alunecare sau desprindere accidentală a scărilor de pe suportul de lucru (stâlpi cilindrici sau patrulateri, copaci...) și pentru asigurarea împotriva căderii a utilizatorilor prin intermediul opritorului de cădere culisabil tip Cobra 202/03.

Componenta:

1. scară multifuncțională din aluminiu tip Krause
2. sistem de fixare tensionare cu frânghie
3. sistem de fixare cu frânghie poliamidă și manivelă de blocare
4. EIP împotriva căderii, opritor tip COBRA 202/03

- ✓ Cod: DFASOC-A1 02 - pentru scări cu 2 tronsoane
- ✓ Cod: DFASOC-A1 03 - pentru scări cu 3 tronsoane



2.8.5. Platformă suspendată de lucru

✦ Scară suspendată / platformă orizontală

Descriere:

Echiptată cu cârlige de agățare la capete, pentru a fi utilizată ca platformă orizontală de lucru, scara este prevăzută cu traversa T pentru opritor de cadere (Art. MA -19 CE).⁹

Lungimi de lucru între 3,13 m și 6,25 m



✦ Opritor de cădere

Descriere:

Realizat din aliaj aluminiu turnat, opritorul de cadere culisează în lungul profilelor T.

Poate fi echipat cu absorbitor de șoc conform cu standardele CE.

Art.: MA-19

Profil "T" mm: 40

Absorbitor de soc: NU

Art.: MA-19 CE

Profil "T" mm: 40

Absorbitor de soc: DA



✦ Platforme orizontale pentru lucrul la înălțime

Descriere:

Platformele suspendate se fixează pe stâlpi circulari sau poligonali. Sunt realizate din structură de aliaj de aluminiu sudată prin procedeu TIG.

Fixarea pe stâlp se realizează prin lanț sau chingă.

Sarcina maximă de lucru 200 daN .



2.8.6. Centuri de siguranță

✦ Centură de poziționare - Protecta

Descriere :

- 2 inele “D” de poziționare lombare, 4 inele pentru accesorii;
- dublură lombară din spumă poliuretanică ;
- rezistența la rupere > 15 kN;
- conform cu normele, EN 358.

✓ Cod: AB 004



✦ Centură de poziționare – Titan

Descriere:

- greutate mică;
- dublura lombară;
- 2 inele “D” de poziționare laterale;
- 2 inele pentru accesorii;
- cataramă metalică;
- conform cu norma EN 358.

✓ Cod: 10 082 32



✦ Centură complexă - Protecta

Descriere:

- 1 inel “D” dorsal pentru ancorare;
- 2 inele “D” de poziționare lombare;
- centură lombară cu 4 inele pentru accesorii;
- bretele pentru umeri și picioare, reglabile;
- rezistență la rupere > 12 kN;
- conform cu normele EN 361 și EN 358

✓ Cod :AB 104



✦ Centură complexă - Titan

Descriere:

- marime universală - chingi și bretele reglabile;
- dublură lombară;
- chingă subpelviană pentru așezare corectă;
- chingă de piept de 45 mm;
- catarama metalice:
 - 1 inel “D” dorsal de ancorare ;
 - 2 inele “D” lombare de poziționare.

✓ Cod :10 118 93



2.8.7. Mijloace de legătură

✦ Mijloc de legătură fix

Descriere:

- Frânghie din poliamidă, diametru între 12 și 14 mm.
- Lungime 1,8 m.

✓ Cod 7000



✦ Mijloc de legătură - Titan

Descriere:

- Mijloc de legatura fix, frânghie din poliamidă .
- Lungime 2 m.
- Conform cu norma EN 354

✓ Cod :10 082 72



✦ Mijloc de legătură Titan

Descriere:

- Mijloc de legatura fix cu absorbitor de soc;
- Frânghie din poliamidă, diametru 12 mm.
- Lungimea 1,8 m.
- Conform cu norma EN354.

✓ Cod :10 082 75



2.8.8. Dispozitive de ancorare

✦ Carabinieră cu blocare automată

Descriere:

- Carabinieră cu închidere automată și blocare automată, din oțel zincat ;
- Rezistența la rupere > 25 kN;
- Conform cu norma EN 362



✓ Cod :AJ 514

✦ Cârliș de ancorare

Descriere:

- Mijloc de ancorare rabatabil pentru fixarea opritoarelor de cădere pe frânghie;
- Se utilizează cu prăjină telescopică;
- Deschidere 150 mm;
- Rezistența la rupere > 21 kN



✓ Cod :AP 170

✦ Cârliș de ancorare

Descriere:

- Mijloc de ancorare rabatabil pentru fixarea opritoarelor de cadere pe frânghie;
- Deschidere 65 mm;
- Material oțel zincat;
- Rezistența la rupere > 19 kN.



✓ Cod : AP168

2. 9. Execuția legăturilor de protecție împotriva tensiunilor accidentale

Se execută conform proiectului, respectându-se în totalitate detaliile de execuție din proiect. În situația în care proiectul nu conține dimensionarea prizei echivalente a rețelei de joasă (cu specificarea tipului de priză și a locului de amplasare – menționate în foaia de

pichetaj), pentru protecția la atingeri indirecte a consumatorilor alimentați, executatul lucrărilor de construcții montaj va sesiza proiectantul și beneficiarul lucrării.

La rețelele electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate se aplică protecția prin legare la nulul rețelei (PEN), pentru evitarea apariției unor tensiuni de atingere și de pas periculoase. Pentru realizarea acesteia, toate părțile metalice (armături, console, corpuri de iluminat, ancore etc.), care pot fi atinse și care în mod normal nu sunt sub tensiune, se leagă la conductorul de nul al rețelei. Fac excepție armăturile de la stâlpii de susținere, care nu se leagă la conductorul de nul, protecția împotriva tensiunilor periculoase realizându-se prin izolare suplimentară de protecție (corpul de material plastic al armăturii de susținere constituie izolație suplimentară).

În vederea realizării protecției prin legare la nul, conductorul de nul se leagă la pământ la toți stâlpii speciali și în apropierea sursei de alimentare (la o distanță mai mare de 20 m de posturile de transformare).

Valorile maxime admise pentru tensiunile de atingere și de pas (conform STAS 2612-1987) sunt cele indicate în tabelul 2. pentru echipamentele (instalațiile) electrice de joasă tensiune în cazul unui defect în instalația de joasă tensiune în funcție de categoria rețelei de alimentare, de zona de amplasare a echipamentului și de timpul de întrerupere în caz de defect;

tabelul 2

Tensiuni de atingere și tensiuni de pas (în V) maxime admise în cazul unui defect la instalațiile electrice de joasă tensiune.

Nr. crt.	Categoria rețelei	Zona de amplasare a instalației electrice	Tensiunea maximă admisă U_a și U_{pas} pentru $t_b \leq 3$ s
1.	de curent alternativ	a) la suprafață	50*
		b) în subteran la exploatare miniere	25*
2.	de curent continuu	a) la suprafață	120
		b) în subteran la exploatare miniere	25

* în concordanța cu prevederile normativului I-7-2002 aliniat la prevederile SR HD 60364-4-41:2007/C91:2008

Legarea conductorului de nul la armătura stâlpului nu este obligatorie la stâlpii de susținere.

Conductorul de nul se leagă la armătura stâlpului cu un conductor funie din aluminiu izolat cu secțiunea de 50 mm^2 , prin intermediul unui papuc presat. La conductorul de nul, racordarea se realizează cu racord derivație în paralel.

Legarea conductorului de nul la armătura stâlpului comportă următoarele operații :

a) La stâlpii terminali :

- după montarea fasciculului, conductorul de nul se taie la lungimea necesară și se dezizolează la capăt pe o porțiune de circa 5 cm ;
- se montează pe capătul dezizolat un papuc prin presare ;

- se fixează papucul la borna de legare la pământ cu care este prevăzut stâlpul.
- b) La stâlpii de întindere :
- se taie o bucată de conductor de Al 50 mm² izolat, de lungimea necesară ;
 - se dezizolează la un capăt pe o porțiune de circa 5 cm ;
 - se montează un papuc prin presare ;
 - se fixează papucul pe stâlp, prin fixarea lui în borna de legare la pământ a stâlpului ;
 - se dezizolează celălalt capăt al conductorului pe o porțiune de circa 5 cm ;
 - se identifică nulul din fasciculul de conductoare al rețelei (la ieșire din cleva de întindere CLAMI) ;
 - se dezizolează nulul rețelei pe o porțiune de circa 3 cm , întotdeauna în spatele clevii de întindere, deoarece legătura electrică nu este supusă vibrațiilor) ;
 - se montează o clevă de derivație în paralel, pe conductorul de nul și conductorul de legătură;
 - se reface izolația.

În cazul utilizării clevilor cu dinți nu mai este necesar dezizolarea conductorului de nul și refacerea izolației.

2.10. Verificările și măsurătorile la punerea în funcțiune

La punerea în funcțiune a unei linii electrice aeriene de joasă tensiune se fac următoarele verificări și măsurători :

- Verificarea fazării liniei - se verifică modul de legare a fazelor și a nulului la cutia de distribuție și în punctele de derivație. La rețelele cu conductoare neizolate se verifică corecta amplasare a nulului pe stâlp.

- Verificarea gabariturii LEA - se măsoară distanțele conductoarelor față de pământ, de clădirile sau obiectivele din apropiere sau față de alte linii de energie sau telecomunicații.

- Măsurarea rezistenței de izolație (la liniile cu conductoare izolate torsadate) - se realizează cu toate bransamentele deconectate, cu ajutorul megohmmetrului de 2500 V. Se măsoară rezistențele de izolație între faze și nul. Valoarea măsurată trebuie să fie mai mare decât 50 M Ω /km .

- Măsurarea rezistenței de dispersie rezultate (Anexa 6) a conductorului de nul, împreună cu prizele de pământ legate la acesta - valoarea maximă trebuie să fie sub cea din proiect, dar nu mai mare de 4 Ω .

ATENȚIE !

Având în vedere că protecția atingerilor indirecte la consumator se face prin legarea la nul (rețeaua furnizorului este TNC), orice defect de izolație la consumator trebuie să fie eliminat selectiv de protecția consumatorului afectat.

Conform 3.RE-CT2-2009, lungimea maximă a unei LEA de joasă tensiune nu trebuie să depășească 500 m, din mai multe considerente. Cu cât lungimile cresc protecțiile montate la post trebuie să fie mai performante (mai sensibile), deoarece cu cât cresc distanțele curenții de defect scad și implicit cresc timpii de declanșare.

În cazul inversării nului cu faza (sau orice tensiune accidentală pe nul), în funcție de rezistența echivalentă a rețelei rezultă tensiunea nul – pământ din fig.48. În situația în care protecția la atingeri indirecte a consumatorului se face prin legarea la nulul rețelei, tensiunea nul-pământ o regăsim pe toate carcasele consumatorului, chiar dacă acesta nu se află sub tensiune (întreruptorul general din BMP este deschis).

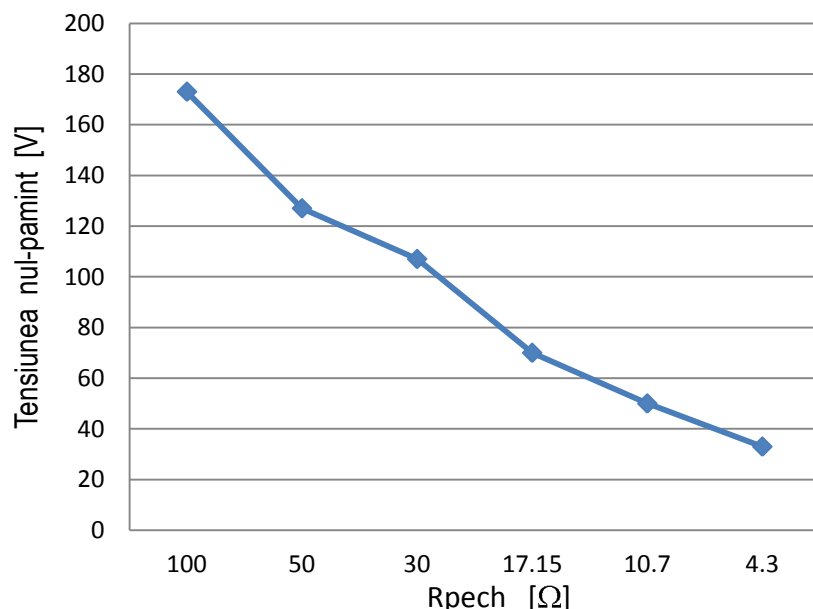


Fig.48. Variația tensiunii nul-pământ, în funcție de priza echivalentă a rețelei

2.11. Normele specifice de protecție a muncii

Toți cei care coordonează, controlează, conduc locul de muncă sau lucrează la construcția și montajul rețelelor aeriene sunt obligați să cunoască și să respecte normele de protecție a muncii pentru instalațiile electrice.

Toți muncitorii vor purta echipamentul de lucru și de protecție, normat corespunzător locului de muncă.

Operațiile de încărcare-descărcare a reperelor grele (stâlpi, tambure cu conductoare etc.) se execută numai mecanizat. Aceste operații se execută manual numai în caz excepțional.

Macaragiul va fi instruit odată cu echipa de transporturi și echipa de montaj ; va primi și instructajul privind executarea fazelor tehnologice, la realizarea cărora este folosit utilajul.

La folosirea automacaralelor și a autoforezelor se vor respecta între altele și următoarele :

- automacaraua și autoforeza trebuie calate corect ;
- tălpile de călcare trebuie să se sprijine pe un teren sănătos ;
- la nevoie se introduc sub tălpi cupoane de traverse de cale ferată ;

- manevrele macaralei se vor executa numai la semnalizarea șefului de echipă, după un cod stabilit de comun acord și cunoscut de toată echipa ;
- se vor evita șocurile, balansarea sarcinii, ridicarea sarcinii dintr-o poziție laterală ;
- ridicarea și coborârea sarcinii se va face numai din motor ;
- este interzisă staționarea sau accesul oricărei persoane în zona de acționare a macaralei ;
- se va asigura gabaritul de liberă trecere în jurul macaralei, pentru a permite o manevrare nestingherită.

În timpul transportului se vor respecta următoarele :

- Muncitorii care însoțesc transportul nu au voie să călătorească pe platforme cu stâlpi sau pe tambure cu conductoare. La folosirea autocamionului cu remorcă, echipa de însoțire va sta numai în cabina special amenajată în acest scop.

- Șeful de echipă va controla permanent legăturile stâlpilor sau tamburelor, pentru ca acestea să nu se slăbească la transport.

- Deplasarea se va face cu vitezele prevăzute pentru tipul de vehicul, felul încărcăturii și starea căilor de transport ; la curbe, vitezele se vor reduce până la limite care să permită evitarea accidentelor de persoane sau tehnice.

- Se vor evita pornirile și opririle bruște, precum și virajele în scurt.

Înainte de săparea gropilor și fundațiilor, în locurile în care se pot afla cabluri electrice subterane, alte conducte, diferite instalații, se vor cere indicații asupra amplasamentului lor.

Dacă în timpul executării săpăturilor sunt depistate instalații subterane, se oprește lucrarea, se stabilește natura acestor instalații și felul cum sunt amplasate, după care maistrul lucrării ia măsuri pentru evitarea avariilor și de evitare a accidentelor.

- În teren slab, care prezintă pericol de surpare, pereții gropii vor fi sprijiniți.

- Apa subterană, care apare în timpul executării săpăturilor, trebuie evacuată imediat, pentru a nu produce surparea malurilor.

- Este interzisă lăsarea gropilor deschise și nesupravegheate ; ele vor fi acoperite cu capace, pentru prevenirea accidentelor.

- Pământul săpat va fi aruncat la cel puțin 0,5 m de la marginea săpăturii ; când se îndepărtează pământul de la marginea gropii, se oprește săpătura și muncitorii sunt evacuați din groapă.

- Este interzisă depozitarea materialelor la o distanță de la marginea gropii mai mică de 0,75 m.

- Este interzis accesul în groapă sau pe marginea gropii al altor muncitori, în afara celor care execută săpătura.

- În timpul nopții gropile situate în zone populate sau în apropierea drumurilor vor fi marcate cu felinare roșii.

La plantarea stâlpilor se vor respecta următoarele măsuri de protecție a muncii :

- Toți muncitorii vor purta cască de protecție și vor păstra în timpul ridicării stâlpilor locurile care le-au fost indicate de șeful de echipă, ascultând și acționând numai după indicațiile și comenzile acestuia.

- În timpul ridicării este interzisă staționarea sau trecerea muncitorilor pe sub stâlpi, cabluri, brațul macaralei sau în perimetrul de cădere accidentală a stâlpului sau a brațului macaralei.

– După ridicare și plantare, stâlpii trebuie imediat fixați prin burare sau betonare, așa cum se arată în fișa tehnologică ; când acest lucru nu este posibil, stâlpii vor fi ancorați și supravegheați tot timpul cât nu se lucrează.

– Nu este permisă întreruperea ridicării și rămânerea suspendată a sarcinii după lăsarea sau întreruperea lucrării. Stâlful trebuie coborât la sol într-o poziție stabilă.

– Ridicarea stâlpilor în zone locuite se poate face numai după luarea măsurilor speciale pentru protejarea pietonilor și vehiculelor. Zona în care eventuala cădere a stâlpului poate provoca accidente va fi împrejmuită, pentru a se opri accesul pietonilor și vehiculelor.

– Este interzisă urcarea muncitorilor pe stâlpii fixați numai în pene, sau ancorați.

– Pe străzi cu troleibuze sau tramvaie, șeful de echipă va lua măsuri pentru amplasarea și manevrarea automacaralei și stâlpilor, astfel încât să se evite apropierea catargului sau a stâlpului de acestea.

La folosirea dispozitivelor de urcat la înălțime se vor respecta instrucțiunile de utilizare, în special în ceea ce privește capacitatea lor de încărcare maximă.

Cârligele cu tampoane de cauciuc pot fi folosite, în principal, pentru urcat și numai în caz de nevoie și pentru lucru. Pe stâlpii uzi sau acoperiți cu gheață cârligele cu tampoane de cauciuc nu vor fi folosite.

Pentru a se evita accidentele provocate de căderea sculelor, nu se admite prezența oamenilor la baza stâlpului sau sub scara pe care se lucrează.

Este interzisă lăsarea la înălțime a sculelor sau armăturilor, după terminarea lucrului pe stâlp sau la locul unde se lucrează.

Nu se admite executarea de lucrări în vecinătate (mal puțin de 10 m) sau peste linii de înaltă sau joasă tensiune existente decât după ce acestea au fost scoase de sub tensiune și puse la pământ. Lipsa tensiunii se constată cu indicatoare speciale de tensiune.

La executarea lucrărilor în zone locuite, de-a lungul căilor de circulație, în incinta unor întreprinderi etc., șeful de echipă va lua măsuri pentru evitarea accidentării pietonilor sau a autovehiculelor, cât și accidentarea muncitorilor de către vehicule.

În acest scop se vor lua următoarele măsuri :

- zona periclitată va fi delimitată și împrejmuită ;
- se vor așeza plăci avertizoare, iar pe timpul nopții se vor monta felinare ;
- circulația vehiculelor va fi dirijată și pilotată de muncitori special instruiți și dotați cu fanioane ;
- în cazul străzilor înguste, circulația va fi oprită sau deviată pe altă stradă, pe toată durata operațiilor de montat.

2.12. Utilajele, dispozitivele, uneltele și sculele utilizate

2.12.1. Utilaje

Nr. crt.	Denumirea utilajului	Furnizor
1	Vehicul pentru interventii la LEA	S.C. ADS MEDIA S.R.L. Sibiu
2	Autoscara hidraulica , pe sasiu	S.C. ADS MEDIA S.R.L. Sibiu
3	Troliu mecanic pentru tragerea conductoarelor torsadate	SC BC HIDROPNEUMATIC SRL București
4	Remorca monoax pentru transport scule	SC. Alfa Star S.R.L. Timisoara
5	Autoforeza	
6	Autobetoniera	SC Lift Truck SRL București
7	Autobasculanta	SC AUTORAV SRL București
8	Platforme PRB	T&T Access Solutions București
9	Autoturism de teren	DACIA Pitești
10	Automacara	SC MARCOM SRL Otopeni

2.12.2. Dispozitivele de lucru

Nr. Crt.	Denumirea dispozitivului	Societatea Comercială
1	Palan manual cu clichet de siguranță	MECADON SRL Iași
2	Dispozitiv de întindere pe fir	Unimec SRL Buzău
3	Dispozitiv pentru măsurarea săgeților la LEA	Unimec SRL Buzău
4	Dispozitiv pentru verificarea săgeților la LEA	Unimec SRL Buzău
5	Palan manual cu trei role de 0,8 tf	MECADON SRL Iași
6	Rolă pentru fascicule de conductoare torsadate	Unimec SRL Buzău
7	Scripete de ajutor Ø 140: Ø 210	Unimec SRL Buzău
8	Scară pentru lucrări la stâlpii	SC NAKITA PROD COMIMPEX S.R.L. Tg. Mureș
9	Platforme de lucru	SC NAKITA PROD COMIMPEX S.R.L.
10	Dispozitiv hidraulic de presare hexagonala 120 kN	HIDRAULICA Brașov
11	Presa hidraulica pentru mufat PH 120	HIDRAULICA Brașov
12	Presa manuala pentru mufat conductoare si presat papuci	IMSAPROIECT București
13	Ciorap de prindere pentru tragerea cablurilor	IMSAPROIECT București
14	Dispozitiv limitator al fortei de tragere	SC Unimec SRL Buzău
15	Capra pentru derularea conductoarelor de pe tambur	SC Unimec SRL Buzău
16	Dispozitiv hidraulic pentru ridicat	UZINA CONCORDIA
17	Dispozitiv duplex cu matrita si poansoane	
18	Carlige pentru urcat pe stalpi de beton centrifugat	SC ELEROM SA Roman; NAKITA
19	Dispozitive pentru urcat pe stalpi de beton preconprimat SE 4T	SC ELEROM SA Roman; NAKITA
20	Dispozitiv de tractiune cu lant cu zale de 2 tf	EI- CAR SRL Bistrița
21	Cablu din otel cu doua ochiuri Ø 13 x 2,5 m	
22	Cablu din otel cu carlig Ø 13 x 2,5	
23	Cablu din otel cu doua carlige Ø 13 x 2,5 m	

2.12.3. Uneltele și sculele

- rule tă de 50 m;
- țăruși;
- frânghie de ajutor, de 10 m;
- cazma;
- lopată;
- lopată cu coadă lungă;
- târnăcop;
- grătar pentru acoperirea gropilor de fundație;
- mai pentru bătut pământul;
- dulapi și bile de lemn pentru sprijinit maluri;
- cofraje interioare pentru stâlpi;
- metru de lemn;
- fir cu plumb;
- platformă pentru amestecarea betonului;
- cisternă pentru apă;
- găleată;
- ciocan de 0, 5 kg;
- clește pentru scos cuie;
- teslă
- ferăstrău pentru lemn;
- cancioc;
- mistrie;
- nivela cu bulă;
- drișcă;
- șipci de lemn;
- ac de trasat;
- clește pentru tăiat vegetația;
- dinamometru de 1 tf ;
- dornuri diferite;
- lanternă cu baterii;
- megohmmetru;
- punctator;
- rangă de oțel cu raz și mai;
- roabă;
- șablon cu litere și cifre;
- set de scule și dispozitive electroizolante pentru lucrări la LEA.

2.13. Formațiile de lucru

Nr.crt.	Operația	Formația de lucru
1	Fixarea pe teren a traseului liniei	1 electr. princ.specialist 1 electrician
2	Trasarea și țarușarea gropilor	1 electr. princ.specialist 1 electrician
3	Săparea gropilor	1 muncit. necalificat cat. 2
4	Plantarea stâlpilor	1 electr. princ.specialist 1 electr. principal 1 electr.
5	Executarea fundațiilor	1 electr. princ.specialist 1 electr. principal 1 electr.
6	Ancorarea stâlpului	1 electr. princ.specialist 1 electrician
7	Montarea prizelor de pământ	1 electr. princ.specialist 1 electr. principal 1 muncit. necalificat cat. 2
8	Executarea legăturii conductorului de nul la pământ	1 electr. princ.specialist 1 electr. principal
9	Montarea armăturilor pe stâlpi	1 electr. princ.specialist 1 electr. principal
10	Montarea fasciculului de conductoare	2 electr. princ.specialist 1 electr. principal 1 electr.
11	Executarea înnădirilor	1 electr. princ.specialist 1 electrician
12	Montarea cutiei de derivate	1 electr. princ.specialist 1 electrician
13	Racordarea liniei la PT	1 electr. princ.specialist 1 electrician
14	Montarea corpului de iluminat	1 electr. princ.specialist 1 electrician
15	Înscricționarea și numerotarea stâlpilor	1 electr. principal 1 electr.
16	Fixarea traseului liniei montate pe clădiri	1 electr. princ.specialist 1 electr. principal
17	Montarea armăturilor pe fațadele clădirilor	1 electr. princ.specialist 1 electr. principal
18	Montarea armaturii de iluminat pe clădiri	1 electr. princ.specialist 1 electr. principal

3. EXECUȚIA LINIILOR ELECTRICE AERIENE CU CONDUCTOARE NEIZOLATE

3.1. Fixarea pe teren a traseului

Se execută la fel ca la pct. 2.1.1.

3.2. Executarea fundațiilor

Se execută la fel ca la pct.2.2.

3.3. Manipularea și transportul stâlpilor și tamburelor

Se execută la fel ca la pct. 2.3.

3.4. Echiparea și plantarea stâlpilor

Se execută la fel ca la pct. 2.4, cu următoarele deosebiri referitoare la echiparea stâlpilor:

a) Echiparea stâlpilor cu coronament orizontal

Stâlpii liniilor aeriene simplu circuit se echipează cu console orizontale tip C4S, C4I sau C4T, prin intermediul brățărilor corespunzătoare tipului de stâlp și cu brățări pentru susținerea sau întinderea conductorului de nul tip BSN BIN. Dispunerea conductoarelor în cazul coronamentului orizontal se face conform figurii 49, în conformitate cu prevederile normativului PE 106.

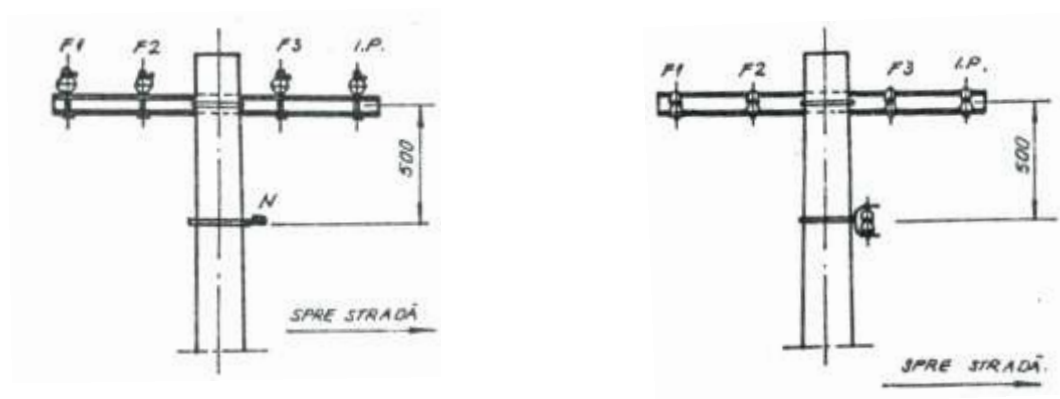


Fig. 49. Coronament orizontal simplu circuit

În cazul liniilor dublu circuit, dispunerea conductoarelor este prezentată în figura 50. Se utilizează console orizontale tip C4S, C4I, C4T și C2S, C2IT.

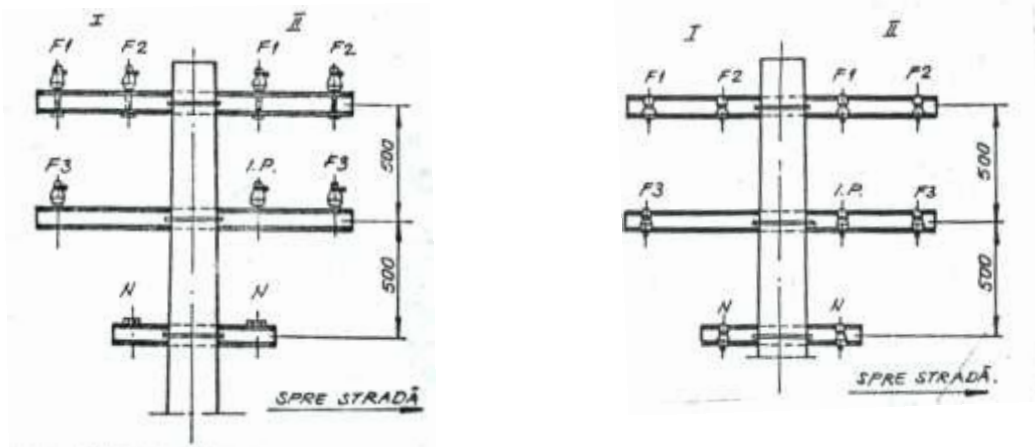


Fig. 50. Coronament orizontal dublu circuit

În anexa 5 sunt prezentate desenele de execuție a consolelor orizontale.

b) Echiparea stâlpilor cu coronament vertical

Echiparea stâlpilor cu coronament vertical se realizează prin montarea de izolatoare cu suport curb de o parte și de alta a stâlpului, în găurile special destinate acestui scop. În figura 51 se prezintă coronamentele verticale pe stâlpi.

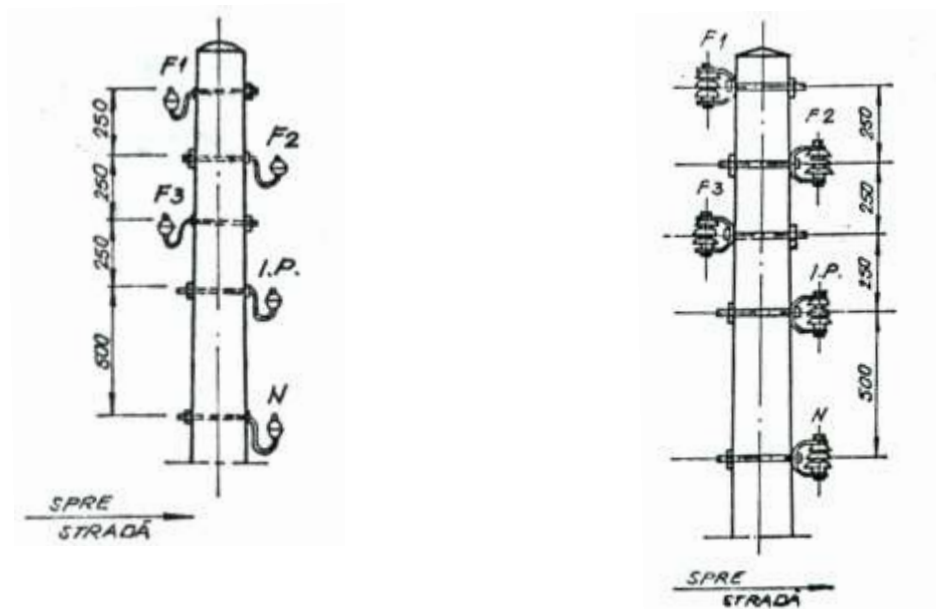


Fig. 50. Coronament vertical

Indiferent de dispoziția folosită conform PE 106, conductoarele se amplasează astfel :

- conductoarele de fază pentru utilizări casnice în partea de sus a coronamentului ;
- conductorul pentru iluminat public pe partea dinspre stradă ;
- conductorul de nul, pe partea dinspre stradă, în partea de jos a coronamentului, lângă stâlp.

3.5. Montarea conductoarelor

Montarea conductoarelor se execută după ce au fost plantați toți stâlpii cu armăturile necesare montate.

Pentru operațiile de montare a conductoarelor, se aduc la locul de montaj tamburele cu conductoarele de secțiune corespunzătoare proiectului de execuție. Tamburele se distribuie pe traseu, ținându-se seama de lungimea conductoarelor indicată pe tambur și de lungimea panoului, în scopul utilizării cât mai bune a conductoarelor, respectiv a reducerii numărului de înădiri și de deșeuri.

3.5.1. Desfășurarea conductoarelor

Desfășurarea conductorului se face cu ajutorul caprei de derulare (conform celor arătate la pct.2.6.1.1) .

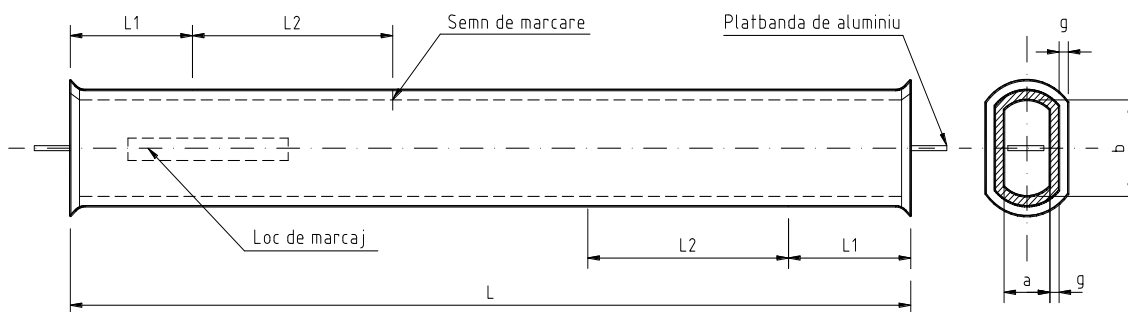
3.5.2. Înădirea conductoarelor

Dacă lungimea conductorului de pe tambur este mai mică decât lungimea panoului, este necesar să se facă înădirea conductorului. Se recomandă să se evite pe cât posibil înădirea conductoarelor printr-o judicioasă alegere a lungimii fasciculului din tambure, corespunzător cu lungimea panoului.

Capetele conductoarelor care se înădesc se controlează și se îndepărtează porțiunile defecte. Înădirea se face și dacă la desfășurare se constată porțiuni defecte.

Înădirea se execută cu cleme de înădire din aluminiu neizolate și anume:

- ✦ clema cu creștături (fig. 51), efectuându-se următoarele operații :
 - se curăță cele două capete de conductor cu benzina și cu peria de sârmă ;
 - conductoarele se ung cu vaselină neutra (pasta de contact) și se introduc în clemă, astfel încât să lase afară din clemă capete de 15-20 mm ; între conductoare se așază o bandă de aluminiu ,
 - se așază clema între bacurile presei, în dreptul fiecărui semn de creștere ;
 - prin manevrarea mânerului se presează clema și conductorii ; ordinea executării presării este redată în figura 52.
- ✦ cleme mecanice și electrice de înădire tip FARGO, efectuându-se următoarele operații (figura 53):
 - se curăță cele două capete de conductor cu benzina și cu peria de sârmă ;
 - conductoarele se ung cu vaselină neutra (pasta de contact) și se introduc în clemă, conform săgeților din figura 53;



SIMBOL	CONDUCTOR		DIMENSIUNI						Nr. de crestături	Masa
	Secțiune	Diametru	L	L ₁	L ₂	a	b	g		
	mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		Kg/buc
C-AI 35	35	7,5	125	18	36	8,0	16,8	1,5	6	0,024
C-AI 50	50	9,0	180	20	40	10,0	19,5	2	8	0,025
C-AI 70	70	10,7	198	22	44	11,6	22,5		0,069	
C-AI 95	95	12,5	264	24	48	15,5	26,5		10	0,103

Fig.51. Clema cu crestături pentru conductoare de aluminiu

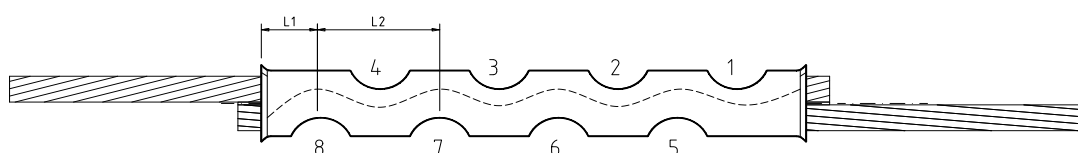


Fig.52. Clema cu crestături, detaliu de montaj

- clema este prevăzută la capete cu capac “pâlnie” din material plastic rezistent la UV și un capac din aluminiu pentru menținerea firelor ce compun conductorul, în pachet srâns, evitând desfășurarea lor;
- se împinge conductorul, acesta pătrunde printre bacurile conice și comprimă arcul;
- arcul lasat liber, împinge bacurile conice și fixează conductorul blocându-l;
- identic se procedează și la capătul celălalt al clemei.

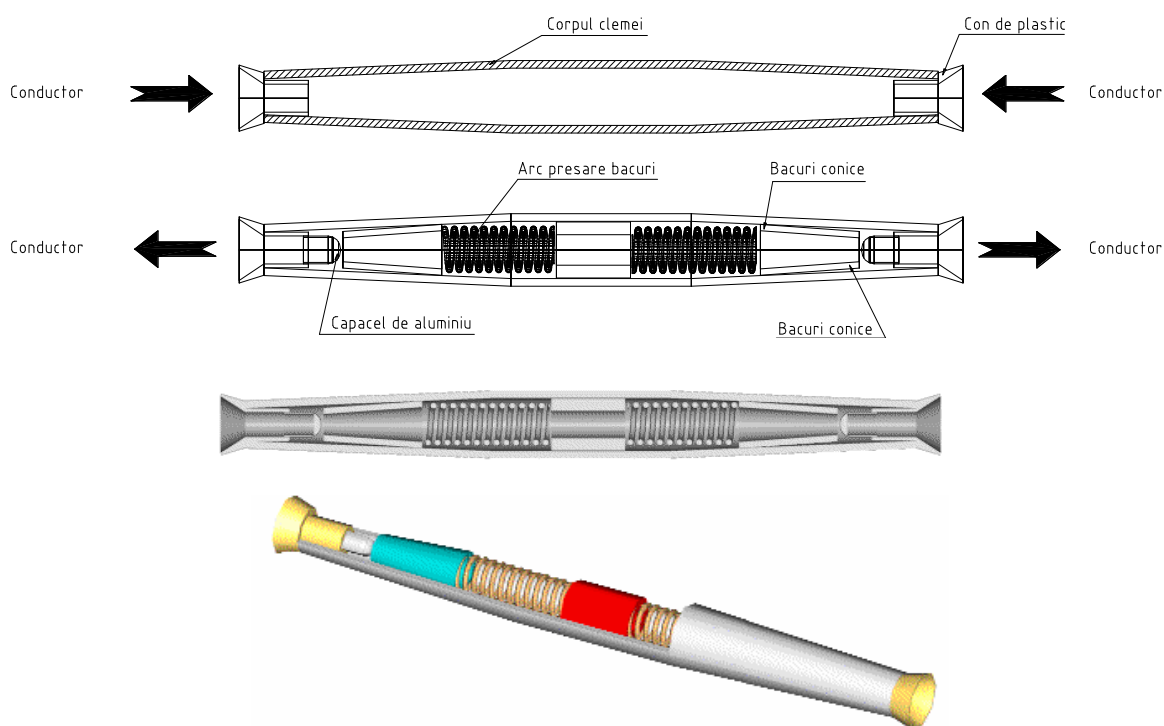


Fig.53. Clema FARGO

3.5.3. Întinderea conductoarelor la săgeată

Operațiile se execută identic cu cele prezentate la pct. 2.6.3. cu mențiunea că la stâlpul terminal se execută o legătură terminală a conductorului, după cum urmează :

a) Legătură terminală prin matisare :

- se înfășoară capătul conductorului cu bandă de aluminiu de 10 x 1 mm ;
- se trece conductorul în jurul izolatorului de tracțiune, formând un ochi ; capătul liber este adus lângă conductor;
- se începe matisarea, legătura cu sârmă Al Φ 3, executându-se circa zece spire (fig.54);
- se întoarce capătul liber al conductorului spre ochiul format și se execută alte circa zece spire ;



Fig.54. Realizarea legăturii de întindere prin matisare

- se îndoaie capătul liber la 90° și se continuă matisarea cu încă zece spire. Înfășurarea matisării trebuie să fie bine strânsă și cu spirele una lângă alta.

b) Legătură terminală cu clemă cu creștături :

- se înfășoară capătul conductorului cu bandă de aluminiu de 10 x 1 mm ;
- se introduce pe capătul conductorului clema cu creștături, corespunzătoare secțiunii conductorului ;
- se trece conductorul în jurul izolatorului de tracțiune și se introduce capătul în clema cu creștături (fig.55)
- se execută presarea clemei cu creștături.

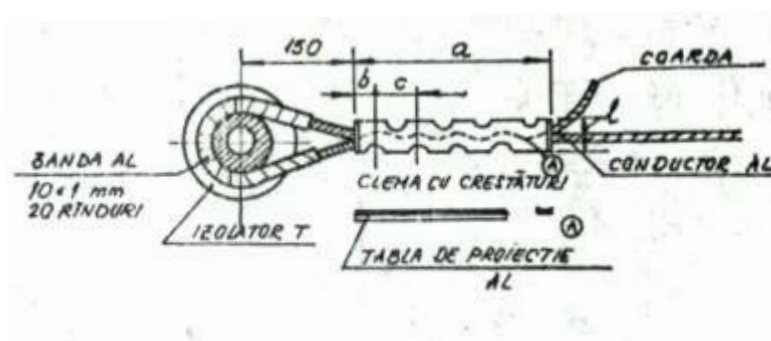


Fig.55. Legătură terminală cu clemă cu creștături

c) Legătură terminală cu clemă CLE-1A sau clemă UA (fig.56)

- se înfășoară capătul conductorului cu bandă de aluminiu de 10 x 1 mm ;
- se trece conductorul în jurul izolatorului de tracțiune formând un ochi ;
- se montează clema tip CLE-1 A, corespunzătoare secțiunii conductorului.

La executarea legăturii terminale (indiferent de varianta de execuție), capătul liber al conductorului trebuie să aibă o lungime corespunzătoare executării legăturii electrice cu conductorul din panoul alăturat.

După executarea legăturii la izolatorul de tracțiune, acesta se montează pe consola de tracțiune fie direct pe consolă, prin intermediul unui șurub, fie prin intermediul plăcuțelor tip C sau E (fig.57).

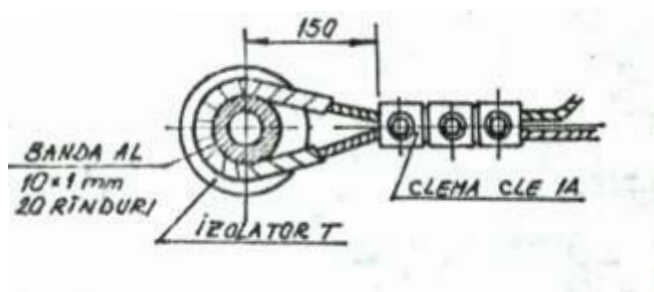


Fig.56. Legătură terminală cu clemă CLE-1A

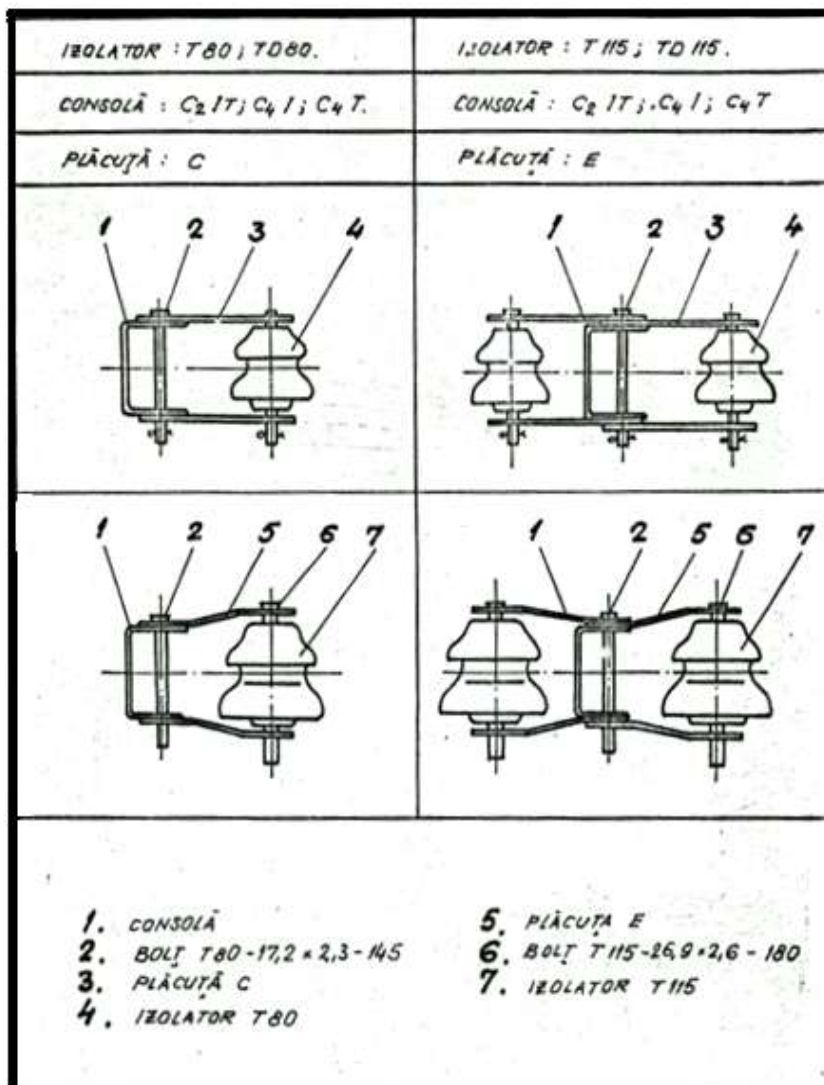


Fig.57. Montarea plăcuțelor la console

3.5.4. Fixarea conductorului la izolatorul de susținere

După terminarea tragerii la săgeată a conductorului și fixarea lui pe izolatorii de întindere de la extremitățile panoului, urmează așezarea și legarea conductorului pe gâtul izolatorilor de susținere. Operația de așezare se face prin scoaterea conductorului de pe rolă și trecerea lui pe izolator. Conductorul de aluminiu se fixează pe izolator cu sârmă din același material, cu diametrul de 3 mm (fig.58).

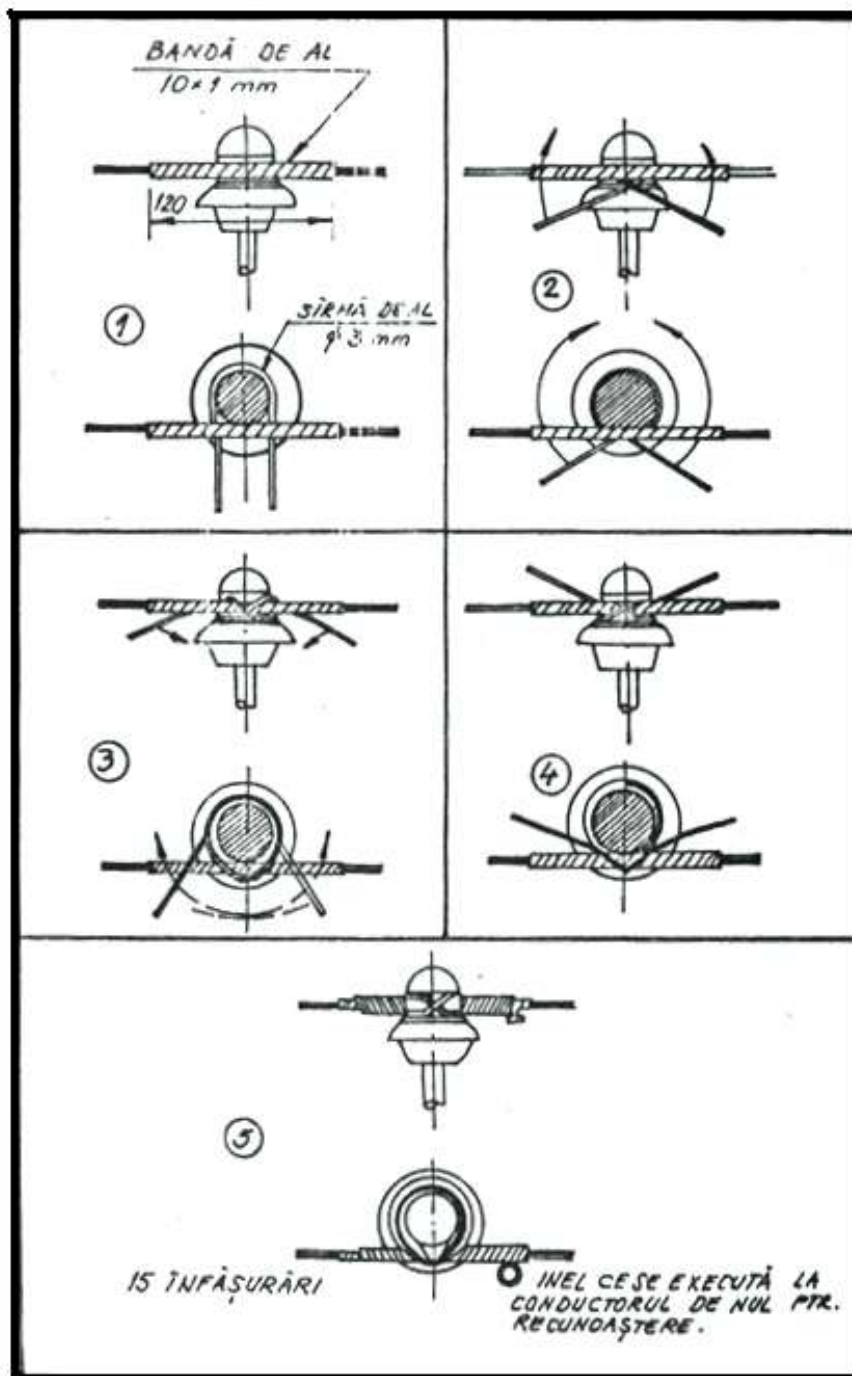


Fig.58. Legătură la izolatorul de susținere

Conductorul se unge în porțiunea respectivă cu vaselină neutră, se înfășoară cu bandă de aluminiu moale de 10 x 1 mm, pe o lungime de circa 130 mm. Rolul benzii este de a proteja de deteriorări înfășurarea exterioară a conductorului.

Legarea se execută înfășurând de trei ori, cu sârmă de legat, gâtul izolatorului și conductorul. Capetele sârmei de legat se înfășoară strâns cu 10-12 spire, peste conductor, de o parte și de alta a izolatorului.

3.5.5. Execuția legăturilor în punctele speciale ale liniei.

a) Legătură de întindere (fig.54,55,56). După fixarea pe consolă ai celor doi izolatori terminali ai panourilor adiacente, capetele conductoarelor rămase libere (coardele sau conductoarele) se leagă cu ajutorul unei cleme corespunzătoare secțiunii conductoarelor.

b) Legătura de derivație. Capătul conductorului rămas liber din legătura terminală (coarda, cordonul) se leagă la conductorul corespunzător din linia principală, prin intermediul unei cleme UA sau CLE-1A (fig.59, 60).

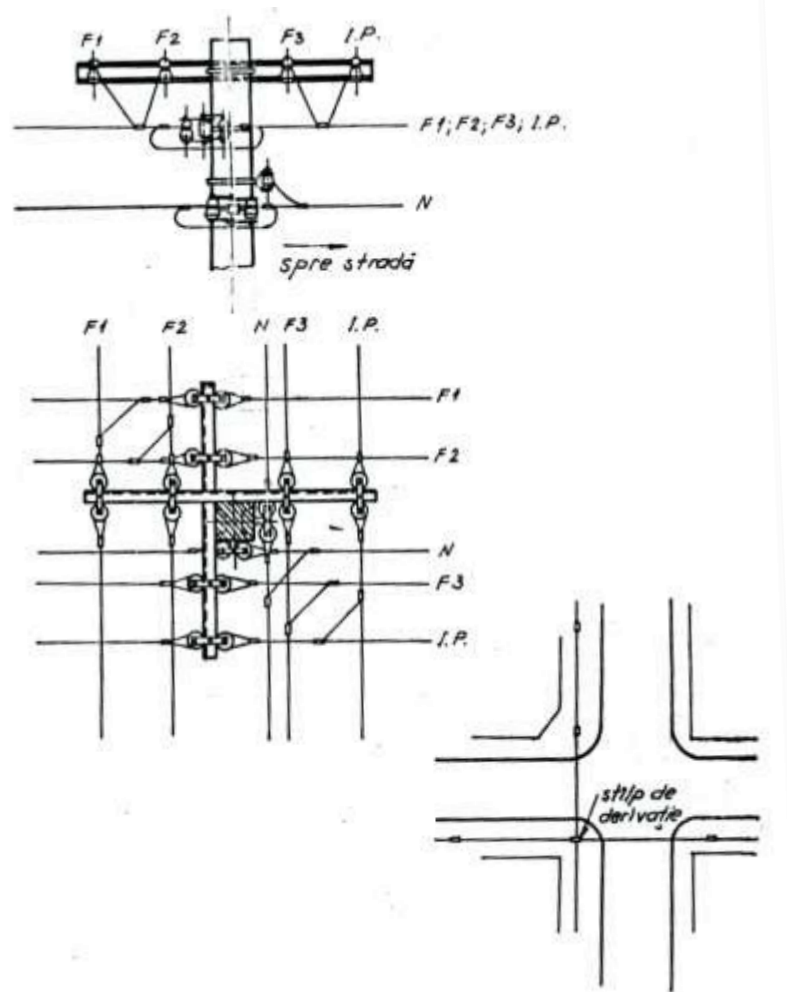


Fig.59. Derivație bilaterală la LEA simplu circuit

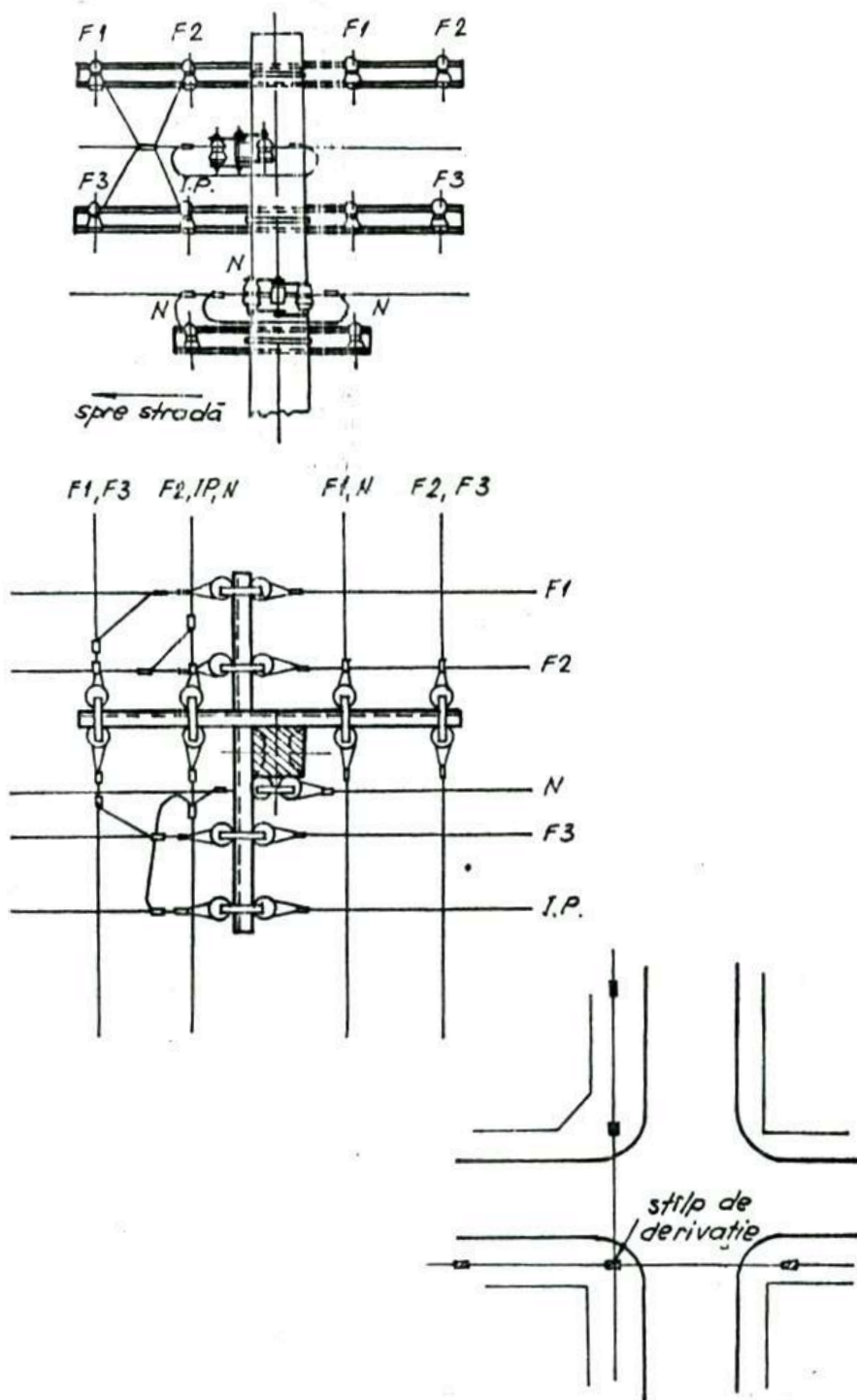


Fig.60. Derivație bilaterală la LEA dublu circuit

3.6. Montarea corpurilor de Iluminat

Se execută la fel ca la pct.2.7.

3.7. Executarea legăturilor de protecție împotriva tensiunilor accidentale

Se execută la fel ca la pct. 2.9.

3.8. Verificările și măsurătorile la punerea în funcțiune

Se execută la fel ca la pct. 2.10.

3.9. Normele specifice de protecție a muncii

Se execută la fel ca la pct.2.11.

3.10. Formațiile de lucru

Se execută la fel ca la pct. 2.13.

3.11. Utilajele, sculele și dispozitivele utilizate

Se execută la fel ca la pct. 2.12.

4. REUTILIZAREA MATERIALELOR

La execuția liniilor electrice de joasă tensiune se pot utiliza și materialele obținute din liniile care se dezafectează, ca urmare a sistematizării zonei, dezafectări unor consumatori, etc.

În această situație se pot reutiliza materialele care nu și-au pierdut capacitatea portantă, precum ar fi : conductoare, stâlpi, izolatoare și confecții metalice.

4.1. Reutilizarea conductoarelor

Conductoarele funie din aluminiu obținute din dezafectarea liniilor se reutilizează la reparația liniilor aeriene de joasă tensiune, cu respectarea următoarelor criterii :

- Conductoarele dezafectate din zonele nepoluate se folosesc la lucrări de reparații în general și mai puțin la lucrări noi, considerând că au un grad de uzură de 10 %. În vederea re folosirii lor se execută o verificare vizuală a conductoarelor, eliminându-se porțiunile care prezintă defecțiuni.
- Se interzice folosirea conductoarelor rezultate din demontări la traversări de căi ferate, drumuri naționale, canale și râuri navigabile.

4.2. Reutilizarea stâlpilor

Stâlpii rezultați din dezafectări se demontează conf. instrucțiunii 3.2. Lj-I 155-85.

Stâlpii demontați se clasifică în stâlpi corespunzători (fără defecte) și stâlpi cu defecte.

Stabilirea calității stâlpilor de beton demontați se face de către o comisie stabilită la nivelul întreprinderii, în baza instrucțiunii 3. 2. RE-I 96-85.

4.3. Reutilizarea izolatoarelor

Pentru a fi reutilizate, izolatoarele de joasă tensiune trebuie să corespundă următoarelor criterii de calitate :

a) Izolatoarele tip N. 87 și N. 97 trebuie să aibă corpul din porțelan întreg, să nu fie sparte, crăpate sau cu urme de arc electric, efazura să fie corespunzătoare (să aibă aspect lucios) , suportul metalic să fie corespunzător, să nu fie strâmb sau ruginit, piulița să se înșurubeze pe filet.

b) Izolatoarele de tracțiune tip T80 sau T115 nu trebuie să aibă fuste sparte, crăpate sau fisurate, glazura trebuie să fie lucioasă, să nu prezinte urme de arc electric.

c) Înainte de montare, izolatoarele se șterg cu o cârpă îmbibată cu benzină și apoi cu o cârpă curată. Dacă izolatoarele corespund condițiilor de mai sus, se pot reutiliza.

4.4. Reutilizarea confecțiilor metalice (coronamente)

Confecțiile metalice, care au o vechime în exploatare de până la zece ani și fără defecte vizibile (deformări și fisuri ale profilelor și găurilor), se refolosesc în întregime la lucrări de reparații, după o prealabilă verificare și remediere a stratului de zinc.

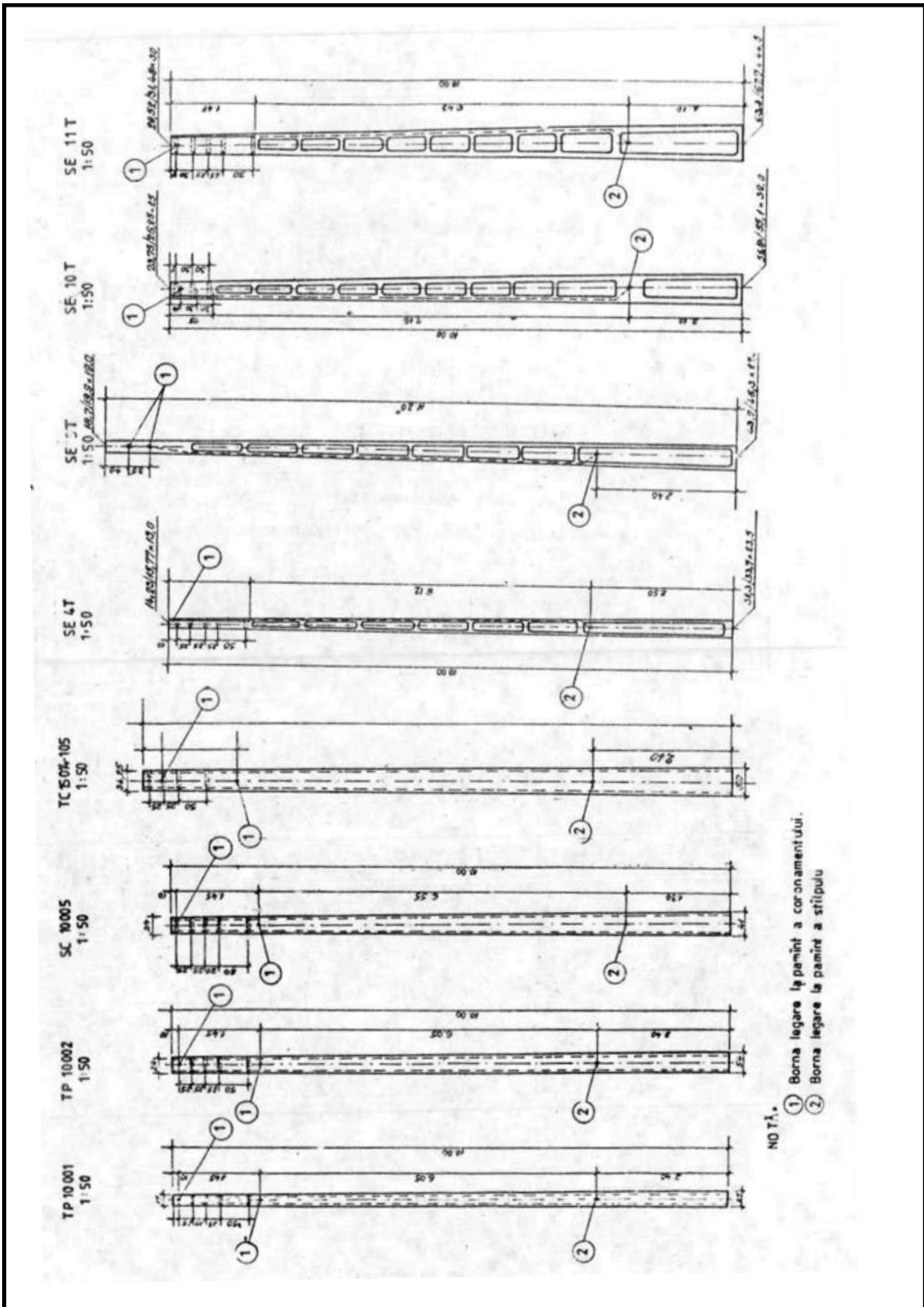
BIBLIOGRAFIE

- | | | |
|---|--------------------|--|
| 1 | 3.2.Lj - FT47/1989 | – Executarea LEA de joasă tensiune |
| 2 | PE 106/2003 | – Normativ pentru construcția liniilor electrice aeriene de joasă tensiune |
| 3 | SR 2970/2005 | – Stâlpi prefabricați din beton armat și beton precomprimat pentru linii electrice aeriene
Condiții tehnice generale de calitate. |
| 4 | ST 1/2007 | – Specificație Tehnica SC ELECTRICA SA .
Stâlpi de lemn impregnați. |
| 5 | Catalog produse | – SC UNIMEC S.R.L. Buzău |
| 6 | Catalog produse | – SC EXIMPROD GRUP Buzău |
| 7 | Catalog produse | – SC ELEROM SA Roman |
| 8 | Catalog produse | – IMSAPROIECT București |
| 9 | Catalog produse | – SC NAKITA PROD COMIMPEX SRL Tg. Mureș |

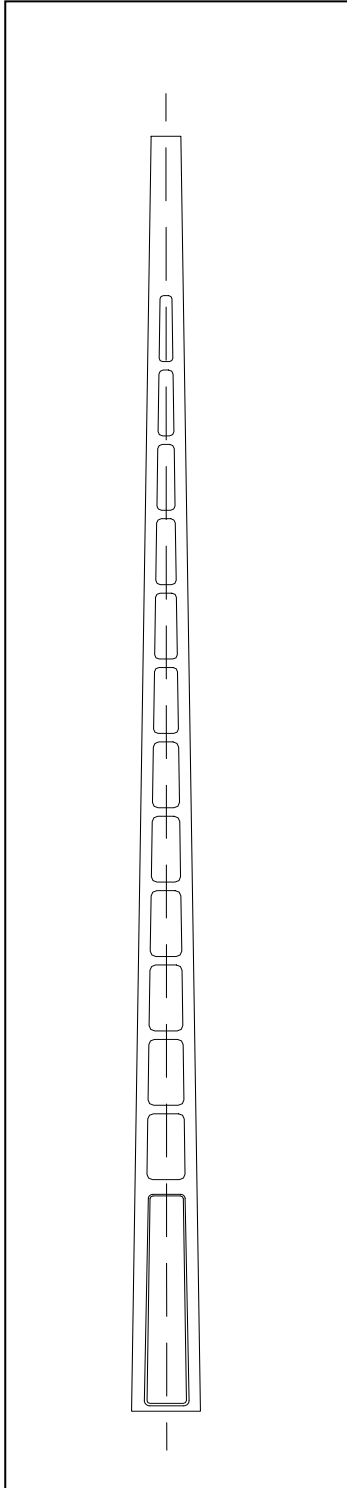
STÂLPI UTILIZAȚI LA LINIILE ELECTRICE AERIENE
DE JOASĂ TENSIUNE

- Stâlpi din beton;
- Stâlpi din lemn;
- Stâlpi metalici tubulari cu secțiune poligonală;
- Stâlpi metalici zăbreliți

STÂLPI DIN BETON UTILIZAȚI LEA DE JOASĂ TENSIUNE

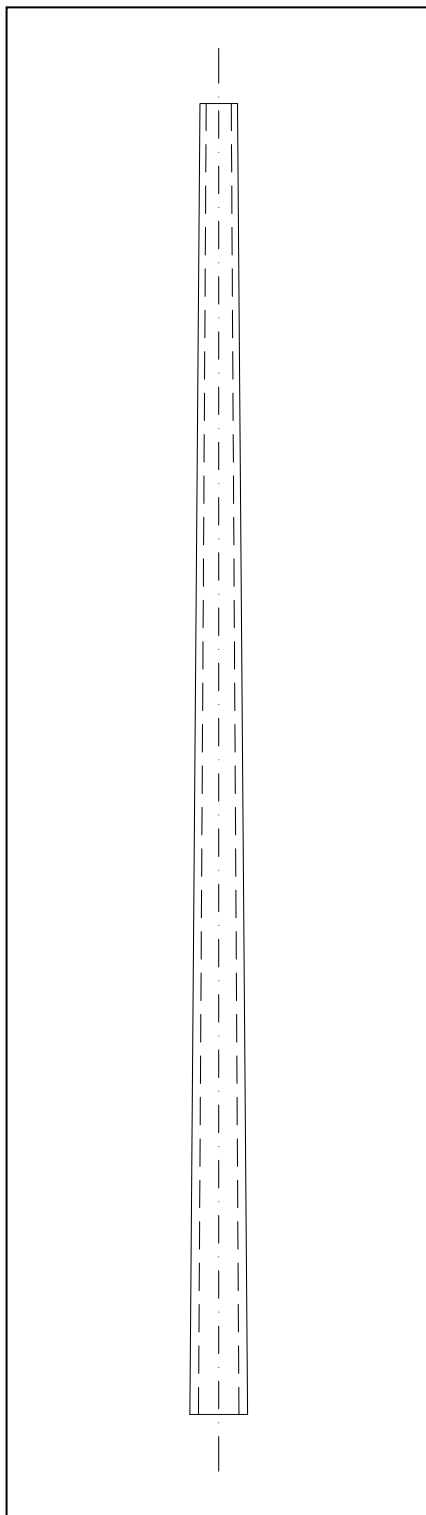


SÂLPI DIN BETON VIBRAȚI - PRECOMPRIMAȚI



TIPUL STĂLPULUI	SE 1aT	SE 4T	SE 5T	SE 6TM	SE 7TM	SE 8TM	SE 9TM	SE 10T	SE 11T
Înălțimea stălpului [m]	12,10	10,00	11,20	12,00	14,00	12,00	14,00	10,00	10,00
Greutatea stălpului [daN]	965	745,00	1292	2310	2830	3400	4370	2040	2650
Dimensiunea bazei [m]	Latura mică	0,255	0,235	0,335	0,350	0,470	0,500	0,320	0,445
	Latura mare	0,360	0,325	0,463	0,608	0,667	0,825	0,551	0,677
Dimensiunea vârfului [m]	Latura mică	0,150	0,150	0,250	0,250	0,300	0,300	0,250	0,300
	Latura mare	0,150	0,150	0,262	0,262	0,315	0,315	0,263	0,314
Coefficientul aerodinamic	2,000	2,000	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Categoria terenului	0,1,2,3								
Tipul fundației	TURNATĂ								
Adâncimea de încastrare [m]	1,70	1,50	1,60	1,70	2,00	1,70	2,00	1,50	1,50
Momentul de exp normal la încastrare [daNm]	Latura mică	1100	948	1285	3472	3885	5465	3100	5547
	Latura mare	2200	1844	4189	10523	11770	19100	21523	6988
									13638

STĂLPI DIN BETON CENTRIFUGAȚI



TIPUL STĂLPULUI	SC 10001	SC 10005	SC 10002	SI 9	TC 15006-92	TC 15006-120	SC 15007	SC 15014	SC 15015
Înălțimea stălpului [m]	10,00	10,00	10,00	9,00	9,20	12,00	14,00	12,00	14,00
Greutatea stălpului [daN]	610	1535	1045	430	1130	1280	1220	2310	2830
Dimensiunea bazei [m]	0,250	0,410	0,340	0,210	0,360	0,360	0,320	0,500	0,530
	0,250	0,410	0,340	0,210	0,36	0,36	0,32	0,5	0,53
Dimensiunea vârfului [m]	0,150	0,260	0,240	0,120	0,268	0,240	0,180	0,320	0,320
	0,150	0,260	0,240	0,120	0,268	0,240	0,180	0,700	0,320
Coefficientul aerodinamic	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Categoria terenului	0,1,2,3								
Tipul fundației	TURNATA								
Adâncimea de încăstrare [m]	1,5	1,5	1,50	1,20	1,40	1,70	2,00	1,70	2,00
Momentul de exp. normat la încăstrare [daNm]	1271	8844	3675	894	4105	4039	4389	13077	15836
	1271	8844	3675	894	4105	4039	4389	13077	15836

NOTĂ: TC - Tronson centrifugat ; SC - Stâlp centrifugat ; SCP - Stâlp centrifugat precomprimat
Din punct de vedere al formei și caracteristicilor mecanice nu există nicio diferență .

STÂLPI DIN LEMN

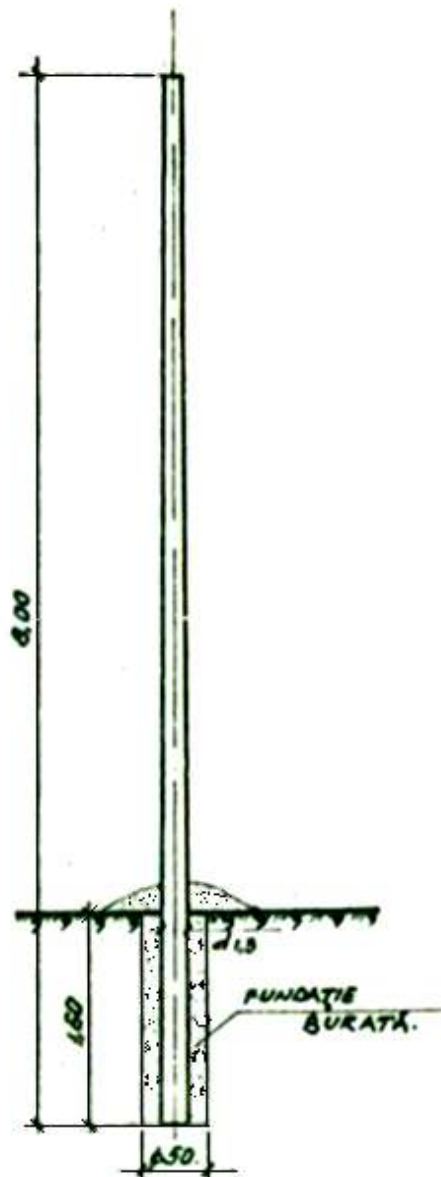
CARACTERISTICILE STÂLPIILOR DIN LEMN Conf. ST nr.1/2007

Tip stâlp	Lungime	Forța normată la vârf	Forța de rupere	Forța de strivire	Diametrul la vârf	Diametrul la bază (minim)
	L	Fn	Fr	Fstr	Dv	Db
	[m]	[daN]	[daN]	[KN]	[cm]	[cm]
STÂLPI UȘORI						
S 8 - U	8	175	683	79	13 - 15	16 - 22
S 9 - U	9	175	683	66	13 - 15	17 - 23
S 10 - U	10	175	683	54	13 - 15	19 - 24
STÂLPI MIJLOCII						
S 9 - M	9	300	1170	150	16 - 19	21 - 27,5
S 10 - M	10	300	1170	128	16 - 19	21,5 - 28,5
S 11 - M	11	300	1170	110	16 - 19	26 - 30,0
S 12 - M	12	300	1170	97	16 - 19	28 - 31,0
STÂLPI GREI						
S 10 - G	10	600	2340	390	20 - 26	26 - 36,6
S 11 - G	11	600	2340	332	20 - 26	27 - 37,0
S 12 - G	12	600	2340	288	20 - 26	27 - 38,0
S 13 - G	13	600	2340	254	20 - 26	28 - 39,5
S 14 - G	14	600	2340	227	20 - 26	30 - 40,5

NOTĂ: - Forța la vârf acționează la 0,25 m de la vârf;

STÎLP DE SUSȚINERE DIN LEMN

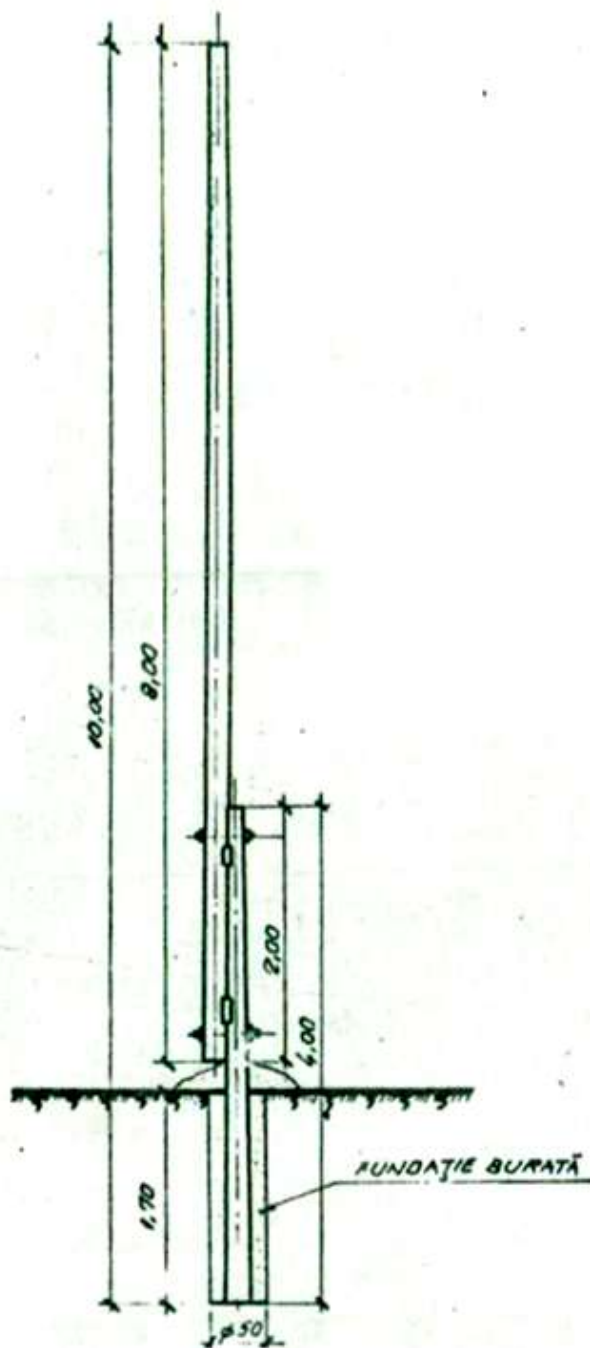
STÎLP DE SUSȚINERE DE LEMN L = 8,00 m



NOTĂ : Planșa are caracter didactic, primează întotdeauna detaliile din proiect.

STÂLP DE SUSȚINERE CU ADOS DE LEMN

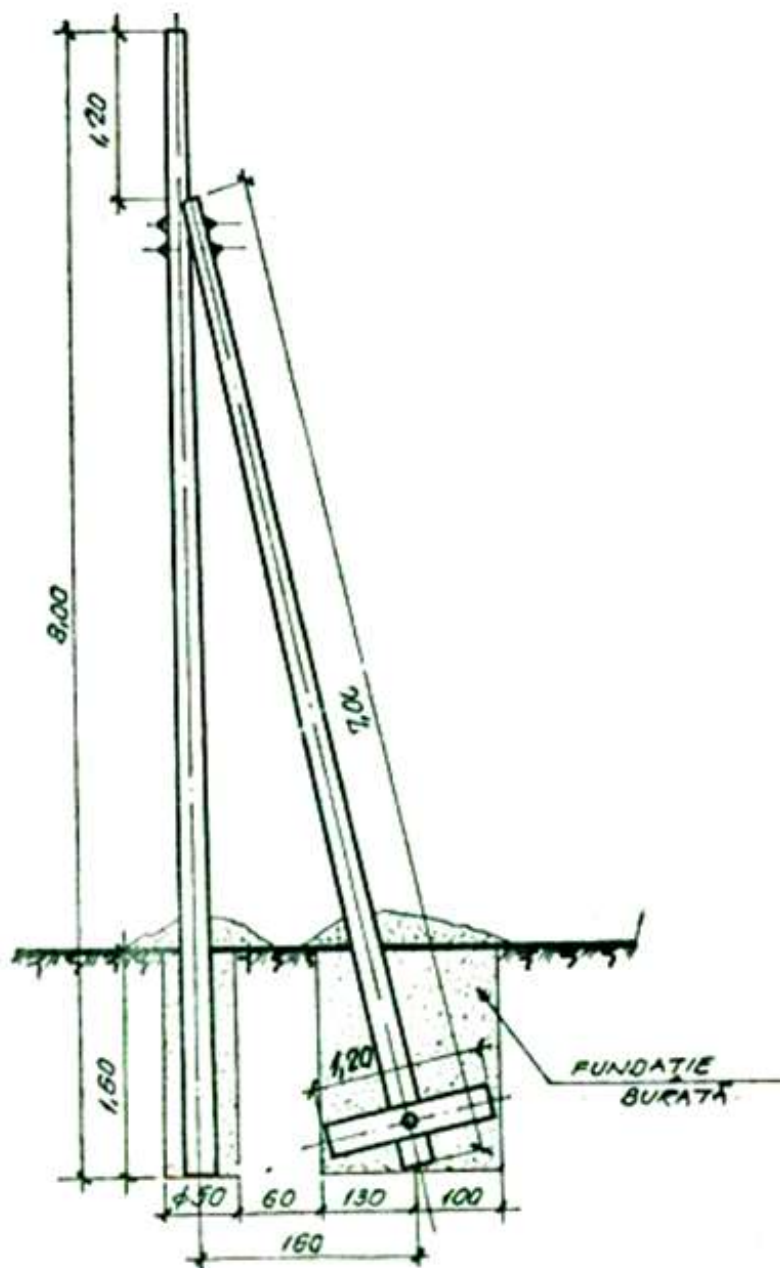
STÂLP DE LEMN CU ADAOS DE LEMN



NOTĂ : Planșa are caracter didactic, primează întotdeauna detaliile din proiect.

STÂLP DE ÎNTINDERE ÎN COLȚ, SAU TERMINAL

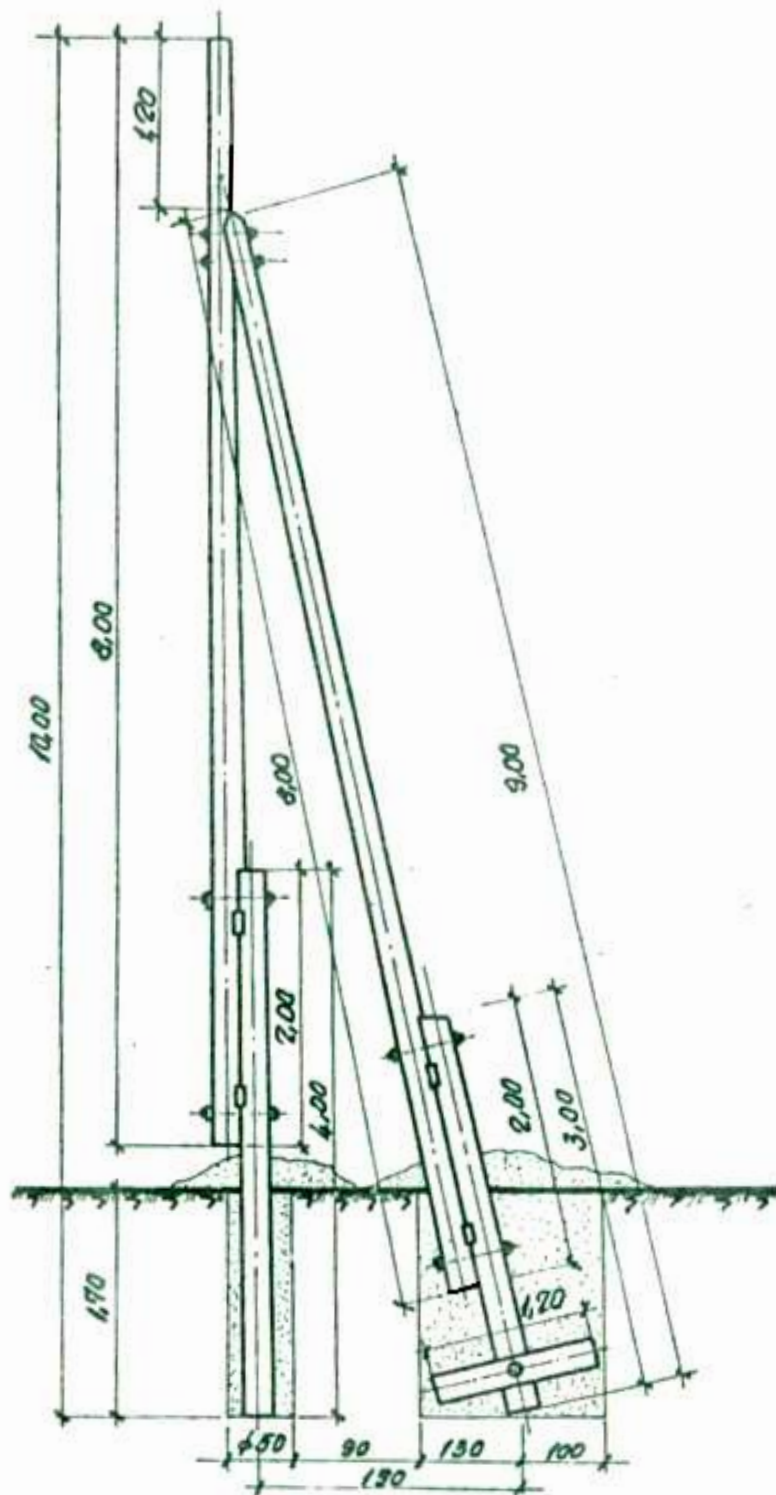
STÂLP DE LEMN PROPTIT



NOTĂ : Planșa are caracter didactic, primează întotdeauna detaliile din proiect.

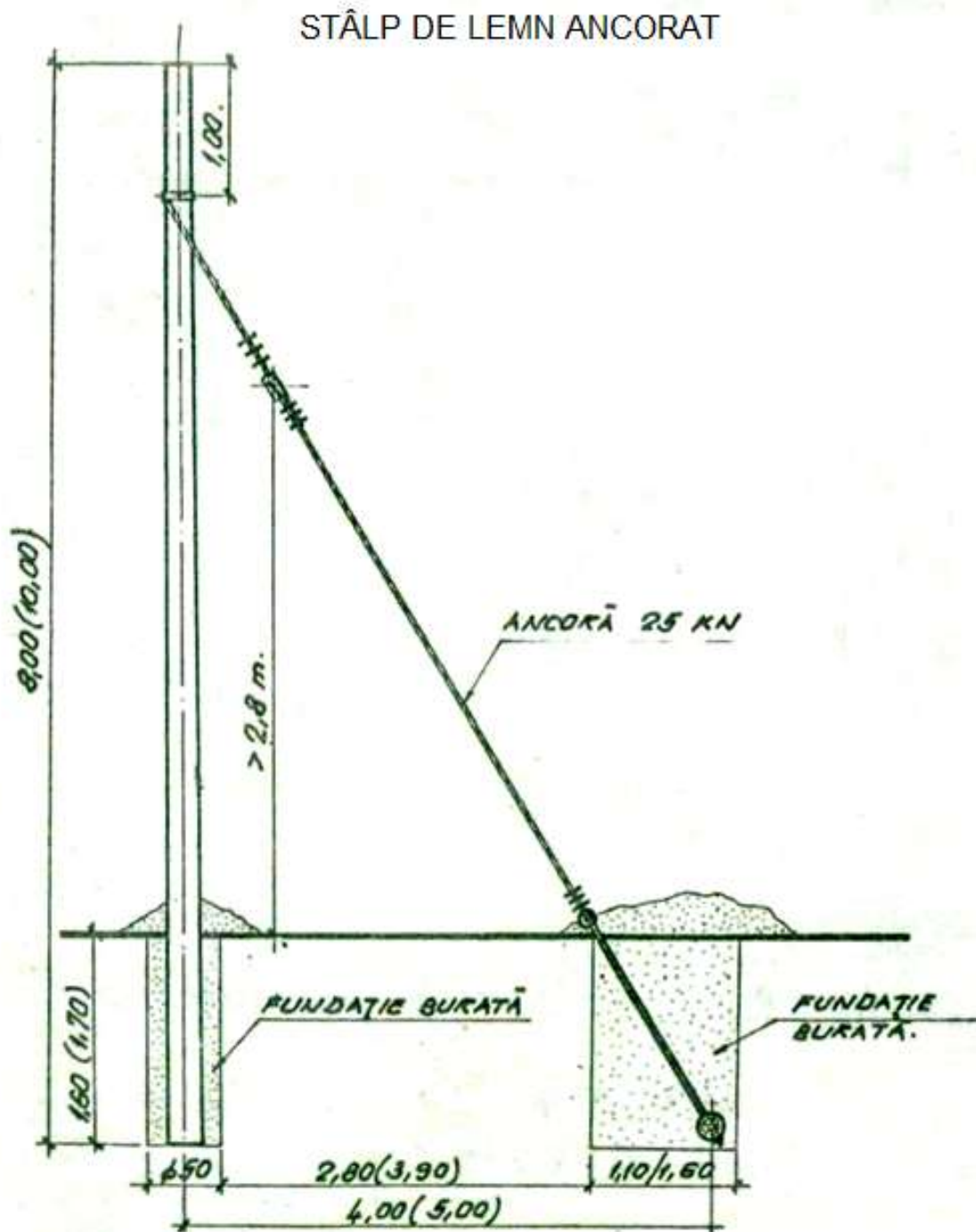
STÂLP DE ÎNTINDERE ÎN COLȚ, SAU TERMINAL

STÂLP DE LEMN CU ADOS, PROPTIT (PROPTEA CU ADOS DE LEMN)



NOTĂ : Planșa are caracter didactic, primează întotdeauna detaliile din proiect.

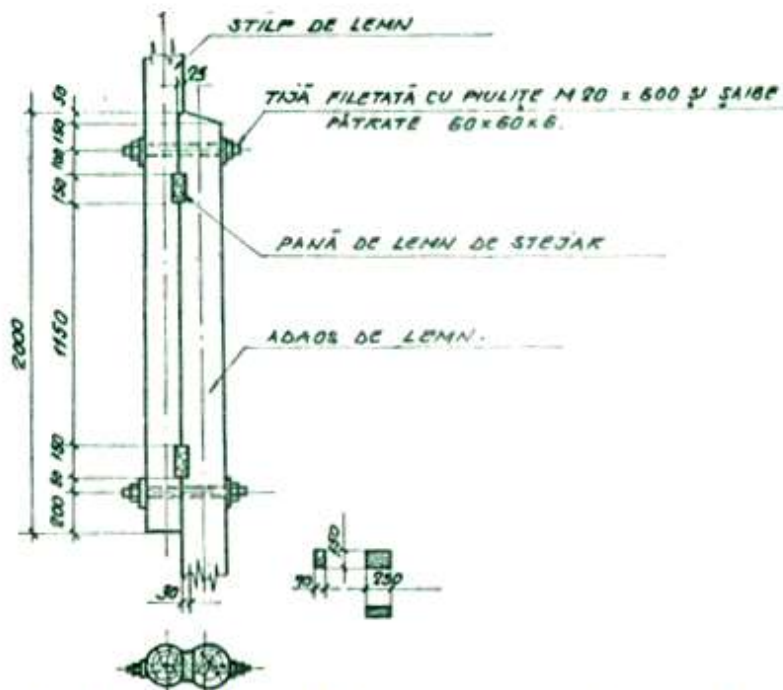
STÂLP DE SUSȚINERE (ÎNTINDERE) ÎN COLȚ, ANCORAT



NOTĂ : Planșa are caracter didactic, primează întotdeauna detaliile din proiect.

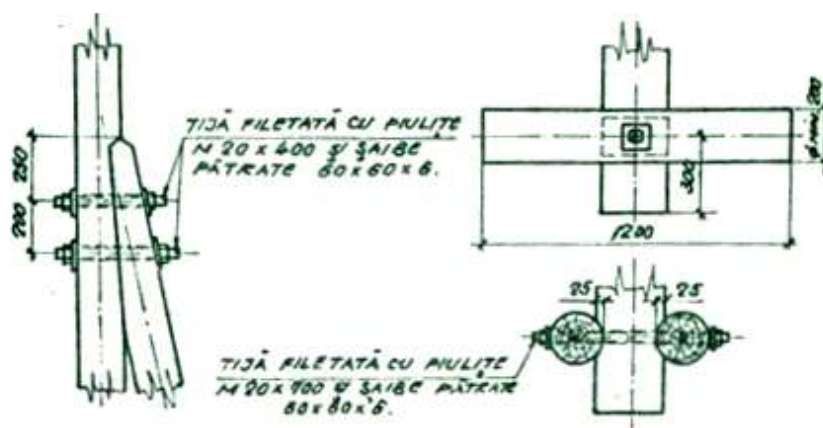
DETALII ÎMBINARE STÂLPI DE LEMN

DETALIU ÎMBINARE STÂLP CU ADAOS



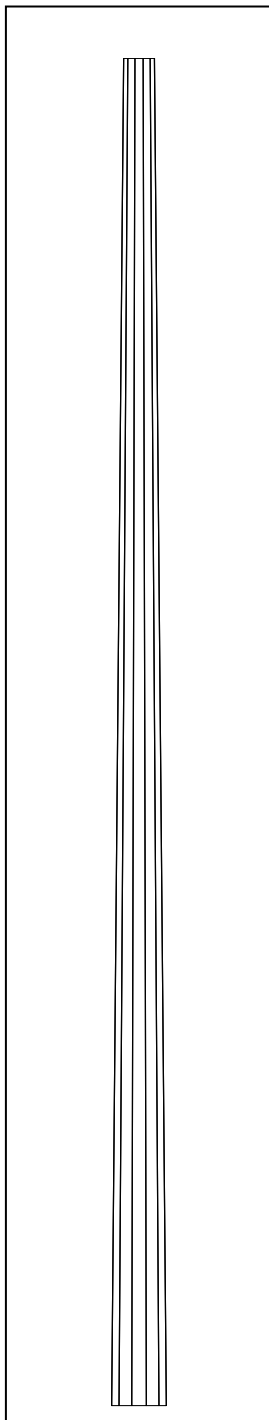
DETALIU DE ÎMBINARE STÂLP CU PROPTEA

DETALIU DE ÎMBINARE PROPTEA CU CHITUCI



NOTĂ : Planșa are caracter didactic, primează întotdeauna detaliile din proiect.

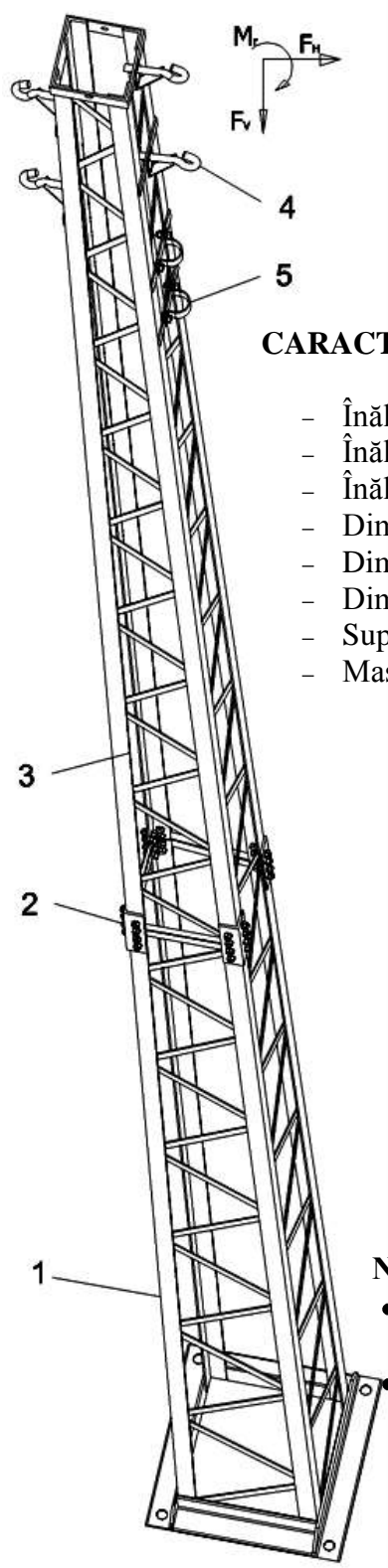
STĂLPI METALICI TUBULARI CU SECȚIUNE POLIGONALĂ PENTRU JOASĂ TENSIUNE, ECHIVALENȚI CELOR DIN BETON



TIPUL STALPULUI		SE 4T	SMT-4T	SE 10T	SMT-10T	SE 11T	SMT-11T
Caracteristici	U.M.	Beton	Metal	Beton	Metal	Beton	Metal
<u>Înălțimea stălpului</u>	m	10	10	10	10	10	10
<u>Greutatea stălpului</u>	kg	780	172	2040	292	2650	401
<u>Dimensiune bază</u>	m	0,235	0,256	0,320	0,400	0,445	0,580
<u>Dimensiune vârf</u>	m	0,325	0,256	0,551	0,400	0,677	0,580
<u>Tip fundație</u>	m	0,150	0,150	0,250	0,200	0,300	0,240
<u>Adâncimea de încastrare</u>	m	0,150	0,150	0,260	0,200	0,314	0,240
<u>Moment de expl. normal la nivelul încastrării</u>	daNm	1,50	1,50	1,50	1,5	1,5	1,5
	daNm	1045	2193	2719	7013	5547	13770
	daNm	2171	2193	6988	7013	13638	13770

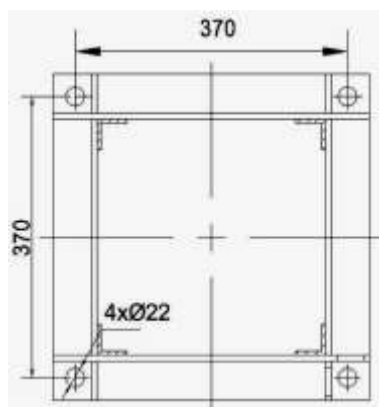
TIPUL STALPULUI		SC 15006	SMT-15006	SC 15007	SMT-15007	SC 15014	SMT-15014
Caracteristici	U.M.	Beton	Metal	Beton	Metal	Beton	Metal
<u>Înălțimea stălpului</u>	m	12	12	14	14	12	12
<u>Greutatea stălpului</u>	kg	1280	291	1220	340	2310	585
<u>Dimensiune bază</u>	m	0,360	0,320	0,320	0,320	0,500	0,500
<u>Dimensiune vârf</u>	m	0,360	0,320	0,320	0,320	0,500	0,500
<u>Tip fundație</u>	m	0,240	0,180	0,180	0,180	0,320	0,300
<u>Adâncimea de încastrare</u>	m	0,240	0,180	0,180	0,180	0,320	0,300
<u>Moment de expl. normal la nivelul încastrării</u>	m	1,70	1,70	2,00	2,00	1,70	1,70
	daNm	4039	4120	4389	4392	13077	13081
	daNm	4039	4120	4389	4392	13077	13081

STÂLP METALIC ZĂBRELIT DE SUSȚINERE SMZ-JT-S-8-220 – s – Zn



CARACTERISTICI TEHNICE STÂLP

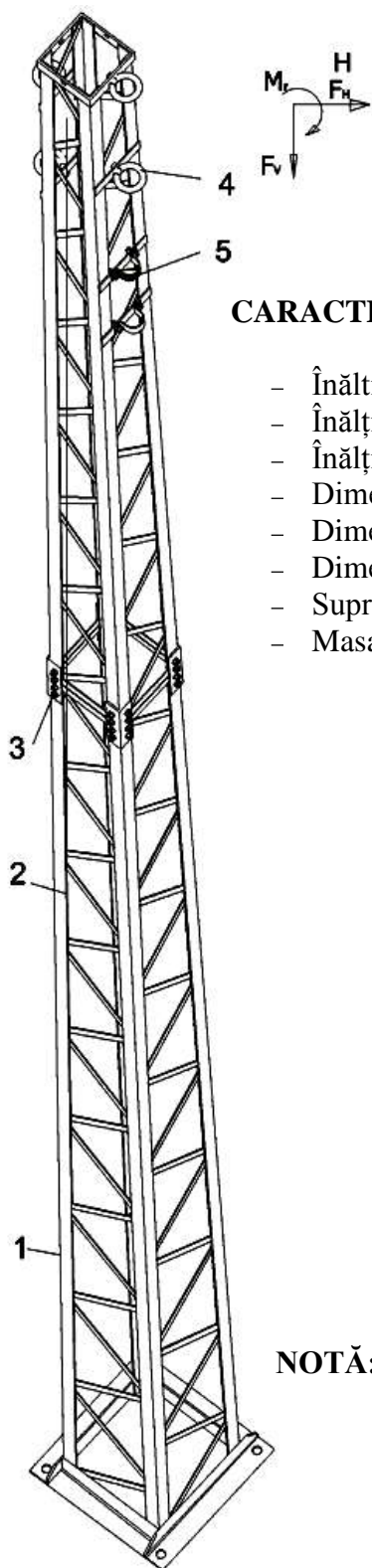
- Înălțime tronson inferior 3 m
- Înălțime tronson superior 5 m
- Înălțime totală stâlp 8 m
- Dimensiune bază [mm] 310 x 310
- Dimensiune vârf [mm] 160 x 160
- Dimensiune prindere talpă [mm] 370 x 370
- Suprafata [m²] 7,70
- Masa netăa [kg]
 - Tronson 1 48,40 kg
 - Tronson 2 57,00 kg
 - Total 105,40 kg



NOTĂ:

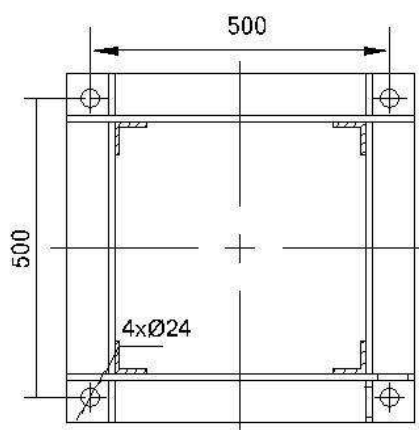
- Este acoperit anticoroziv prin zincare termica, strat minim de zinc 80 micrometri;
- Forța la vârful stâlpului 220 daN.

STÂLP METALIC ZĂBRELIT DE ÎNTINDERE, TERMINAL SMZ-JT-T-8-850 – s – Zn



CARACTERISTICI TEHNICE STÂLP

- Înălțime tronson inferior 4,75 m
- Înălțime tronson superior 3,25 m
- Înălțime totală stâlp 8,00 m
- Dimensiune bază [mm] 430 x 430
- Dimensiune vârf [mm] 260 x 260
- Dimensiune prindere talpa [mm] 500 x 500
- Suprafața [m²] 11,20
- Masa neta [kg]
 - Tronson 1 140,20 kg
 - Tronson 2 66,78 kg
 - Total 211,41 kg



NOTĂ:

- Este acoperit anticoroziv prin zincare termica, strat minim de zinc 80 micrometri;
- Forța la vârful stâlpului 850 daN.

CONDUCTOARE UTILIZATE LA LINIILE ELECTRICE AERIENE DE JOASĂ TENSIUNE

- Conductoare de aluminiu și oțel aluminiu izolate cu PVC, răsucite în fascicul (TYIR);
- Conductoare de aluminiu și oțel aluminiu izolate cu XLPE, răsucite în fascicul (T2X);
- Conductoare de aluminiu neizolate.

NOTĂ:

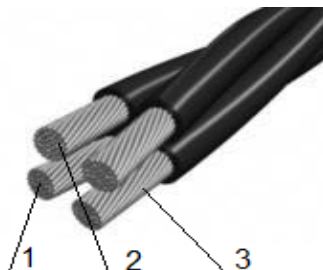
Caracteristicile conductoarelor prezentate în această anexă sunt preluate de la fabricant și au caracter informativ.

Întotdeauna primează caracteristicile specificate în proiect, cu care de altfel au fost făcute toate calculele de tracțiuni și săgeți, distanțe , gabarite, etc.

Conductoare de aluminiu și oțel aluminiu izolate cu PVC, răsucite în fascicul

Construcție

1. Conductor de oțel-aluminiu, izolat cu PVC.
2. Conductoare de fază din aluminiu pentru rețele trifazate de alimentare a abonaților casnici, izolate cu PVC.
3. Conductoare de fază din aluminiu pentru rețeaua de iluminat public, izolate cu PVC.



Domeniu de utilizare

Pentru realizarea bransamentelor electrice monofazate sau trifazate și pentru realizarea rețelilor trifazate de alimentare a abonaților casnici și a rețelilor monofazate, bifazate sau trifazate de iluminat public.

Date tehnice

Tensiunea nominală:	$U_0/U = 0,6/ 1 \text{ KV}$
Temperatura minimă a cablului (măsurată pe manta):	
– la montaj:	+5°C
– în exploatare:	-30°C
Temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare:	+70°C
Tensiunea de încercare:	4 kV ; 50 Hz, timp de 5 minute.

Sarcina admisibilă, în A

Secțiune nominală conductor mm ²	Sarcina admisibilă de durată A
10	60
16	75
25	90
35	110
50	140
70	170
95	210
Condiții de funcționare :	
• temperatura aer :	35 °C
• temperatură conductor :	70 °C

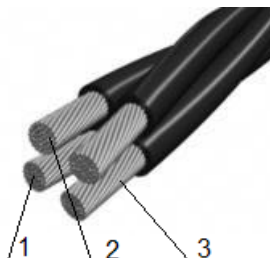
Conductoare de rețea

TYIR	Diametru exterior informativ	Masă aluminiu	Masă cablu informativ
mm ²	mm	kg/km	kg/km
50 OL-Al + 3 x 16Al	23,0	135	585
50 OL-Al + 3 x 16Al + 1 x 16Al	24,0	180	682
50 OL-Al + 3 x 16Al + 2 x 16Al	25,2	225	778
50 OL-Al + 3 x 16Al + 3 x 16Al	26,0	270	875
50 OL-Al + 3 x 25Al	31,2	205	682
50 OL-Al + 3 x 25Al + 1 x 16Al	29,0	250	779
50 OL-Al + 3 x 25Al + 2 x 16Al	29,0	295	875
50 OL-Al + 3 x 25Al + 3 x 16Al	33,2	340	972
50 OL-Al + 3 x 35Al	35,8	288	792
50 OL-Al + 3 x 35Al + 1 x 16Al	33,0	333	888
50 OL-Al + 3 x 35Al + 2 x 16Al	33,0	378	985
50 OL-Al + 3 x 35Al + 1 x 35Al	33,0	384	957
50 OL-Al + 3 x 35Al + 3 x 16Al	34,8	423	1081
50 OL-Al + 3 x 35Al + 3 x 25Al	36,4	494	1179
50 OL-Al + 3 x 50Al	37,8	414	983
50 OL-Al + 3 x 50Al + 1 x 16Al	37,8	459	1079
50 OL-Al + 3 x 50Al + 2 x 16Al	37,8	504	1176
50 OL-Al + 3 x 50Al + 1 x 35Al	37,8	510	1148
50 OL-Al + 3 x 50Al + 3 x 16Al	37,8	549	1272
50 OL-Al + 3 x 50Al + 3 x 25Al	38,3	619	1369
50 OL-Al + 3 x 50Al + 2 x 25Al	38,3	551	1241
50 OL-Al + 3 x 50Al + 3 x 35Al	40,0	702	1479
50 OL-Al + 3 x 70Al	42,5	534	1132
50 OL-Al + 3 x 70Al + 1 x 16Al	42,5	579	1228
50 OL-Al + 3 x 70Al + 2 x 16Al	42,5	623	1325
50 OL-Al + 3 x 70Al + 2 x 25Al	42,5	670	1421
50 OL-Al + 3 x 70Al + 1 x 35Al	42,5	630	1297
50 OL-Al + 3 x 70Al + 3 x 16Al	42,5	668	1421
50 OL-Al + 3 x 70Al + 3 x 25Al	42,5	739	1519
50 OL-Al + 3 x 70Al + 3 x 35Al	42,5	822	1628
50 OL-Al + 3 x 70Al + 1 x 50Al	42,5	668	1337
50 OL-Al + 3 x 70Al + 2 x 50Al	43,0	806	1560
50 OL-Al + 3 x 95Al + 2 x 16Al	44,0	875	1633
50 OL-Al + 3 x 95Al + 3 x 16Al	44,0	920	1729
50 OL-Al + 3 x 95Al + 1 x 25Al	45,0	849	1530
50 OL-Al + 3 x 95Al + 1 x 35Al	45,0	877	1570
50 OL-Al + 3 x 95Al + 3 x 35Al	46,0	1068	1900
50 OL-Al + 3 x 95Al + 1 x 50Al	45,0	919	1630

Conductoare de aluminiu și oțel aluminiu cu izolație de polietilenă reticulată, răsucite în fascicul

Construcție

1. Conductor de oțel-aluminiu, izolat cu XLPE.
2. Conductoare de fază din aluminiu pentru rețele trifazate de alimentare a abonaților casnici, izolate cu XLPE.
3. Conductoare de fază din aluminiu pentru rețeaua de iluminat public, izolate cu XLPE.



Domeniu de utilizare

Pentru rețele electrice aeriene de distribuție și de bransament monofazate sau trifazate

Date tehnice

Tensiunea nominală:	$U_0/U (U_m) = 0,6 / 1 (1,2) \text{ kV}$
Rezistivitatea transversală a izolației la 90 °C:	minim $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$
Temperatura minimă a cablului (măsurată pe manta):	
– la montaj:	-10°C
Temperatura maximă admisă pe conductor în condiții :	
– normale de exploatare:	+90°C
– la scurtcircuit (max. 5 s):	250 °C
Tensiunea de încercare:	4 kV ; 50 Hz, timp de 5 minute.

Sarcina admisibilă, în A

Secțiune nominală conductor mm ²	Sarcina admisibilă de durată A
10	70
16	90
25	110
35	130
50	165
70	205
95	240
Condiții de funcționare :	
• temperatura aer :	35 °C
• temperatură conductor :	80 °C

Caracteristici

Secțiune nominală	Număr minim de sârme aluminiiu/oțel	Diametru conductor		Grosime izolație	Rezistența electrică la 20 °C (maximă)	Forța de rupere (minimă)	Diametru exterior	
		minim	maxim				Min.	Max.
mm ²		mm	mm	mm	Ω/km	kN	mm	mm
Conductor de fază sau neutru nepurtător ori de iluminat public								
10*	1	3,2	3,7	1,1	3,08	1,6	5,4	6,7
10	7	4,0	4,2	1,1	3,08	1,6	6,2	7,2
16	1	4,1	4,6	1,1	1,91	2,4	6,3	7,7
16*	7	4,6	5,2	1,1	1,91	2,4	6,8	8,2
25	7	5,6	6,5	1,3	1,20	3,7	8,2	10,0
35	7	6,6	7,5	1,3	0,868	5,2	9,2	11,2
50	7	7,7	8,6	1,5	0,641	7,2	10,7	12,7
70	12	9,3	10,2	1,5	0,443	-	12,3	14,3
95	18	11,0	12,0	1,7	0,320	-	14,4	16,4
Conductor neutru purtător								
50/8	6/1	8,6	9,4	1,5	0,595	16,8	11,6	13,6

Conductoare de rețea

T2X	Masă inform. kg/ km
50 Ol-Al + 3 x 16 + 1 x 25	589
50 Ol-Al + 3 x 25 + 1 x 16	665
50 Ol-Al + 3 x 25 + 2 x 16	741
50 Ol-Al + 3 x 25 + 3 x 16	807
50 Ol-Al + 3 x 35 + 2 x 16	839
50 Ol-Al + 3 x 35 + 3 x 16	910
50 Ol-Al + 3 x 50 + 1 x 16	938
50 Ol-Al + 3 x 50 + 2 x 16	1009
50 Ol-Al + 3 x 50 + 3 x 16	1080
50 Ol-Al + 3 x 70 + 1 x 16	1123
50 Ol-Al + 3 x 70 + 2 x 16	1194
50 Ol-Al + 3 x 70 + 3 x 16	1265
50 Ol-Al + 3 x 95 + 2 x 16	1471
50 Ol-Al + 3 x 95 + 3 x 16	1542
50 Ol-Al + 3 x 50 + 3 x 25	1194
50 Ol-Al + 3 x 70 + 3 x 25	1379
50 Ol-Al + 3 x 50 + 1 x 35	1010

Conductoare de aluminiu și oțel aluminiu izolate cu PVC, răsucite în fascicul

Simbol internațional: TYIR (SP 5201:1993)

Tensiunea nominală: 0,6/1(1,2) kV

Construcția

Conductoare: uni- sau multifilare din aluminiu izolate cu PVC (la cerere cu izolație XLPE) și nul purtător din OL-AL 50/8 izolat cu PVC (la cerere cu izolație XLPE)

Temperatura mediului ambiant:

- de la **-30°C** la **+70 °C**
- la instalare de la **+5 °C**

Parametri tehnici:

Tip conductor	Masa totala	Masa aluminiului	Diametrul exterior echivalent
	(kg/km)	(kg/km)	(mm)
TYIR 10+16	164	75	16.0
TYIR 16+25	225	118	19.0
TYIR 2+10	136	58	14.4
TYIR 2+16	193	92	17.4
TYIR 2+25	258	145	20.0
TYIR 3x16+25	418	210	18.0
TYIR 3x25+16	483	264	21.0
TYIR 3x35	496	304	23.9
TYIR 4x10	727	116	17.4
TYIR 4x16	386	185	21.0
TYIR 50OL-AL 1x16	370	176	21.0
TYIR 50OL-AL 2x16	455	222	22.0
TYIR 50OL-AL 3x16	540	271	22.0
TYIR 50OL-AL 4x16	630	314	27.0
TYIR 50OL-AL 1x25	410	204	23.0
TYIR 50OL-AL 2x25	540	277	24.0
TYIR 50OL-AL 3x25	675	349	25.0
TYIR 50OL-AL 1x35	450	233	24.0
TYIR 50OL-AL 2x35	615	335	25.0
TYIR 50OL-AL 3x35	780	436	27.0
TYIR 50OL-AL 1x50	500	277	25.0
TYIR 50OL-AL 2x50	720	422	27.0
TYIR 50OL-AL 3x50	940	567	30.0
TYIR 50OL-AL 1x70	570	335	27.0
TYIR 50OL-AL 2x70	855	538	28.0
TYIR 50OL-AL 3x70	1140	741	33.0
TYIR 50OL-AL 3x95	1480	960	38.0
TYIR 50OL-AL x16+2x16	715	364	17.0

Secțiunea	Masa totala	Masa aluminiului	Diametrul exterior echivalent
	(kg/km)	(kg/km)	(mm)
TYIR 50OL-AL 3x16+3x16	805	410	17.0
TYIR 50OL-AL 1x25+1x16	500	250	23.0
TYIR 50OL-AL 1x25+3x16	675	343	23.0
TYIR 50OL-AL 3x25+1x16	760	396	26.0
TYIR 50OL-AL 3x25+2x16	850	442	26.0
TYIR 50OL-AL 3x25+3x16	935	488	26.0
TYIR 50OL-AL 3x25+2x25	935	494	26.0
TYIR 50OL-AL 1x35+1x16	535	279	24.0
TYIR 50OL-AL 1x35+1x25	580	306	24.0
TYIR 50OL-AL 2x35+2x16	700	427	25.0
TYIR 50OL-AL 3x35+1x16	870	482	30.0
TYIR 50OL-AL 1x50+1x16	590	323	25.0
TYIR 50OL-AL 1x50+1x35	670	378	25.0
TYIR 50OL-AL 2x50+1x35	890	523	27.0
TYIR 50OL-AL 3x50+1x16	1030	613	34.0
TYIR 50OL-AL 3x70+1x16	1230	787	38.0
TYIR 50OL-AL 3x35+2x16	955	527	30.0
TYIR 50OL-AL 3x35+1x25	910	509	30.0
TYIR 50OL-AL 3x35+3x25	1175	654	30.0
TYIR 50OL-AL 3x35+3x16	1045	576	30.0
TYIR 50OL-AL 3x35+1x35	950	538	30.0
TYIR 50OL-AL 3x50+2x16	1120	659	34.0
TYIR 50OL-AL 3x70+2x16	1315	833	38.0
TYIR 50OL-AL 3x50+3x16	1205	706	34.0
TYIR 50OL-AL 3x50+1x25	1075	640	34.0
TYIR 50OL-AL 3x50+2x25	1205	713	34.0
TYIR 50OL-AL 3x50+3x25	1335	786	34.0
TYIR 50OL-AL 3x50+1x35	1110	669	34.0
TYIR 50OL-AL 3x50+3x50	1605	1002	34.0
TYIR 50OL-AL 3x70+3x16	1400	880	38.0
TYIR 50OL-AL 3x70+1x25	1270	814	38.0
TYIR 50OL-AL 3x70+2x25	1400	887	173.0
TYIR 50OL-AL 3x70+3x25	1535	960	173.0
TYIR 50OL-AL 3x50+3x35	1440	873	140.0
TYIR 50OL-AL 3x70+1x35	1305	863	173.0
TYIR 50OL-AL 3x70+2x35	1475	945	173.0
TYIR 50OL-AL 3x70+3x35	1640	1047	173.0
TYIR 50OL-AL 3x70+3x50	1800	1176	173.0
TYIR 50OL-AL 3x95+2x16	1565	1052	210.0
TYIR 50OL-AL 3x95+2x25	1740	1106	210.0
TYIR 50OL-AL 3x95+3x25	1870	1179	210.0
TYIR 50OL-AL 3x95+2x35	1810	1161	210.0
TYIR 50OL-AL 3x95+3x35	1975	1263	210.0
TYIR 50OL-AL 3x95+1x50	1700	1103	210.0

I PROEB Bistrița

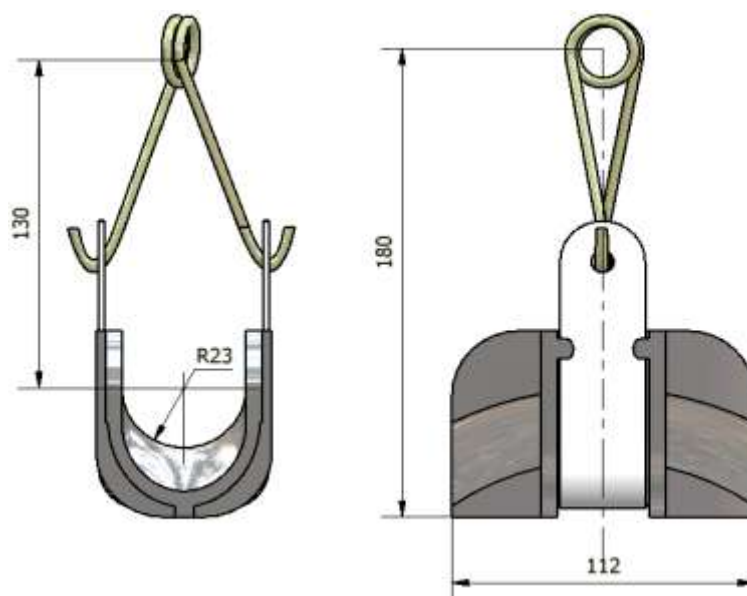
Conductoare de aluminiu neizolate

Tip conductor	Sectiunea calculata	Numar sarme	Diametru sarma	Diametru conductor	Masa conductor	Fora de rupere nominala	Rezistenta electrica la 20oC	Curentul maxim adm.
-	mm ²	-	mm	mm	kg/km	N	Ω/km	A
16	16	7	1.70	5.10	43.5	3020	1.8022	146
25	25	7	2.10	6.30	66.4	4360	1.1810	190
35	35	7	2.50	7.50	94.1	6010	0.8333	238
50	50	7	3.00	9.00	135.5	8410	0.5787	300
50	50	19	1.80	9.00	133.0	8950	0.5951	296
70	70	7	3.40	10.20	174.0	10490	0.4505	353
70	70	19	2.10	10.50	181.1	11850	0.4372	361
95	95	19	2.50	12.50	256.6	16320	0.3085	451
120	120	19	2.80	14.00	321.9	19890	0.2459	522
150	150	37	2.25	15.75	405.8	26480	0.1960	606
185	185	37	2.50	17.50	500.9	31780	0.1588	694
240	240	61	2.25	20.25	669.9	43660	0.1191	836
300	300	61	2.50	22.50	827.1	52400	0.0965	959
400	400	61	2.90	26.10	1112.9	68500	0.0717	1162

CLEME ȘI ARMĂTURI
PENTRU REALIZAREA LINIILOR ELECTRICE AERIENE CU
CONDUCTOARE TORSADATE

ARMATURĂ DE SUSȚINERE ÎN ALINIAMENT

ASA 300

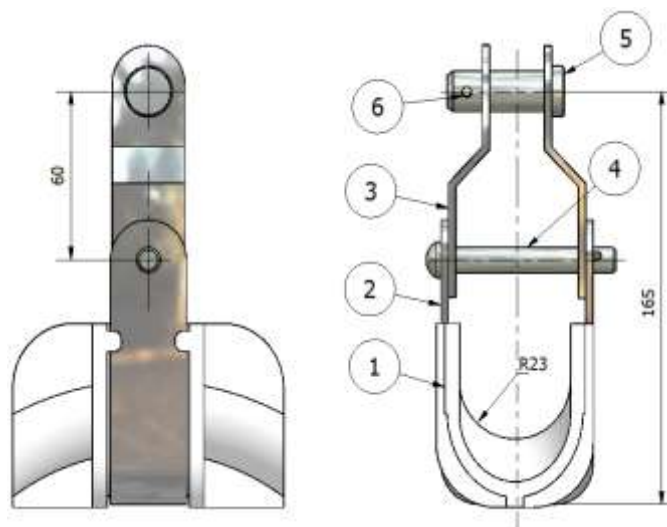


NOTA:

- Sarcina de rupere 600 daN;
- Reperle metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Stratul minim de zinc 40 micrometri.

ARMĂTURĂ DE SUSȚINERE ÎN COLȚ

ASC 1100

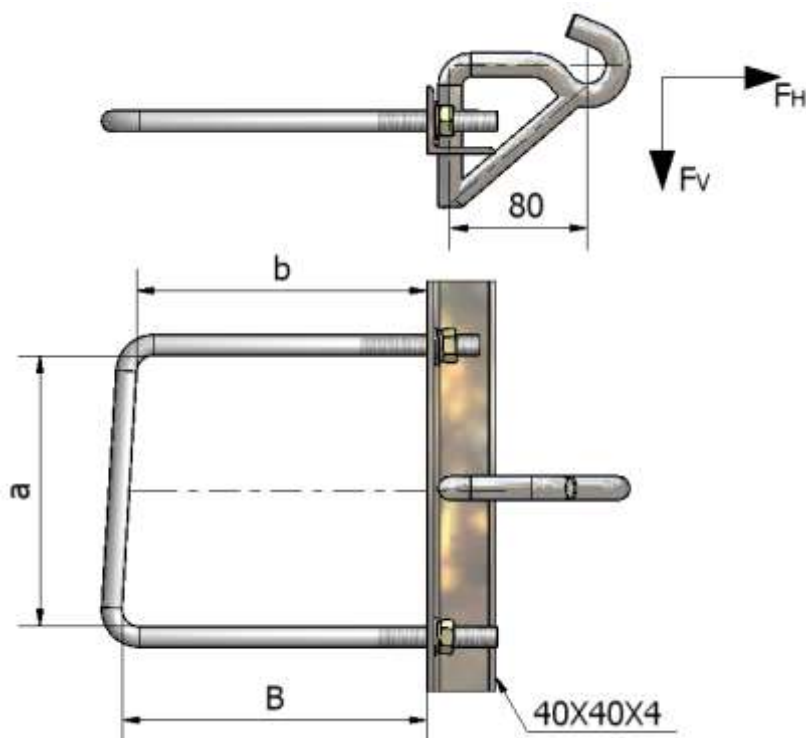


NOTA:

- Sarcina de rupere 1100 daN;
- Reperle metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 micrometri;

BRĂȚARĂ DE SUSȚINERE PENTRU STĂLPI VIBRAȚI

BSV / tip stâlp



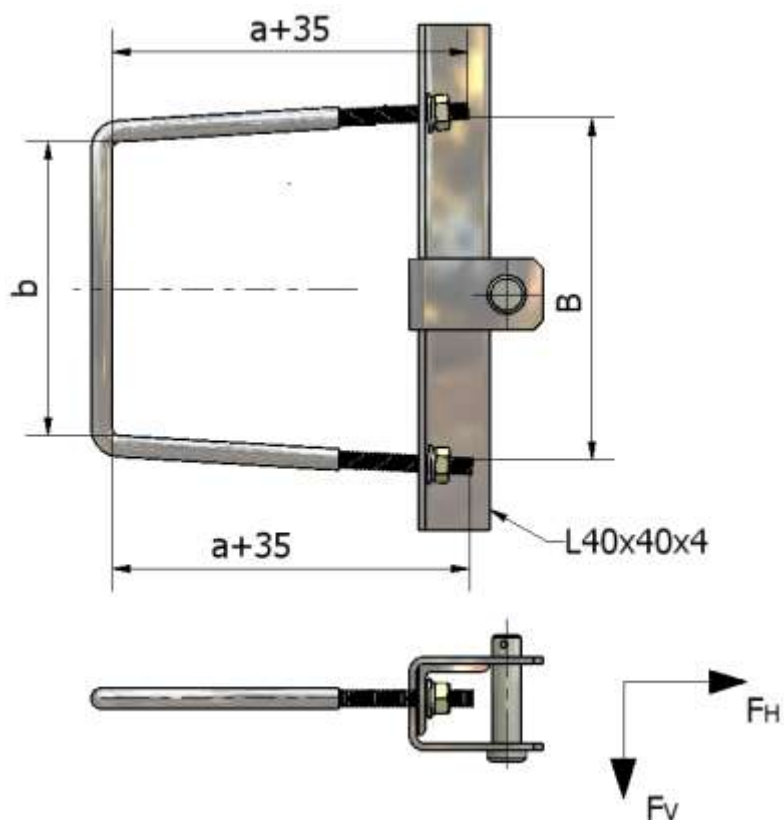
TIP STALP	Dimensiuni [mm]		
	a	b	B
SE 4 T	165	165	185
SE 5T	205	210	230
SE 10T	265	270	300
SE 6T (7T)	280	330	360
SE 11T	320	330	360
SE 8T	350	395	430

NOTĂ:

- Sarcina de rupere verticală (F_v): 660 daN;
- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 400 daN;
- Reperele metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 micrometri.

BRĂȚARĂ DE ÎNTINDERE PENTRU STÂLPI VIBRAȚI

BTV / tip stâlp



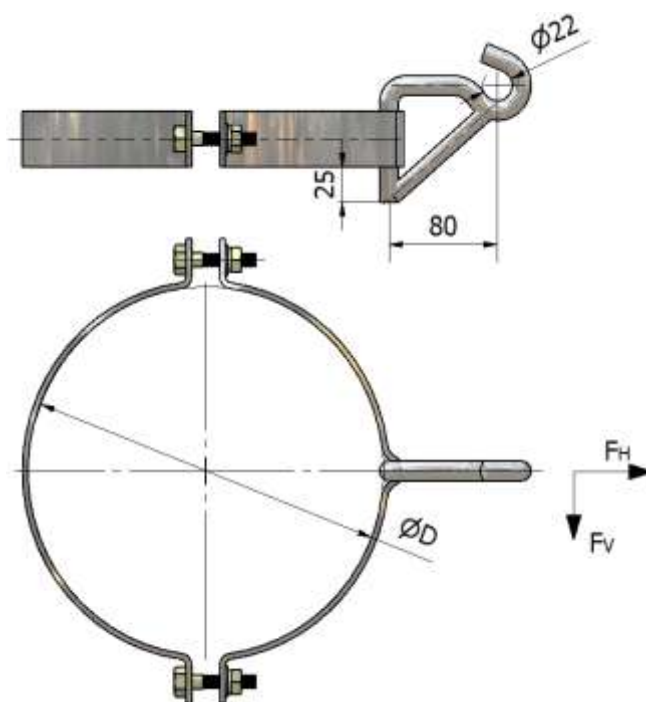
TIP STALP	Dimensiuni [mm]		
	a	b	B
SE 4T	165	165	185
SE 5T	205	210	230
SE 10T	265	270	300
SE 6T (SE 7T)	280	330	360
SE 11T	320	330	360
SE 8T	350	395	430

NOTĂ:

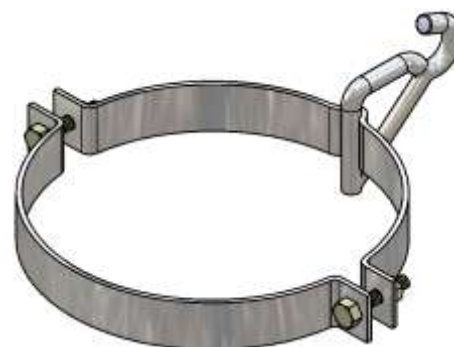
- Sarcina de rupere verticală (F_v): 660 daN;
- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 400 daN;
- Reperetele metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 micrometri.

BRĂȚARĂ DE SUSȚINERE PENTRU STÂLPI CENTRIFUGAȚI

BSC / tip stâlp



Tip stâlp	Ø D [mm]
SC 10001	160
SC 10002	250
SC 10005	270
SC 15006-92	275
SC 15006-120	280
SC 15007	240
SC 15014; SC 15015	375

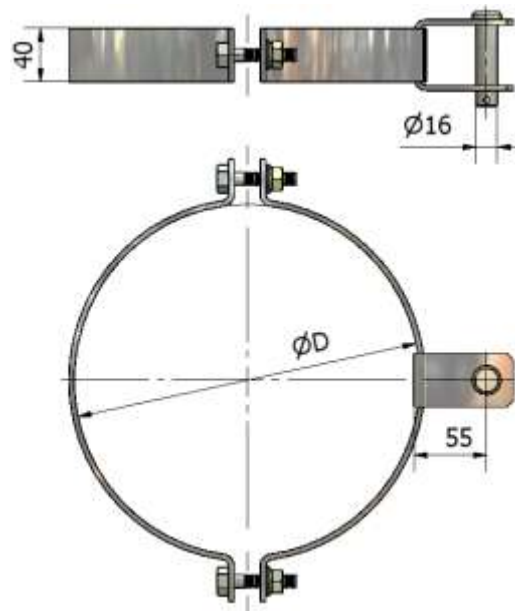


NOTA:

- Sarcina de rupere verticală (F_v): 400 daN;
- Reperetele metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 micrometri;

BRĂȚARĂ DE ÎNTINDERE PENTRU STÂLPI CENTRIFUGAȚI

BTC / tip stâlp



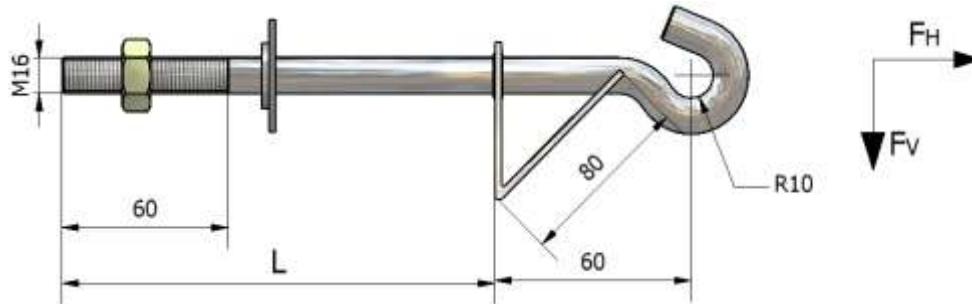
Tip stâlp	Ø D [mm]
SC 10001	160
SC 10002	250
SC 10005	270
SC 15006-92	275
SC 15006-120	280
SC 15007	240
SC 15014; SC 15015	375

NOTA:

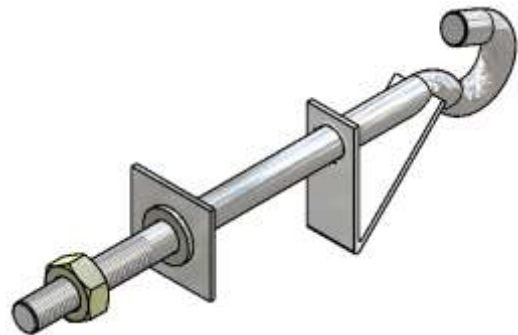
- Sarcina de rupere verticală (F_v): 600 daN;
- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 1500 daN;
- Reperetele metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 micrometri.

TIJA DE SUSTINERE

TS / tip stâlp



Tijă de susținere	Stâlp	L (mm)
TS	SE4; SC10001	200
TS	SE5	230
TS	SC10002	280
TS	SE10; SC10005	300
TS	SE11	350

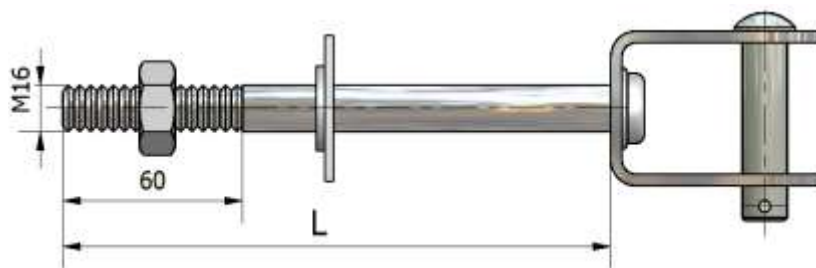


NOTA:

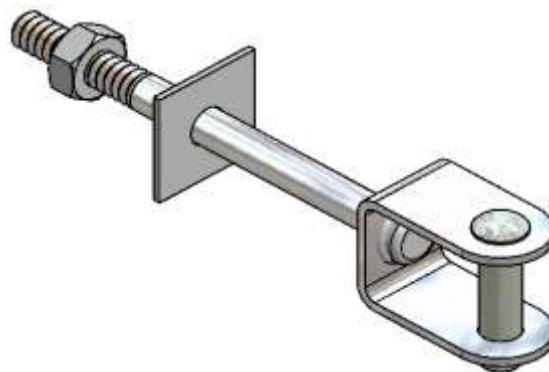
- Sarcina de rupere verticală (F_v): 660 daN;
- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 400 daN;
- Reperle metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 micrometri.

TIJĂ DE ÎNTINDERE

TI / tip stâlp



Tijă de întindere	Stâlp	L (mm)
TI	SE4; SC10001	200
TI	SE5	230
TI	SC10002	280
TI	SE10; SC10005	300
TI	SE11	350



NOTA:

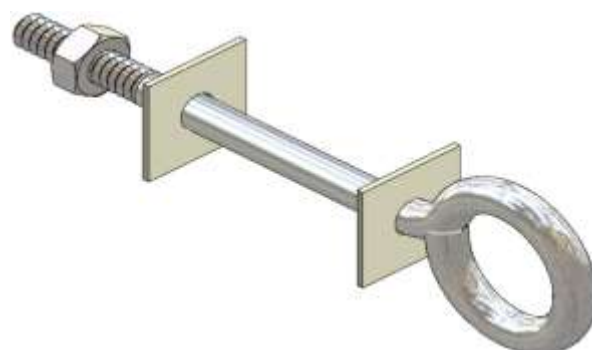
- Sarcina de rupere verticală (F_v): 660 daN;
- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 1500 daN;
- Reperle metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 microni.

TIJĂ DE ÎNTINDERE

TT1 / tip stâlp



Tijă de întindere	Stâlp	L (mm)
TT1	SE4; SC10001	200
TT1	SE5	230
TT1	SC10002	280
TT1	SE10; SC10005	300
TT1	SE11	350

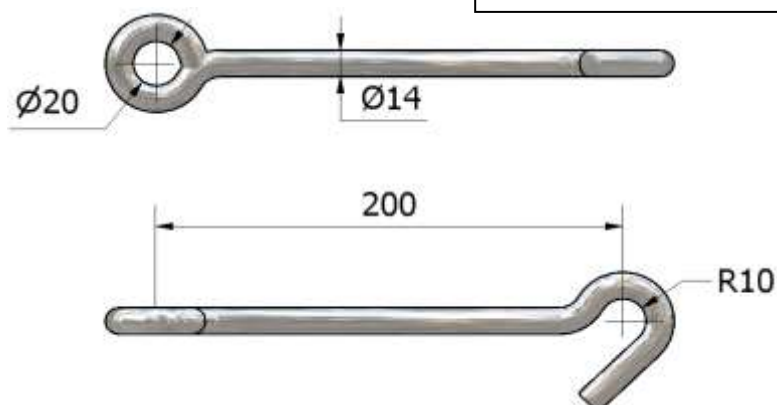


NOTA:

- Sarcina de rupere verticală (F_v): 660 daN;
- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 400 daN;
- Reperle metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 microni.

PRELUNGITOR DE REȚEA

P 750

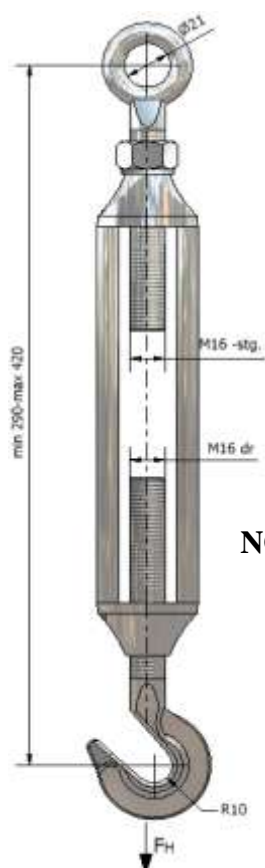


NOTA:

- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 1500 daN;
- Se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 microni.

ÎNTINZĂTOR DE REȚEA

IR 750



NOTA:

- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 1500 daN;
- Se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 microni.

CLEMĂ AMAGNETICĂ DE ÎNTINDERE

CLAMI 35-50



CLAMI 35-50 – clemă mecanică utilizată la întinderea conductoarelor liniilor electrice aeriene de medie și joasa tensiune, secțiunea conductorului 35-50 mm².

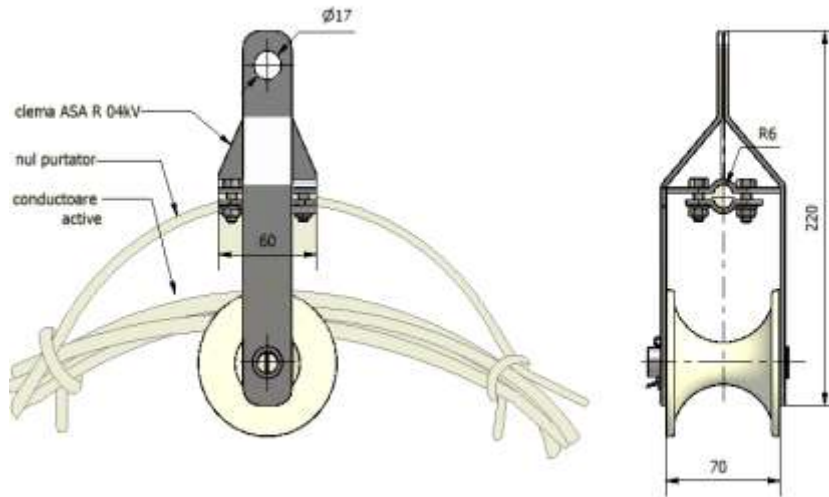
NOTĂ:

- Sarcina de rupere : 3000 daN;
- Cuplu de strângere 3,5 daNm;
- Reperle metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 microni.

CLEMĂ DE DERULARE ȘI SUSȚINERE PENTRU CABLU TORSADAT 0,4 kV

ASA R® 0,4kV

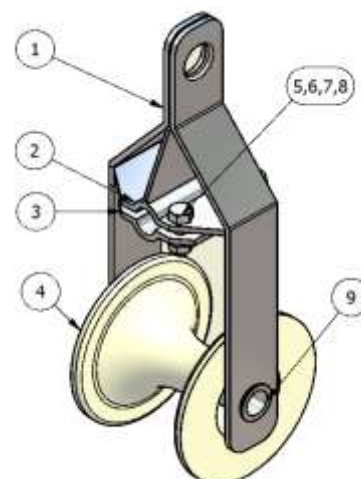
ASA R 0,4kV – clemă mecanică utilizată la derularea și susținerea cablurilor torsadate TYIR 50 OIAI cu nul purtător izolat, la liniile electrice de joasă tensiune.



Nu este necesară dezizolarea nulului purtator. Acesta se va fixa între bacurile clemei cu ajutorul ansamblului surub-piulita M6 cu care este echipată clemă.

- Sarcina nominalăFn= 1200 daN
- Momentul de strângere al suruburilor 0,5 daNm

1. Corp - OL37/STAS 500/2-80
2. Bac superior - OL37/STAS 500/2-80
3. Bac inferior - OL37/STAS 500/2-80
4. Rolă - material plastic rezistent la UV
5. Surub M6x32 - SR EN ISO 4017:2002
6. Piuliță M6 - SR EN 4032:2002
7. Șaibă plată A6 - STAS 5200/2-90
8. Șaibă Grower N6 - STAS 7666/2-94
9. Bolț - OL37/STAS 500/2-80
10. Șplint 3.2x40

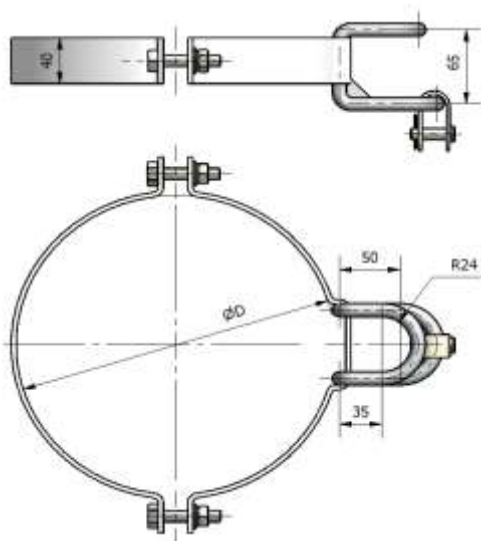


NOTA:

- Se protejează prin zincare conform SR EN 61284;
- Stratul minim de zinc: 40 microni.

BRAȚARĂ UNIVERSALĂ DE JOASĂ TENSIUNE

BU-JT/tip stâlp



Brățara universală **BU-JT** se utilizează la legăturile de întindere în aliniament sau colț, cât și pentru legăturile de susținere în aliniament sau colț.

În același timp se poate utiliza și pentru întinderea brașamentelor pe același stâlp, eliminând utilizarea brațarilor de brașament.

Tip stâlp	Ø D [mm]
SC 10001	Ø 160
SC 10002	Ø 250
SC 10005	Ø 270
SC 15006-92	Ø 275
SC 15006-120	Ø 280
SC 15007	Ø 240
SC 15014; SC 15015	Ø 375

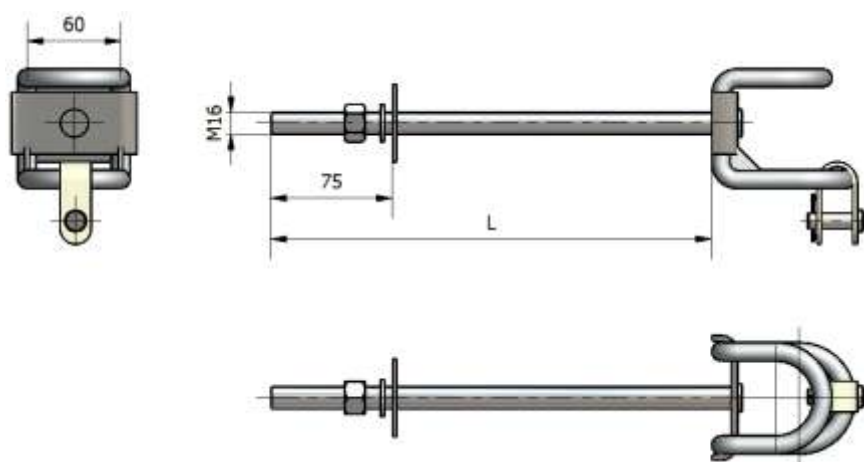


NOTA:

- Sarcina de rupere verticală (F_v): 660 daN;
- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 1500 daN;
- Reperle metalice se protejeaza prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 micrometri.

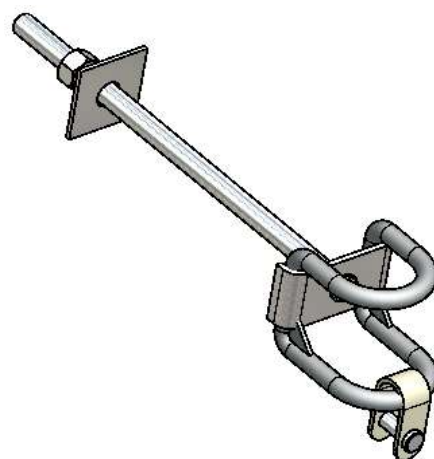
TIJĂ UNIVERSALĂ DE JOASĂ TENSIUNE

TU-JT/tip stâlp



Tija universală **TU-JT** se utilizează la legăturile de întindere în aliniament sau colț cât și pentru legăturile de susținere în aliniament sau colț.

În același timp se poate utiliza și pentru întinderea brașamentelor pe același stâlp, eliminând utilizarea brațarilor de brașament.



Tijă de susținere	Stâlp	L (mm)
TU-JT	SE4; SC10001	200
TU-JT	SE5	230
TU-JT	SC10002	280
TU-JT	SE10; SC10005	300
TU-JT	SE11	350

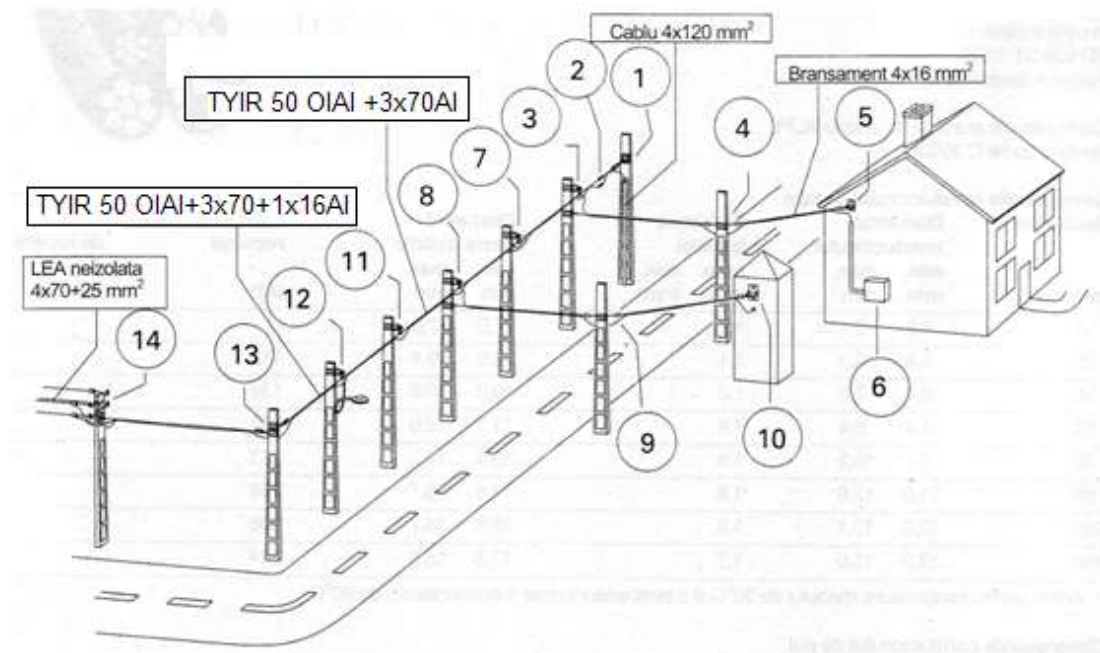
NOTA:

- Sarcina de rupere verticală (F_v): 660 daN;
- Sarcina de rupere orizontală (F_h): 1500 daN;
- Reperetele metalice se protejează prin zincare conform SR EN 61284;
- Grosimea stratului de zinc minim 40 micrometri.

REALIZAREA LINIILOR ELECTRICE AERIENE
CU CONDUCTOARE TORSADATE

NOTĂ: Legăturile prezentate au caracter didactic, cleme de derivație, conductoarele și celelalte echipamente nu sunt corelate din punct de vedere al sarcinilor electrice. Alegerea echipamentelor se va face la faza de PT, unde se vor prezenta toate detaliile de execuție.

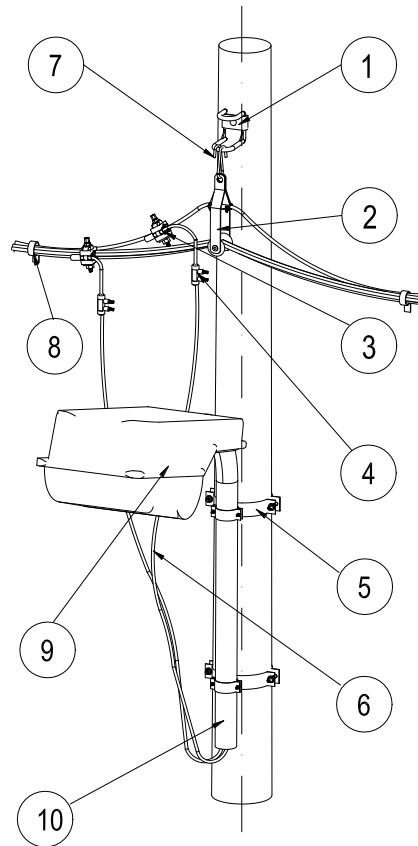
LEA de jt cu nul purtător izolat



Aplicații tipice pentru LEA de JT cu nul purtător izolat

1. Stâlp de întindere pentru LEA și conexiune LEA/LES
2. Jonctionare LEA de JT izolata
3. Stâlp de susținere LEA de JT și bransament
4. Stâlp întindere bransament
5. Pozarea bransamentului pe perete
6. Bransament cu BMP
7. Stâlp pentru susținere LEA de JT și legare la pământ
8. Stâlp pentru susținere LEA de JT, și derivație linie-linie
9. Stâlp cu dublă întindere la 100° și descărcători
10. Conectarea la transformator
11. Stâlp susținere LEA de JT izolată
12. Stâlp susținere LEA de JT și conexiune la corp de iluminat
13. Stâlp LEA de JT cu dublă întindere în unghi de 90°
14. Stâlp de întindere LEA de JT izolata și conectarea la LEA neizolată

Legătură de susținere cu TU și corp de iluminat

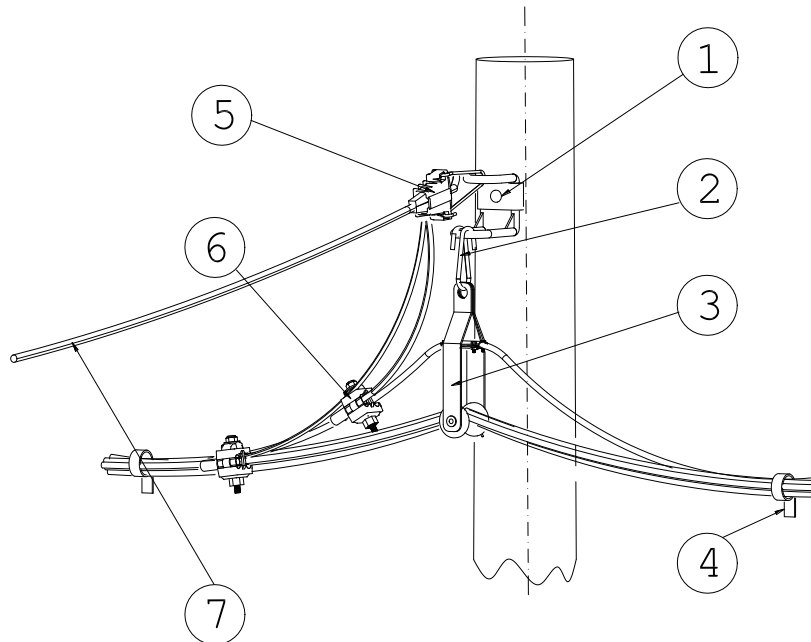


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)500IAI+3x70AI

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	TU-JT	Tijă universală -joasă tensiune	1
2	ASA R 04KV	Clemă de derulare și susținere pentru cablu torsadat 0,4kV	1
3	CDD 15IL (P2X)	Clema derivatie pentru iluminat	2
4	BPC	Conector pentru corp iluminat	2
5	-	Brățară braț lampă	2
6	AFY	Conductor	1
7	-	Ochet	1
8	BF	Brățară fascicol	2
9	-	Corp iluminat	1
10	-	Cârjă	1

Legătură de susținere cu TU și bransament coaxial

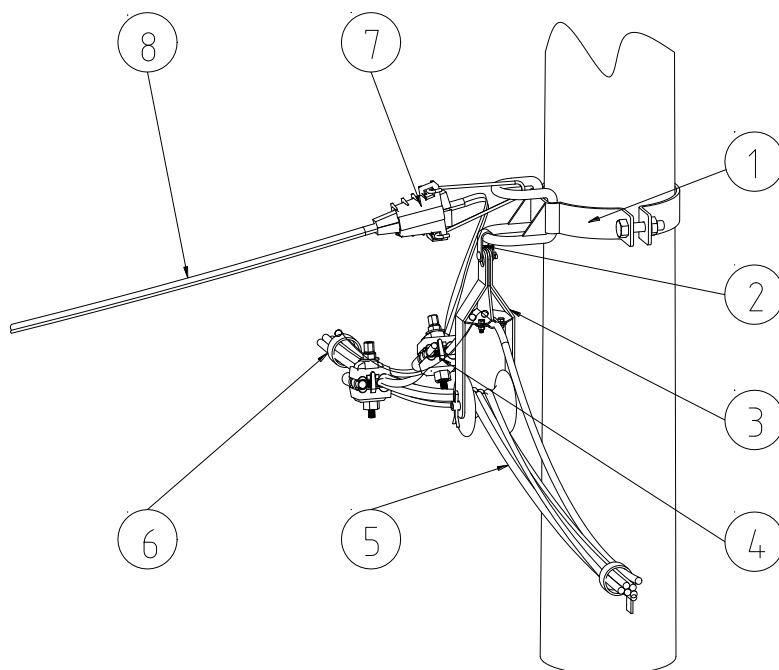


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)500IA1+3x70AI

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	TU-JT	Tija universală -joasă tensiune	1
2	-	Ochet	1
3	ASA R 0.4kV	Clema de derulare și susținere pentru cablu torsadat 0,4kV	1
4	BF	Bratară fascicol	2
5	CUIBM	Clema întindere bransament	1
6	CDD 45 (P2X)	Clema derivație	2
7	ACBYCY	Cablu coaxial	1

Legătură de susținere cu BU și bransament coaxial



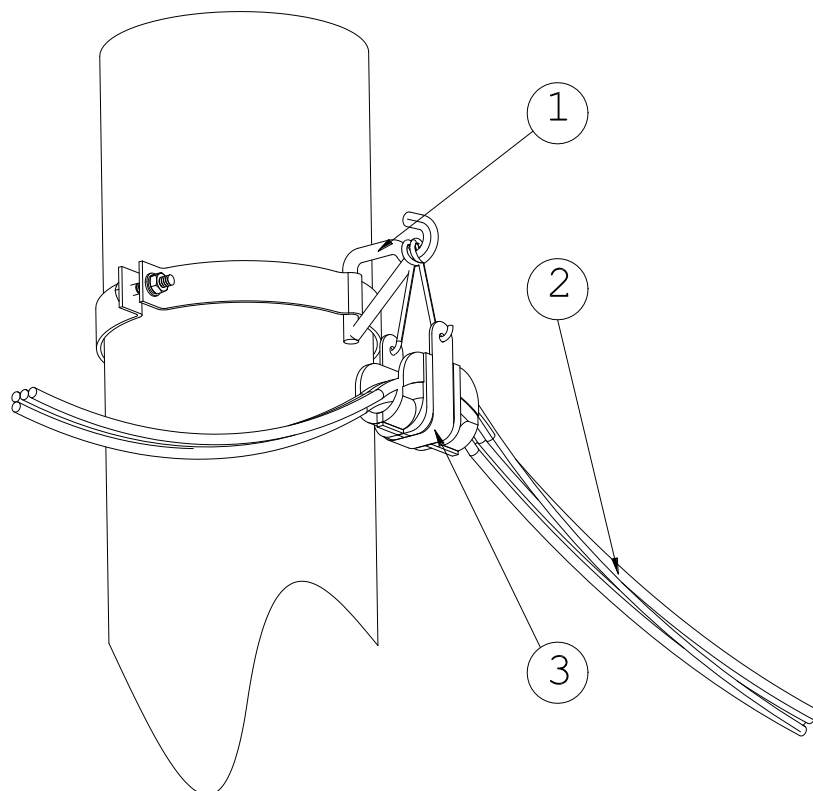
Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)500IA1+3x70A1

Bransament : Cablu coaxial ACBYCY

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	TU-JT	Brățară universală -joasa tensiune	1
2	-	Ochet	1
3	ASA R 04KV	Clema de derulare si sustinere pentru cablu torsadat 0,4kV	1
4	CDD 45 (P2X)	Clema derivatie cu dinți	2
5	TYIR	Conductor torsadat	-
6	BF	Bratară fascicol	2
7	CUIBM	Clemă întindere bransament	1
8	ACBYCY	Cablu coaxial	-

Legătură de susținere cu BSC și ASA 300, fără bransament

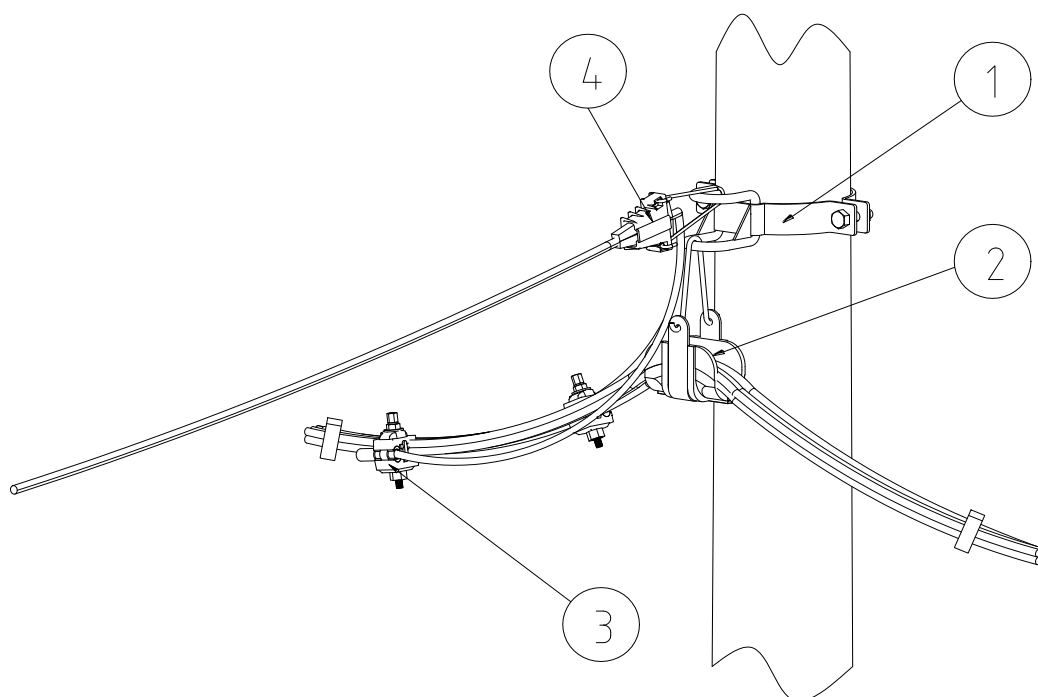


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)500IA1+3x70AI

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	BS	Bratara de susținere	1
2	TYIR	Conductoare torsadate	1
3	ASA 300	Armatura de susținere in aliniament	1

Legătură de susținere cu BU și ASA 300 , cu bransament coaxial

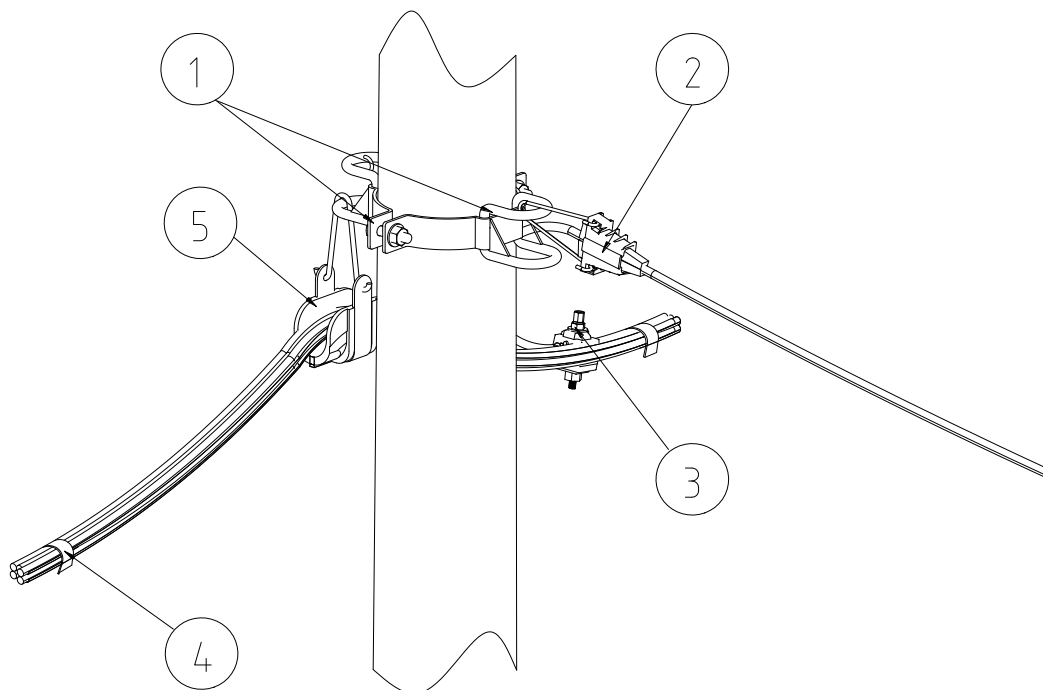


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)500IAI+3x70AI
 Branșament : Cablu coaxial ACBYCY

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	BU	Bratară de universală	1
2	ASA 300	Armatura de susținere în aliniament	1
3	CDD 45 (P2X)	Clemă derivație cu dinți	2
4	CUIBM	Clemă întindere bransament	1

Legătură de susținere cu BU și ASA 300 , cu bransament coaxial opus

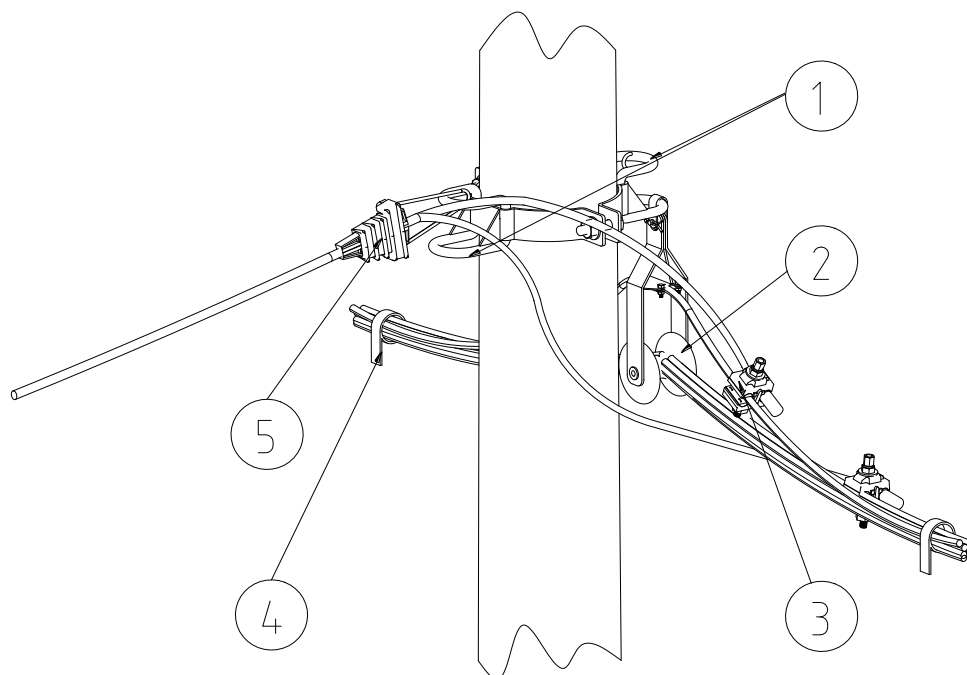


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)5001A1+3x70A1
 Branșament : Cablu coaxial ACBYCY

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	BU	Bratara de universală	2
2	CUIBM	Clemă întindere bransament	1
3	CDD 45 (P2X)	Clemă derivație cu dinți	2
4	BF	Bratara fascicol	2
5	ASA 300	Armatura de susținere in aliniament	1

Legătură de susținere cu BU și ASA R 0.4 kV, cu bransament coaxial

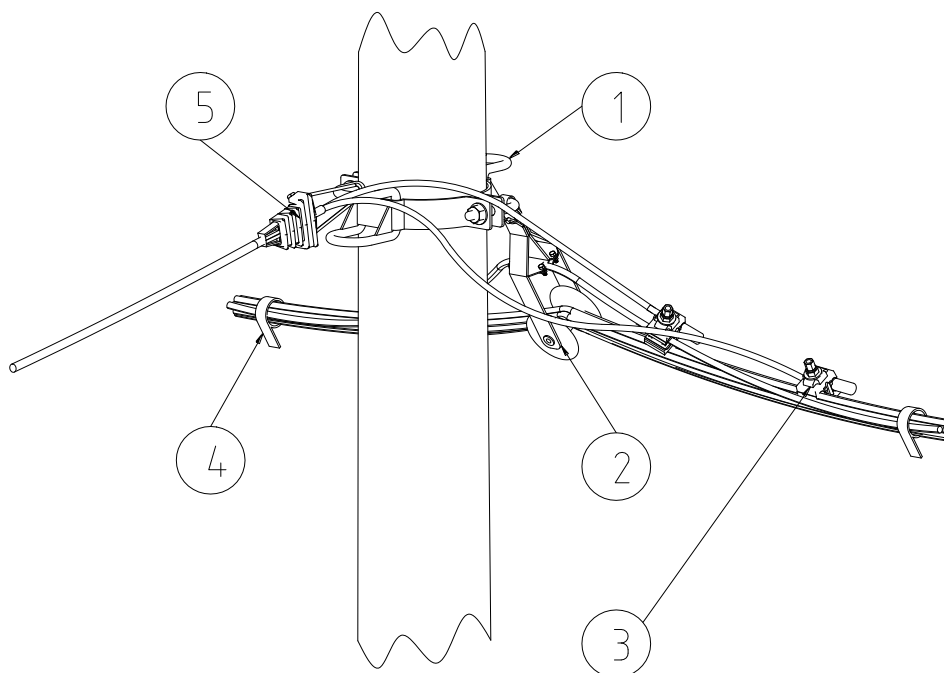


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)5001A1+3x70A1
 Branșament : Cablu coaxial ACBYCY

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	BU	Bratară de universală	2
2	ASA R 0.4kV	Clema de derulare și susținere pentru cablu torsadat 0,4kV	1
3	CDD 45(P2X)	Clemă derivație cu dinți	2
4	BF	Bratară fascicol	2
5	CUIBM	Clemă întindere bransament	1

Legătură de susținere în colț cu ASA R 0.4kV , cu bransament coaxial

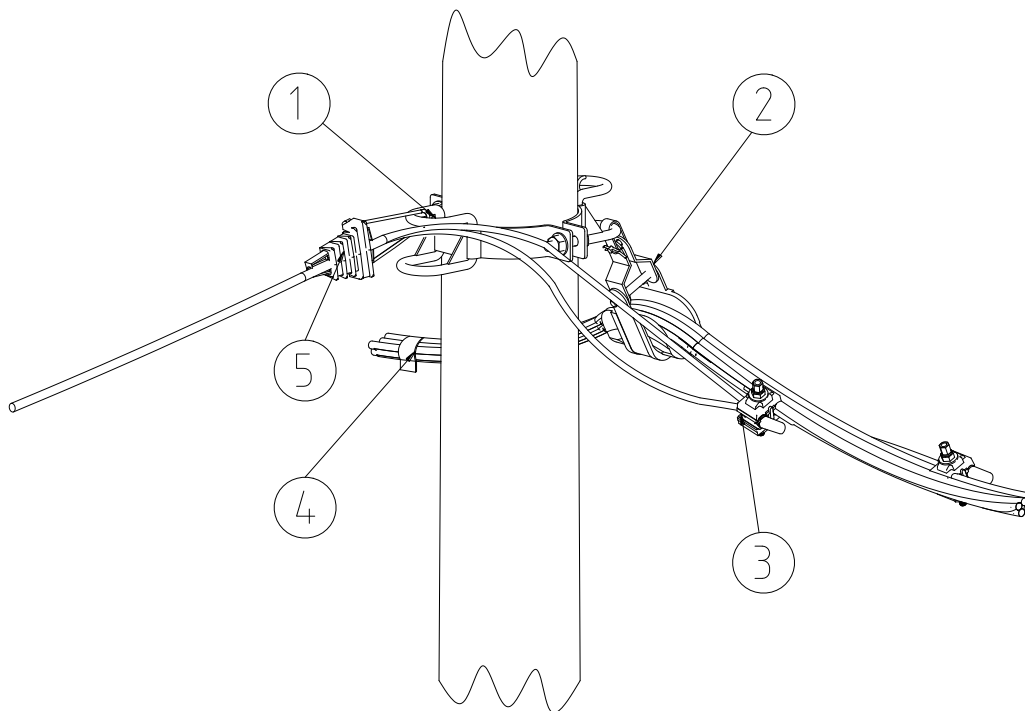


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)5001A1+3x70A1
 Branșament : Cablu coaxial ACBYCY

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	BU	Bratară de universală	2
2	ASA R 0.4kV	Clema de derulare și susținere pentru cablu torsadat 0,4kV	1
3	CDD 45 (P2X)	Clemă derivație cu dinți	2
4	BF	Bratară fascicol	2
5	CUIBM	Clemă întindere bransament	1

Legătură de susținere în colț cu ASC 1100 , cu bransament coaxial

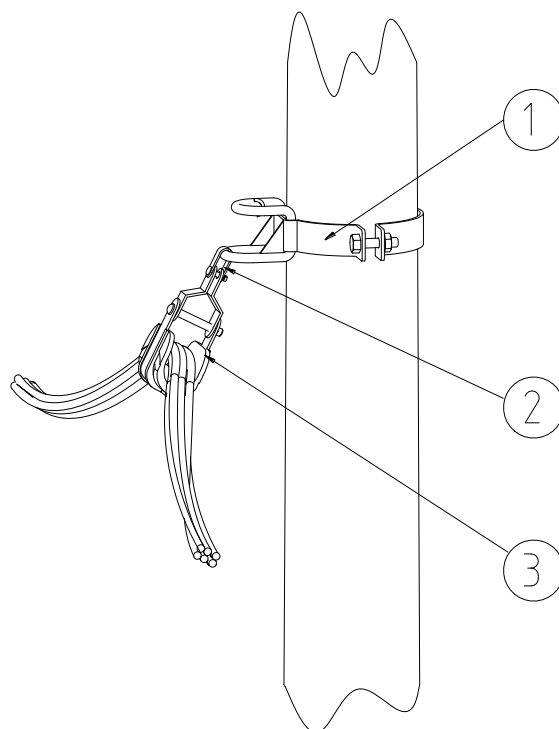


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)5001A1+3x70A1
 Branșament : Cablu coaxial ACBYCY

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	BU	Bratară de universală	2
2	ASC 1100	Clema susținere în colț	1
3	CDD 45(P2X)	Clemă derivație cu dinți	2
4	BF	Bratară fascicol	2
5	CUIBM	Clemă întindere bransament	1

Legătură de susținere în colț cu BU și ASC 1100

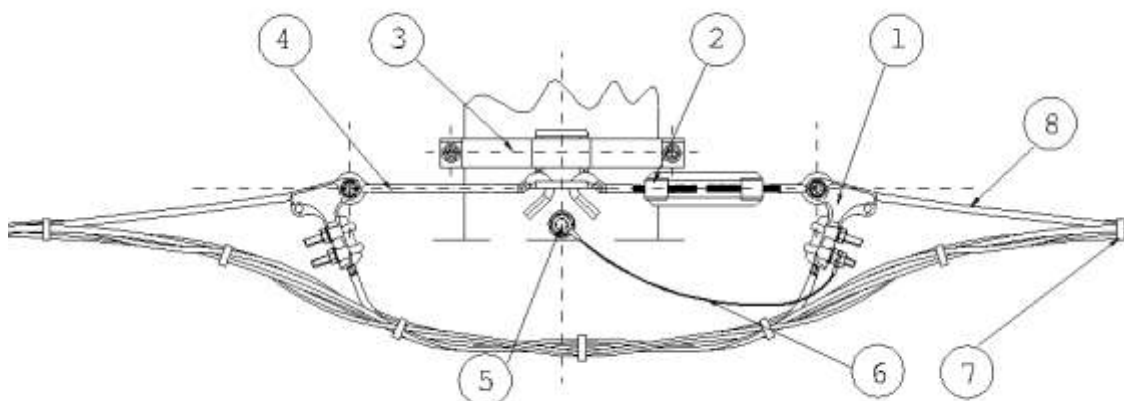


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)5001A1+3x70A1
Branșament : Cablu coaxial ACBYCY

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	BU	Brațară de universală	2
2		Ochet	1
3	ASC 1100	Clemă susținere în colț	1

Legătură de întindere în aliniament cu CLAMI 35-50

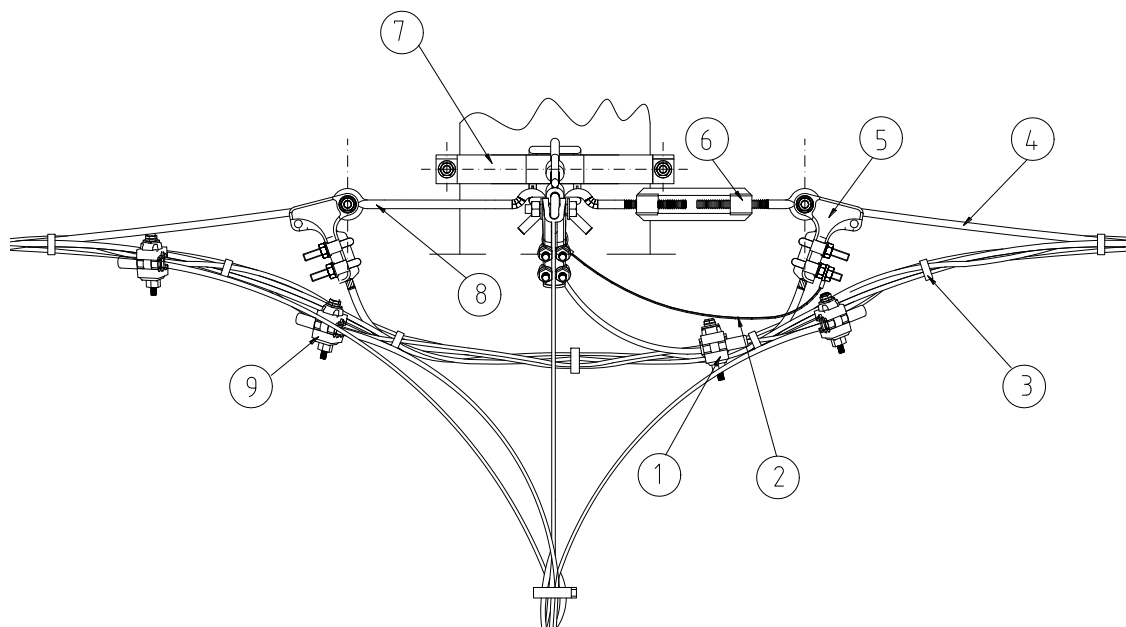


Datele rețelei LEA de JT izolată : TYIR (T2X)50 O1A1+3x70 Al

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetica	2
2	IR750	Întinzător de rețea IR 750	1
3	BU-JT	Brățară universală -joasă tensiune	1
4	P750	Prelungitor P750	1
5	PHA _{50/70}	Papuc aluminiu 50 mm ²	2
6	-	Legătură de împământare	1
7	BF	Brățară fascicol	7
8	-	Nul purtator	1

Derivație dintr-un stâlp de întindere în aliniament cu CLAMI 35-50



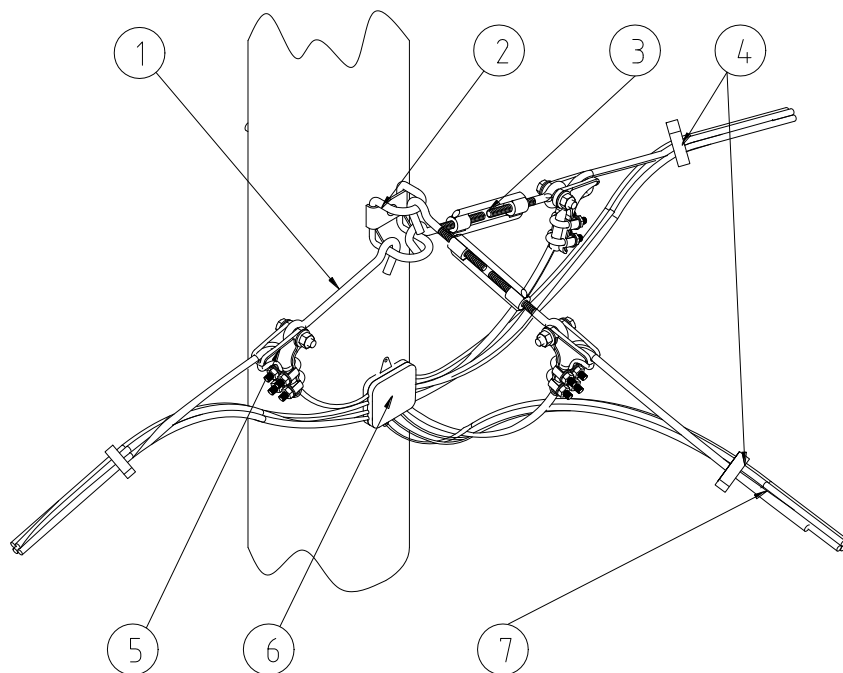
Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)50 OIAI+3x70 Al

Derivație : TYIR(T2X) 50 OIAI+3x50 Al

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	CDD45(P2X)	Clemă derivație cu dinți,nul	1
2	-	Legătură de împământare	1
3	BF	Brațară fascicol	7
4	-	Nul purtător	1
5	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetică	3
6	IR 750	Întinzator retea	2
7	BU-JT	Brațară universală -joasă tensiune	1
8	P 750	Prelungitor rețea	1
9	CDD45	Clemă de derivatie cu dinți	3

Derivație dintr-un stâlp de întindere în aliniament și cutie de derivație



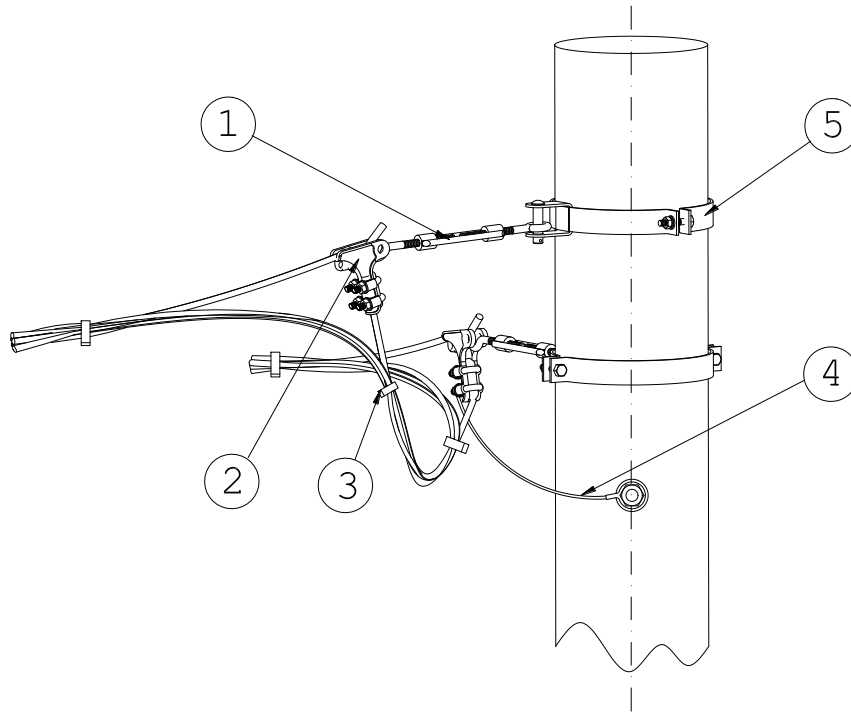
Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR (T2X)50 OIA1+3x70 Al

Derivație : TYIR(T2X) 50 OIA1+3x50 Al

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	P 750	Prelungitor rețea	1
2	BU-JT	Brațară universală -joasă tensiune	1
3	IR 750	Întinzător rețea	2
4	BF	Brațară fascicol	3
5	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetică	3
6	CDR	Cutie derivație rețea	1
7	TYIR (T2X)	Conductor torsadat	-

Legătură de întindere în colț de 90°

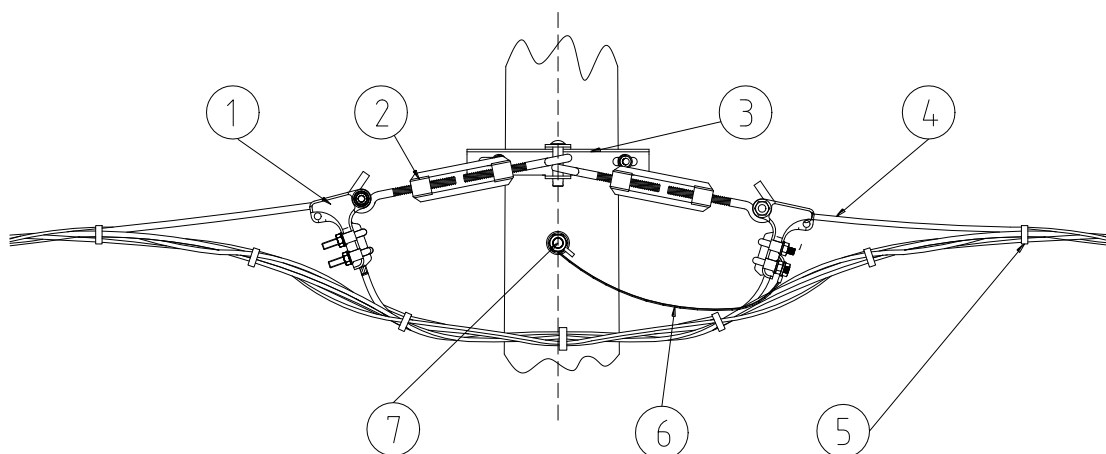


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR(T2X) 500IAI+3x70AI

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	IR 750	Întinzător retea	2
2	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetică	2
3	BF	Brațară fascicol	4
4	-	Legătură de împământare	1
5	BT	Brațara terminală	2

Legătură de întindere în aliniament cu CLAMI 35-50

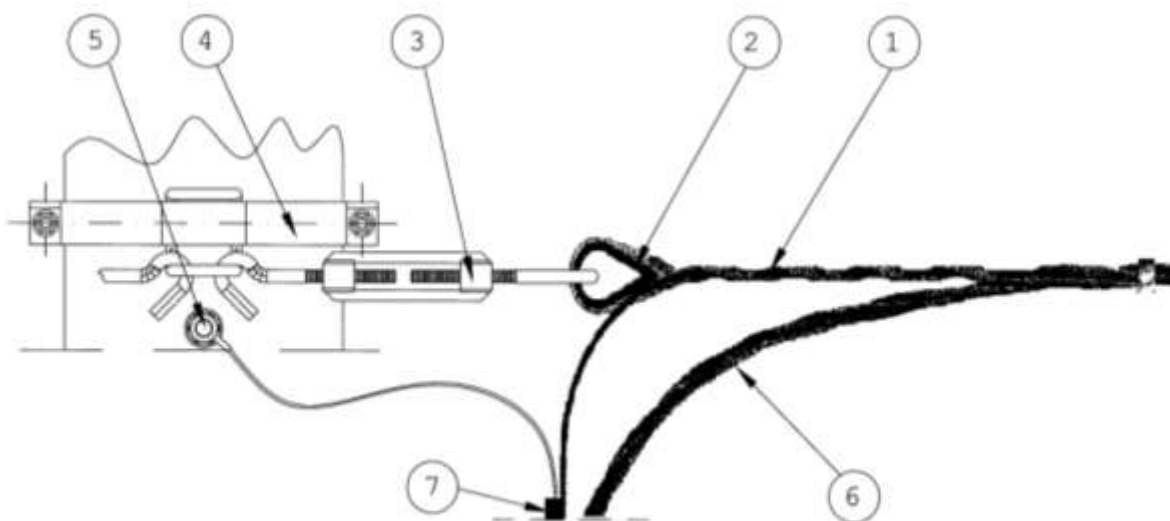


Datele rețelei LEA de JT izolată : TYIR (T2X)50 OIAI+3x70 Al

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetică	2
2	IR750	Întinzător de rețea IR 750	2
3	BTVp	Brațară întindere stâlpi vibrați	1
4	TYIR	Conductor purtător (nul rețea)	1
5	BF	Brațară fascicol	7
6	-	Legătură de împământare	1
7	PHA _{50/70}	Papuc aluminiu 50 mm ²	2

Legătură de întindere în aliniament cu clemă preformată

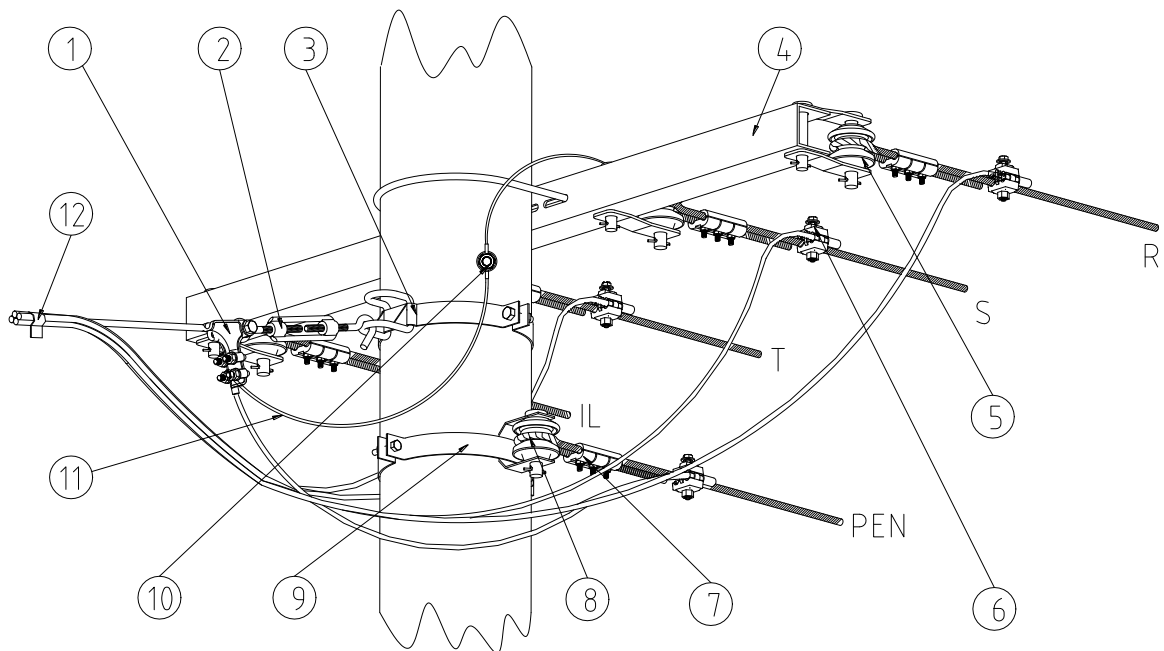


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR(T2X) 500IAI+3x70AI

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	NXRT	Clemă preformata	1
2	-	Miez de frânghie	1
3	IR 750	Întinzator rețea	2
4	BU-JT	Brățară universală -joasă tensiune	1
5	PHA _{50/70}	Papuc aluminiu 50 mm ²	1
6	TYIR(T2X)	Conductor torsadat	-
7	CU	Clemă universală	1

Trecerea din LEA jt cu conductoare neizolate în LEA jt izolată

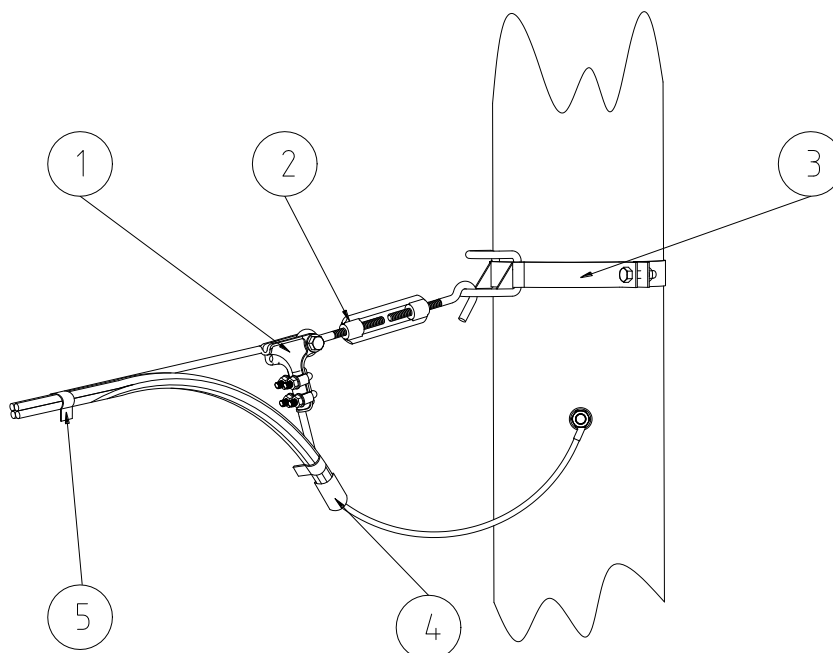


Datele rețelei LEA de JT izolată : TYIR (T2X)50 O1A1+3x70 Al

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetică	1
2	IR750	Întinzător de rețea IR 750	1
3	BU	Brățară universală	1
4	CT4	Consolă terminal 4 izolatori	1
5	T80	Izolator porțelan	5
6	CDD 45 (P2X)	Clemă cu dinți	5
7	CLEAL	Clemă de legătură mecano-electrică	5
8	-	Bandă Al 10x1mm	5
9	-	Brățară nul	1
10	-	Bornă împământare stâlp	1
11	-	Legătură de împământare	2

Legătură terminală LEA jt cu conductoare izolate

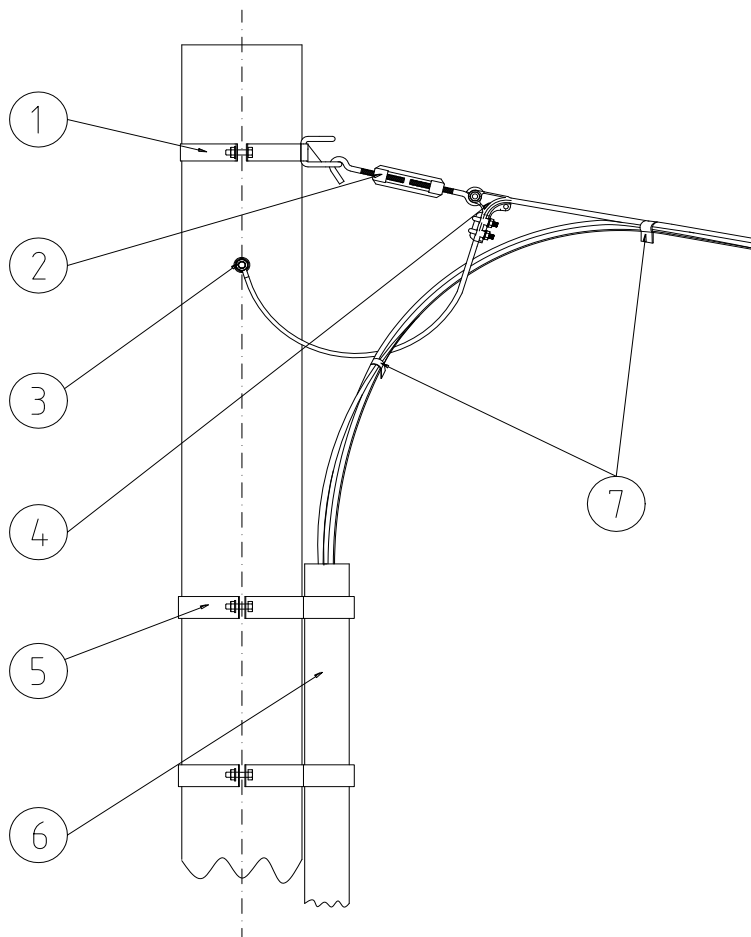


Datele rețelei LEA de JT izolată : TYIR (T2X)50 OIAI+3x70 AI

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetică	1
2	IR750	Întinzător de retea IR 750	1
3	BU	Brațară universală	1
4	-	Capac izolant fascicol	1
5	BF	Brațară fascicol	7

Trecerea din LES jt în LEA jt cu conductoare izolate

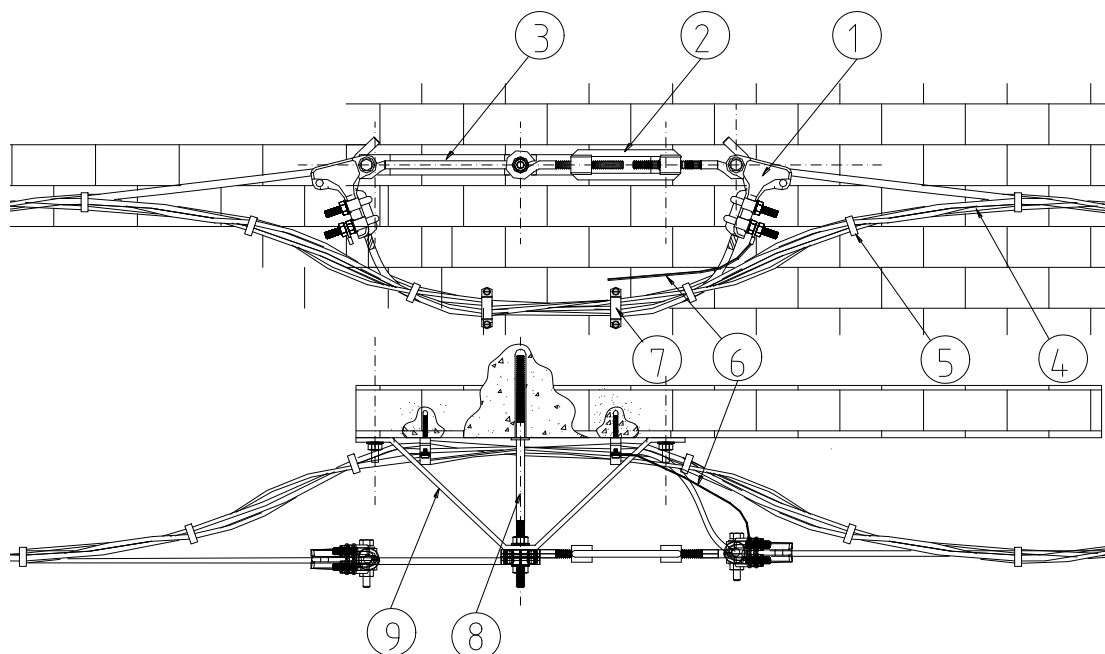


Datele rețelei LEA de JT izolată : TYIR (T2X)50 OIA1+3x70 Al

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	BU	Brățară universală	1
2	IR750	Întinzator de rețea IR 750	1
3	-	Bornă împământare stâlp	1
4	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetică	1
5	-	Brățară fixare tub PVC	4
6	-	Tub protecție din PVC	1
7	BF	Brațară fascicol	2

Legătură de întindere pe clădire cu CLAMI 35-50

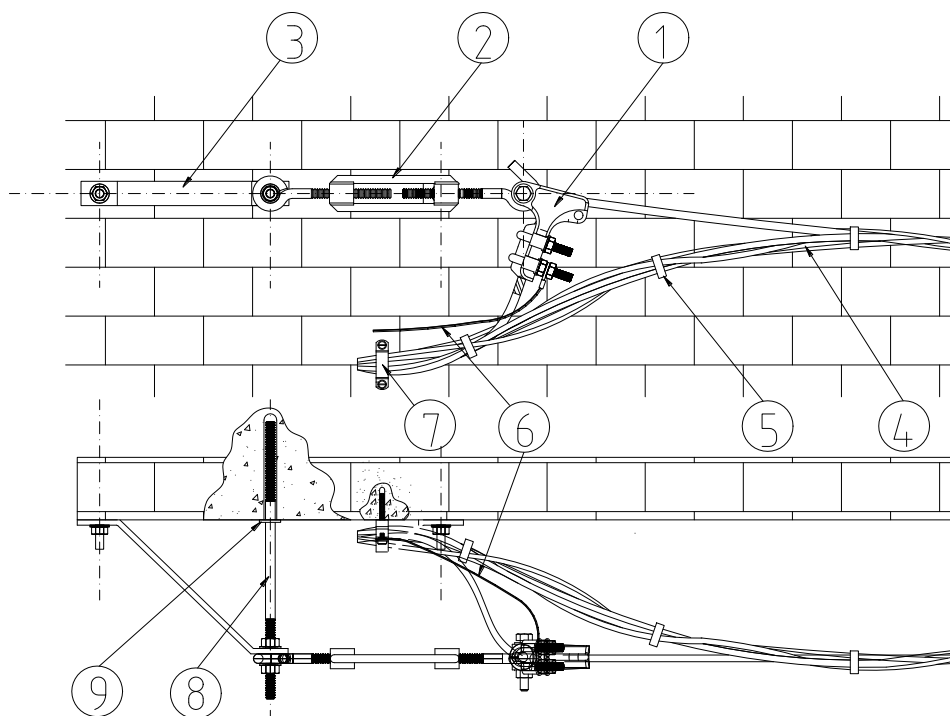


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR(T2X) 50 OIAI+3x70 AI

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	CLAMI 35-50	Clema de întindere amagnetică	2
2	IR 750	Întinzător rețea	1
3	P 750	Prelungitor	1
4	TYIR	Conductoare torsadate	1
5	BF	Brătara fascicol	6
6	-	Legătura de împământare	1
7	-	Brida cablu cu diblu PVC	2
8	-	Prezon	1
9	-	Suport întindere pe zid	1

Legătură terminală pe clădire cu CLAMI 35-50

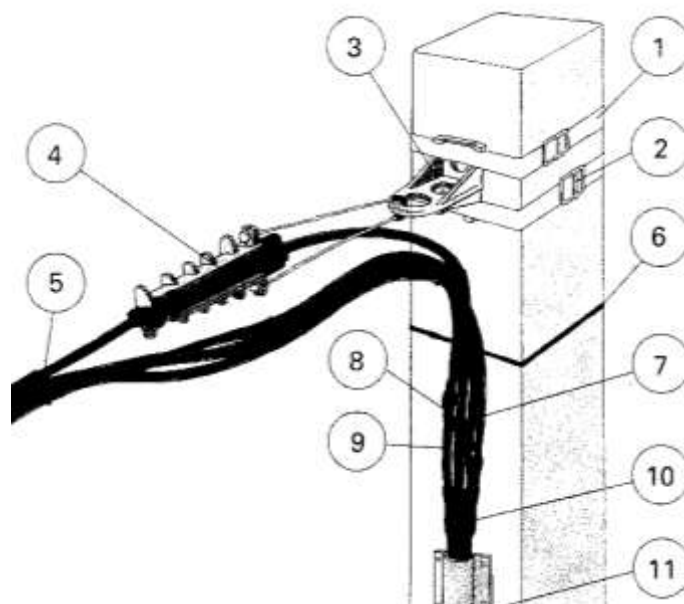


Datele rețelei LEA de JT izolată: TYIR(T2X) 50 OIAI+3x70 Al

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc
1	CLAMI 35-50	Clemă de întindere amagnetica	2
2	IR 750	Întinzător rețea	2
3	-	Suport de întindere pe zid	1
4	TYIR	Conductoare torsadate	1
5	BF	Brațară fascicol	-
6	-	Legătură de împământare	1
7	-	Bridă cablu cu diblu PVC	2
8	-	Prezon	1

Legătură de întindere LEA de jt și conexiuni LEA/LES



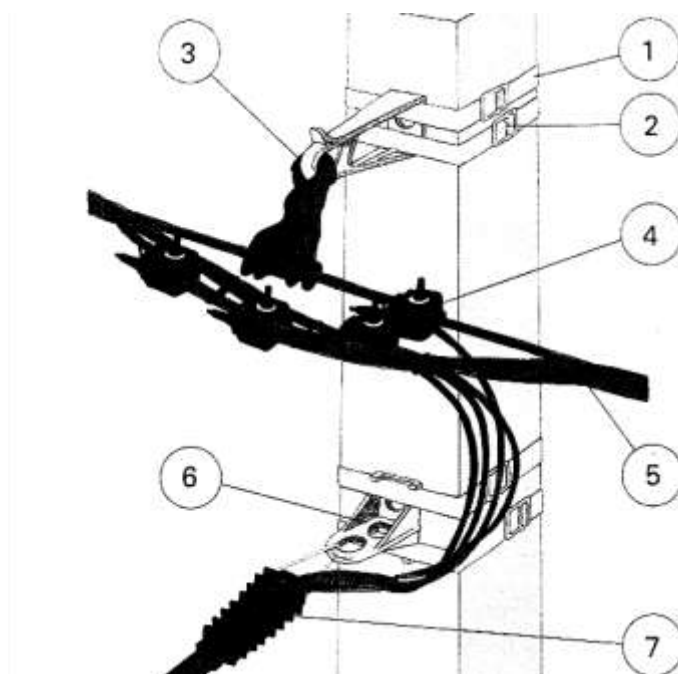
Datele rețelei LEA de JT izolată cu XLPE : T2X 500IAI+3x70AI

Cablu: 4x120 mm²

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc	m
1	F2007	Bride de oțel		2
2	A 200	Catarame bride	2	
3	CA 1500	Suport clemă întindere	1	
4	PA-1500	Clemă de întindere	1	
5	CSB	Brida cablu	3	
6	CSL 350	Brida cablu	4	
7	HEL 6893ZAK	Conector mecanic	4	
8	WCSM 33/8	Tub izolator	4	
9	CGPT 18/6-0	Tub protecție	4	
10	502K016/S	Tub cu ramificații	1	
11	GPC 60x60 L2750	Protecție cablu	1-3	

Legătură de susținere LEA de jt și branșament trifazat



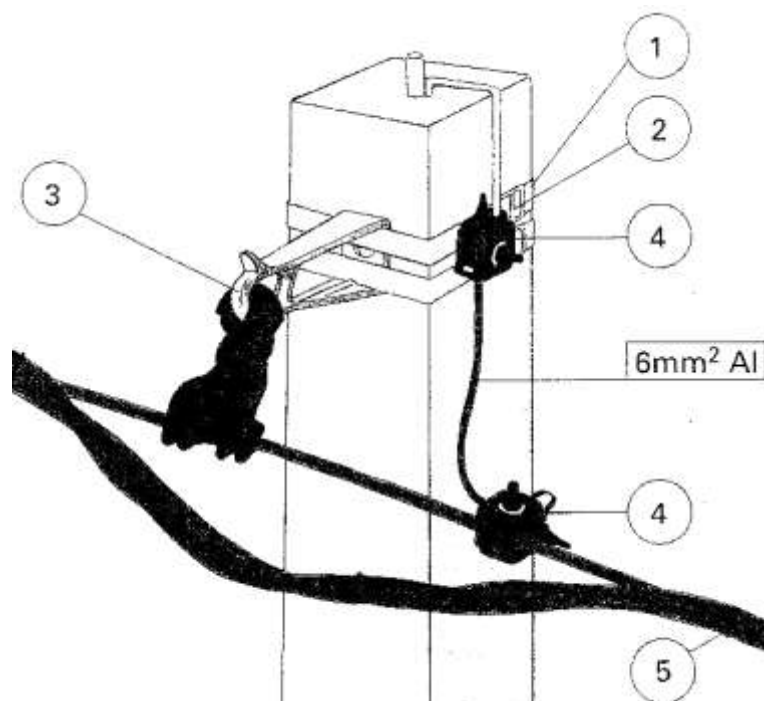
Datele rețelei LEA de JT izolată cu XLPE: T2X 500IA1+3x70A1

Branșament: 4x16 mm²

Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc	m
1	F2007	Bride de oțel		4
2	A 200	Catarame bride	4	
3	ES 1500	Clemă de susținere cu suport	1	
4	P2X 95	Clemă de derivație cu dinți	4	
5	CSB	Bridă cablu	6	
6	CA 1500	Suport clemă întindere	1	
7	PA 25x100	Clemă de întindere branșament	1	

Legătură de susținere, modul de legare la pământ a nului purtător



Datele rețelei LEA de JT izolată cu XLPE: T2X 500IA1+3x70Al

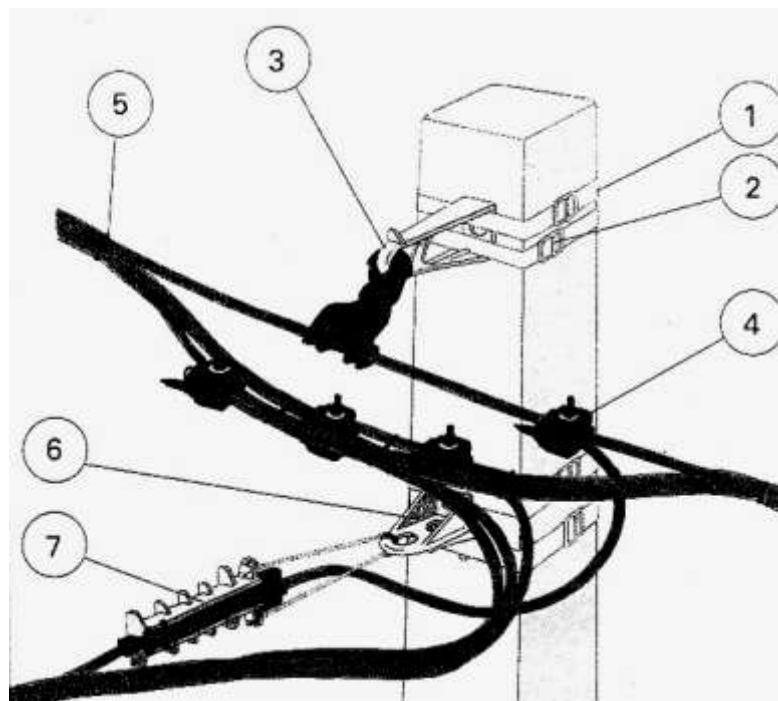
Cond. izolat de împământare: 6 mm² Al

Împământarea stâlpului: Φ 6 mm Oțel

Lista materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc	m
1	F2007	Bride de oțel		2
2	A 200	Cataramă pentru bride	2	
3	ES1500	Clemă susținere cu suport	1	
4	P2X 95	Clemă derivație cu dinți	2	
5	CSB	Bridă cablu	3	

Derivație dintr-un stâlp de susținere



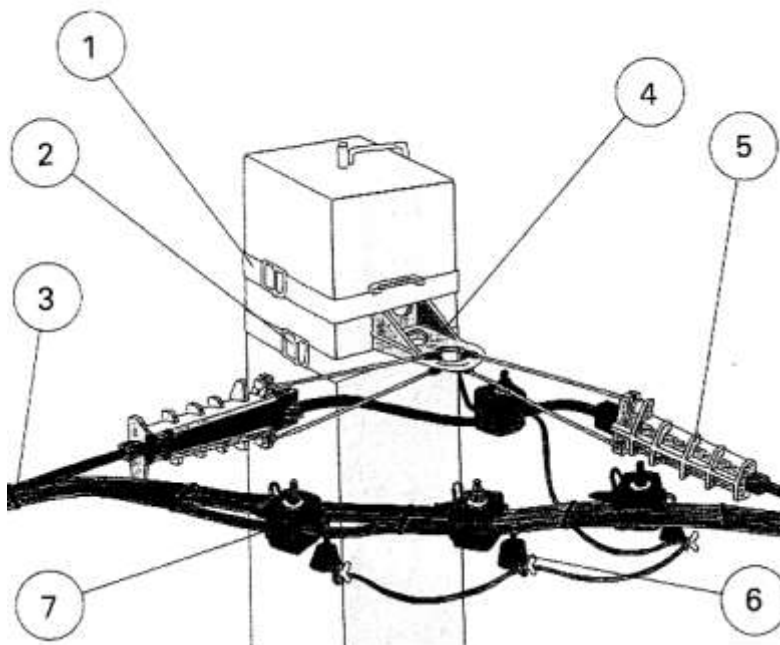
Datele rețelei LEA de JT principal, izolată cu XLPE: T2X 500IA1+3x70A1

LEA de JT derivație, izolată cu XLPE : T2X 500IA1+3x70A1

Lista materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc	m
1	F2007	Bride oțel		4
2	A 200	Cataramă pentru bride	4	
3	ES 1500	Clemă de susținere cu suport	1	
4	P3X95	Clemă de derivație cu dinți linie-linie	4	
5	CSB	Brida cablu	7	
6	CA 1500	Suport clemă întindere	1	
7	PA-1500	Clemă de întindere	1	

Legătură de întindere în colț la 100° și descărcători

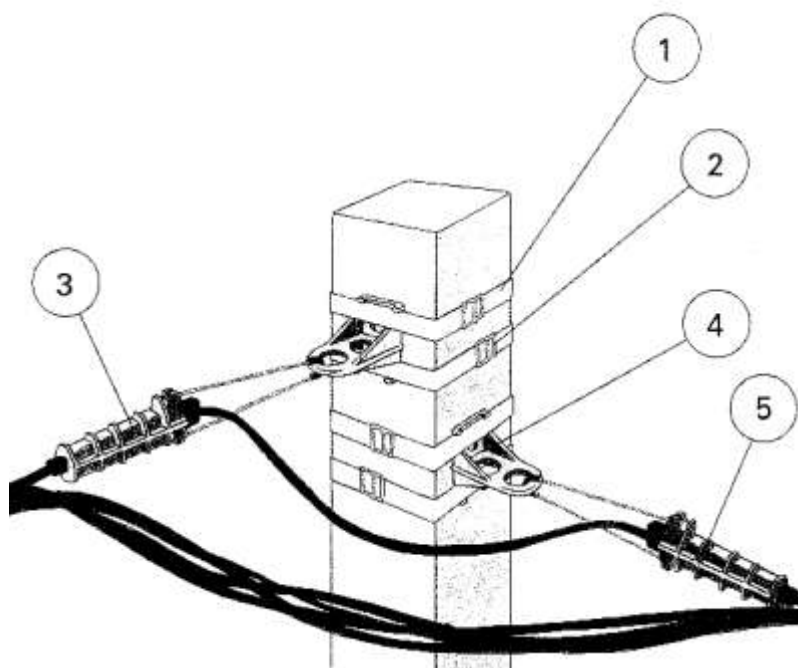


Datele rețelei LEA de JT izolată cu XLPE: T2X 500IAI+3x70AI

Lista material

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc	m
1	F2007	Bride oțel		2
2	A 200	Cataramă pentru bride	2	
3	CSB	Bridă cablu	6	
4	CA 1500	Suport clemă întindere	1	
5	PA-1500	Clema de întindere	2	
6	LVA-440-CS	Descărcător	3	
7	P3X 95	Clemă de derivație cu dinți	4	

Legătură de întindere în colț la 90°

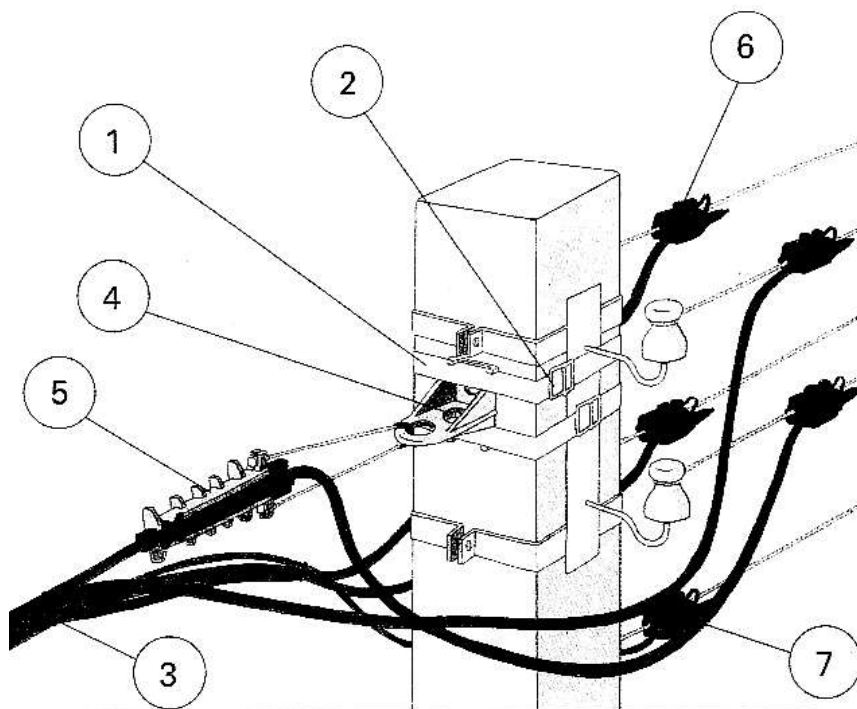


Datele rețelei LEA de JT izolată cu XLPE: T2X 500IAI+3x70AI

Lista de material

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc	m
1	F2007	Bride de oțel		4
2	A 200	Cataramă pentru bride	4	
3	CSB	Bridă cablu	3	
4	CA 1500	Suport clemă întindere	2	
5	PA-1500	Clemă de întindere	2	

Trecerea din LEA jt cu conductoare neizolate în LEA jt izolată



Datele rețelei LEA de JT izolată cu XLPE: T2X 500IAI+3x70AI
 Linie neizolată : 4x70+25 mm²

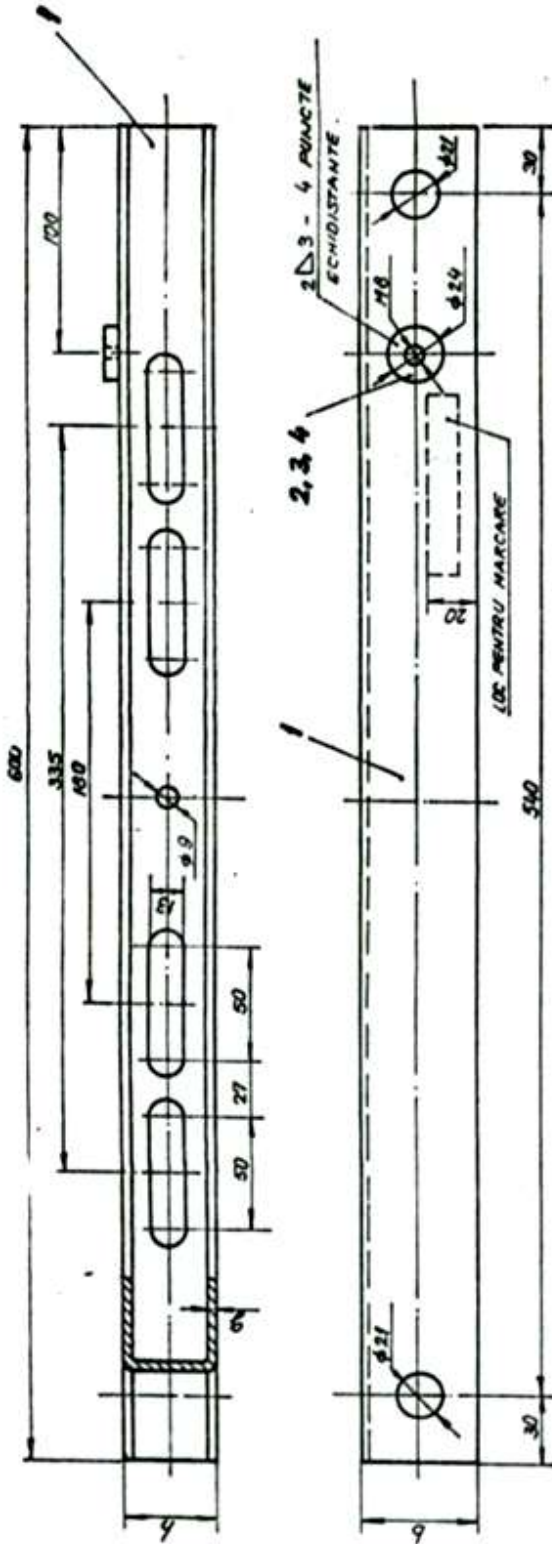
Lista de materiale

Poz	Descriere produs	Nume produs	Buc	m
1	F2007	Bride oțel		2
2	A 200	Cataramă pentru bride	2	
3	CSB	Bridă cablu	3	
4	CA 1500	Suport clemă întindere	1	
5	PA-1500	Clemă de întindere	1	
6	CDR/CN 1S95UK	Conector de derivație cu dinți	4	
7	RDP 25/CN	Conector de derivație cu dinți	1	

REALIZAREA LINIILOR ELECTRICE AERIENE CU CONDUCTOARE NEIZOLATE

- Consolă orizontală pentru două izolatoare;
- Consolă orizontală pentru patru izolatoare;
- Consolă orizontală pentru patru izolatoare;
- Brățară susținere console stâlpi centrifugați;
- Brățară susținere consolă stâlpi precomprimați;
- Brățară susținere nul;
- Brățară întindere nul;
- Izolator suport de susținere;
- Izolator suport de întindere;
- Armături susținere izolatori de întindere.

CONSOLĂ ORIZONTALĂ PENTRU DOUĂ IZOLATOARE



NOTĂ:

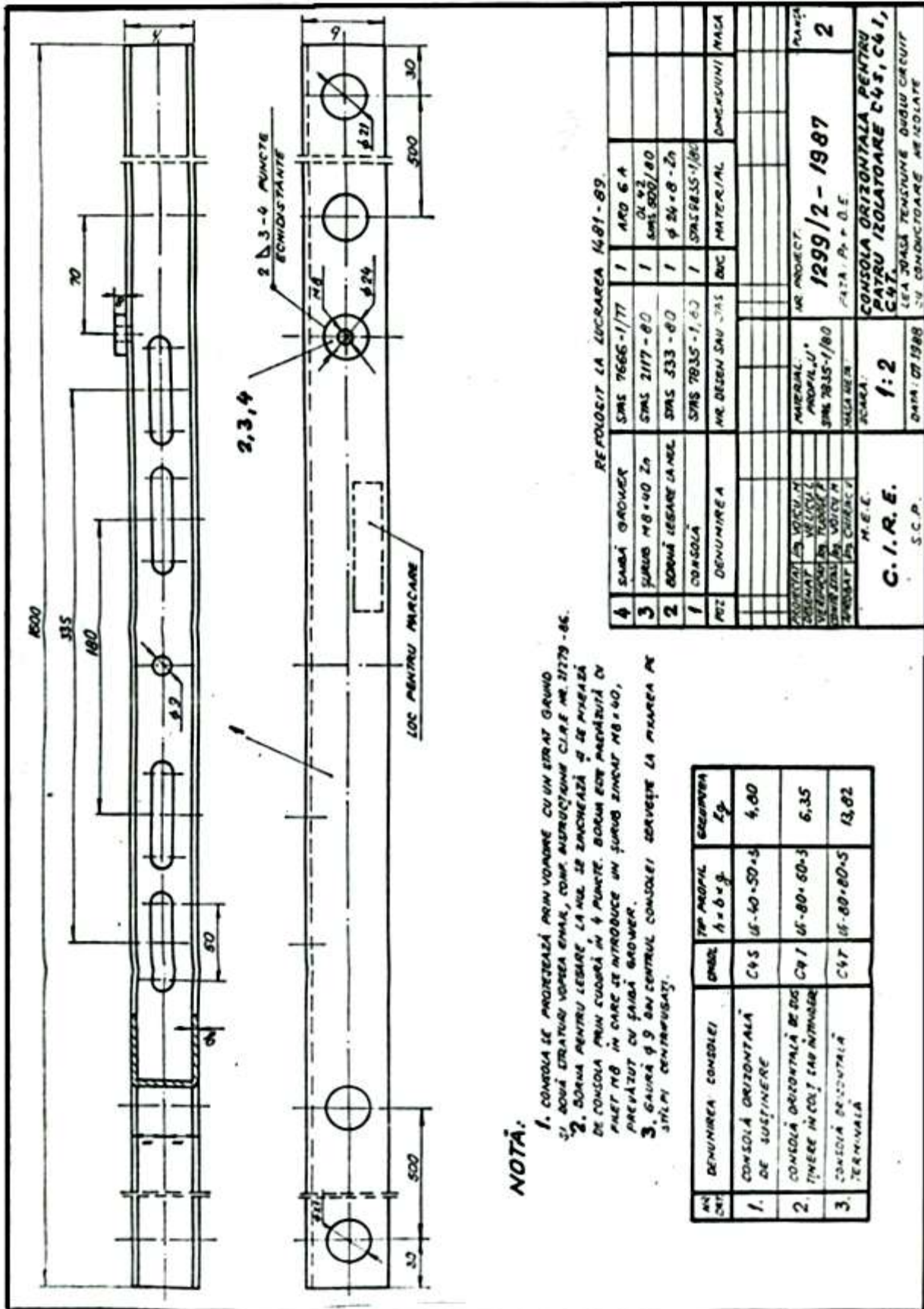
1. CONSOLA SE PROTEJEAZĂ PRIN VOPSIRE CU UN STRAT BRUND ȘI DOUĂ STRATURI VOPSEA EMAL, CONFORM INSTRUCȚIUNII CARE NR. 2/279 - 86.
2. BORNA DE LEGARE LA NUL SE ZIMCHEAZĂ ȘI SE FIXEAZĂ DE CONSOLĂ PRIN SUDURĂ ÎN 4 PUNCTE. BORNA ESTE PREĂVĂZUTĂ CU FIET M8 ÎN CARE SE INTRODUC UN ȘURUB ZIMCAT M8x60 PREĂVĂZUT CU ȘABĂ GROWER.
3. GAURA $\phi 9$ DIN CENTRUL CONSOLEI SERVEȘTE LA FIȚAREA PE ȘTILP CENTRIFUGAȚI.

DENUMIREA CONSOLEI ȘI BOLA	TEM. MODEL	GROSIME
$h = 6 \times 3$		3
CONSOLĂ ORIZONTALĂ DE SUSTINERE	U-60-50-3	1,80
CONSOLĂ ORIZONTALĂ DE SUSTINERE COLȚ, ÎNȚINDERE ȘI TERMINALĂ.	U-80-50-3	2,37

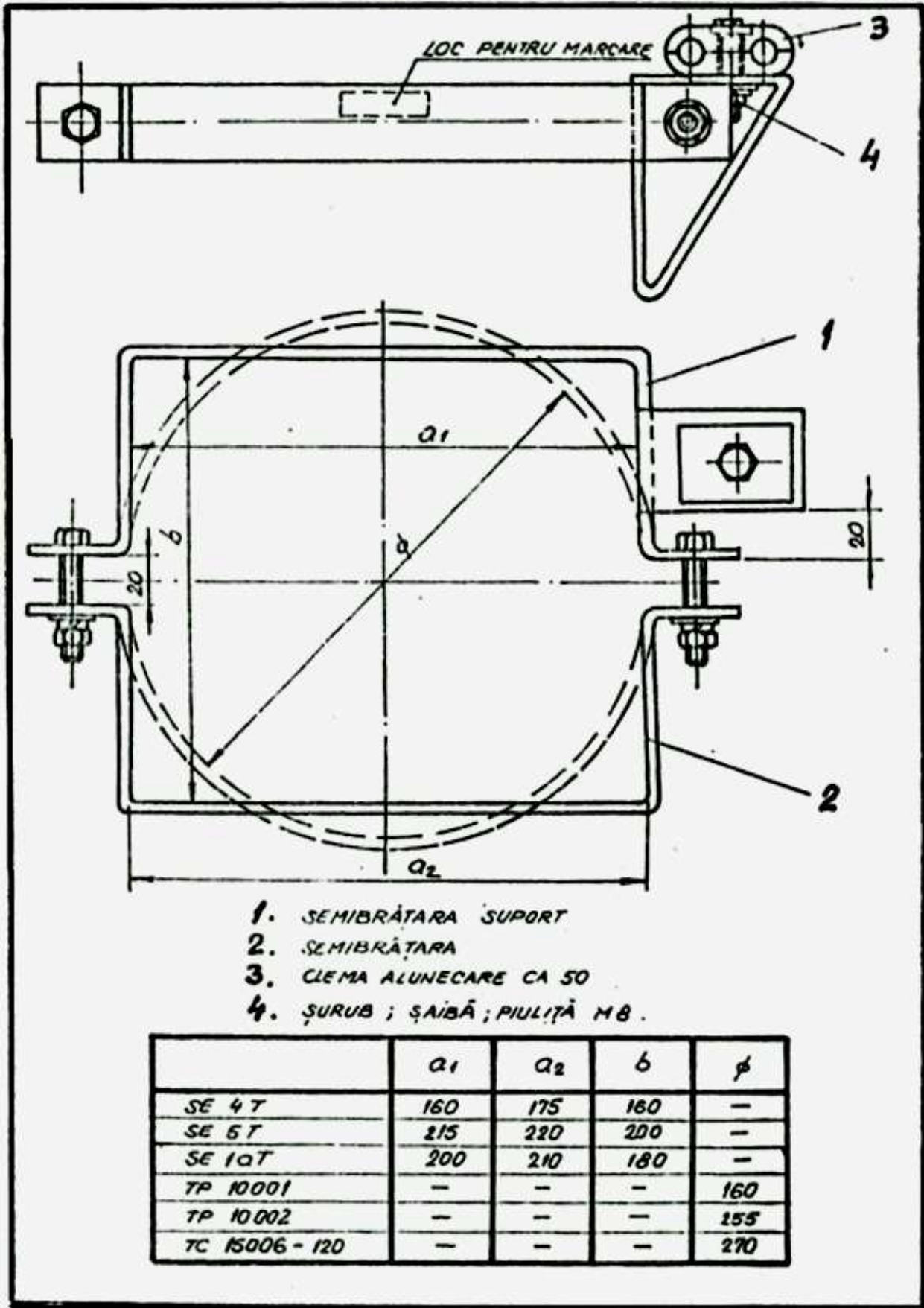
REFOLOSIT LA LUCRAREA 1481-89

4	ȘABLA GROWER	STAS 7668-1/70	1	ARO 6A		
3	ȘURUB M8x60 Zn	STAS 2117-80	1	DE 42 SRS 300-80		
2	BORNA DE LEGARE LA NUL	STAS 333-80	1	$\phi 24 \times 6 - Zn$		
1	CONSOLA	SRS 1835-1/80	1	DRG 1835-1/80		
NR.	DE NUMIREA	NR. BORDU LAU 1215	8UC	MATERIAL	DIMENSIUNI	MALA
PROIECTAT DE VOICULEA		MATERIAL:		NR. PROIECT:		
DESENAT DE VOICULEA				1299/2 - 1987		
VERIFICAT DE TRUȘINE				FAZA: P. 1 D.E.		
CONTINUT DE VOICULEA				CONSOLA ORIZONTALĂ PENTRU		
APROBAT DE CARMAN I				DOUĂ IZOLATOARE C 2 S ȘI		
				C.I.T.		
				LEA ȘOALA TERMINE DUBLU CIRCUIT		
				CU CONDUCTOARE NEIZOLATE.		
				DATA: 07.1988		
				SCALA: 1:2		
				C.I.R.E.		
				S.C.P.		

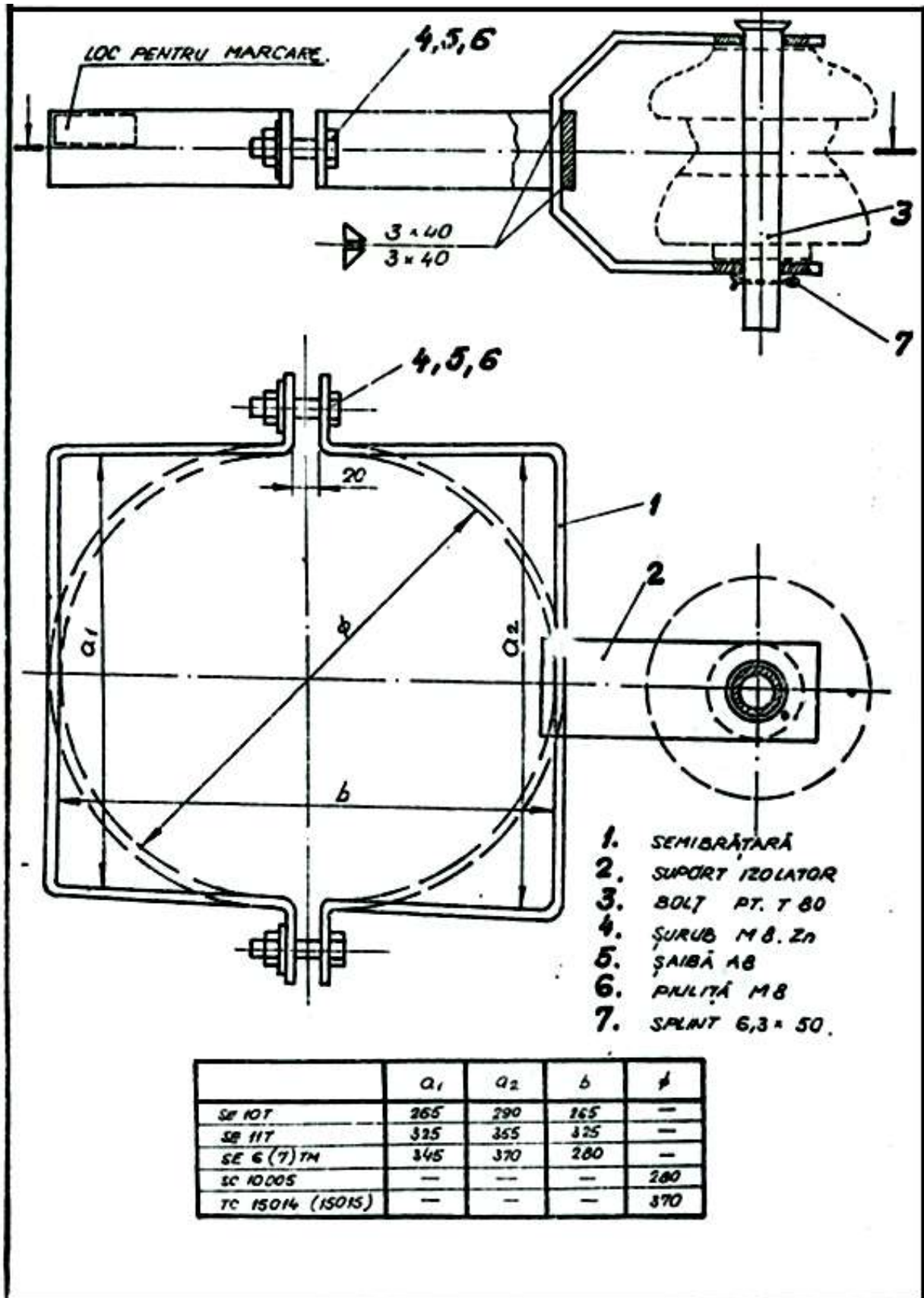
CONSOLĂ ORIZONTALĂ PENTRU PATRU IZOLATOARE



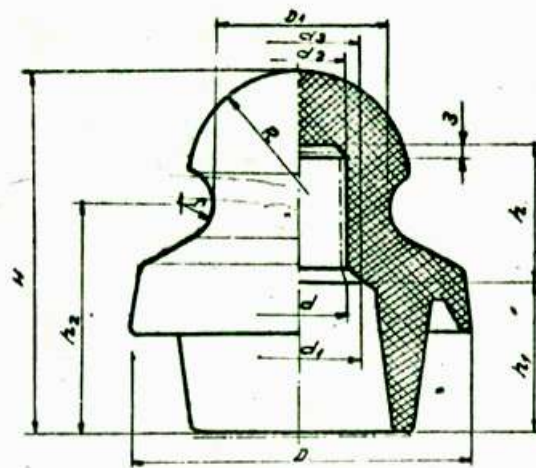
BRĂȚARĂ SUSȚINERE NUL



BRĂȚARĂ ÎNTINDERE NUL

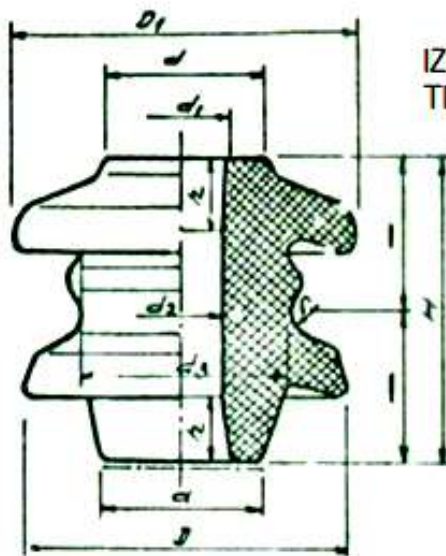


IZOLATOR SUPTOR DE SUSȚINERE



MARCA IZOLATO- RULUI	DIMENSIUNI												REZISTENȚA DE IZOLA- ȚIE (M.A)	FRECUȚA DE CUMPER MECANIC (Cic/K)	SECȚIUNEA MAXIMĂ A CONDUCTOR CULUI (mm ²)	MASA MAXIMĂ (kg/1000)
	H	h ₂	h ₁	h ₂	D	d ₁ max	d	d ₁	d ₂	d ₃	R	r				
N 87	27	31	38	55	80	42	21	24	19	22	26	7,5	$0,4 \cdot 10^4$	1000	50	0,350
N 97	47	38	41	51	85	50	24	27	22	25	32	14	$0,4 \cdot 10^4$	1800	150	0,550

IZOLATOR SUPTOR DE ÎNTINDERE

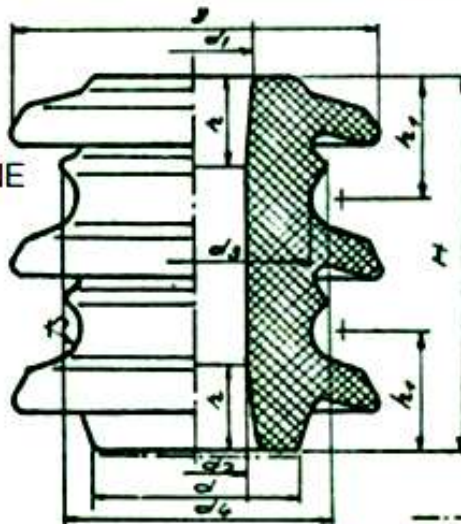


IZOLATOR DE TRACȚIUNE
TIP T

----- Neglazurat

MĂRIMEA IZOLATORULUI	DIMENSIUNI										REZISTENȚA DE RUPERE LA ÎNCĂLZIRE (M.N)	SARCINA MAXIMĂ MECANICĂ (daN)	SECȚIUNEA MAXIMĂ A FONDULUI FORULUI (mm ²)	MASA MAXIMĂ (kg)
	H	A	B	d ₁	d	d ₁	d ₂	d ₃	r					
T 80	80	20	87	35	40	24	22	50	8	0,45 · 10 ⁶	1000	50	0,550	
T 115	115	35	110	70	60	34	30	70	13	0,8 · 10 ⁶	1500	150	1,400	

IZOLATOR DE TRACȚIUNE
TIP TD

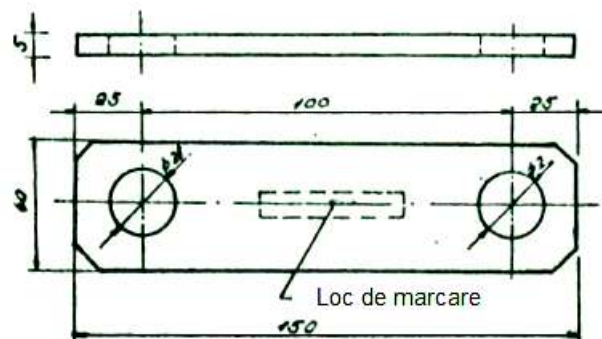


----- Neglazurat

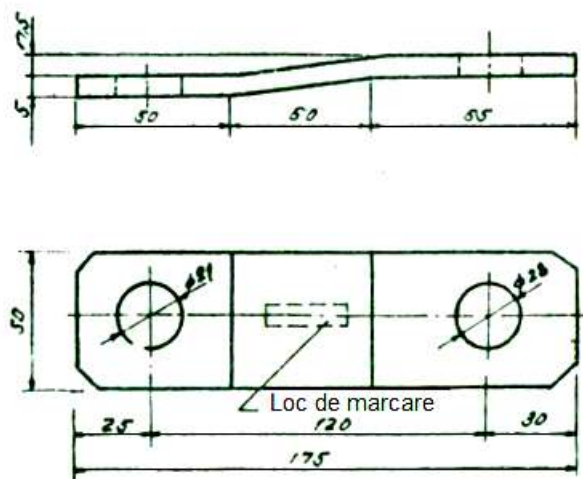
MĂRIMEA IZOLATORULUI	DIMENSIUNI										REZISTENȚA DE RUPERE LA ÎNCĂLZIRE (M.N)	SARCINA MAXIMĂ MECANICĂ (daN)	SECȚIUNEA MAXIMĂ A FONDULUI FORULUI (mm ²)	MASA MAXIMĂ (kg)
	H	A	h ₁	B	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	r				
TD 80	80	19	26	80	45	26	22	50	57	65	0,45 · 10 ⁶	1250	50	0,700
TD 115	115	26	38	115	65	38	32	72	80	8	0,8 · 10 ⁶	2000	150	1,500

ARMĂTURI SUSȚINERE IZOLATORI DE ÎNTINDERE

PLĂCUȚĂ TIP "C"



PLĂCUȚĂ TIP "E"



NOTĂ : Se protejează prin zincare, stratul minim 40 microni.

MĂSURAREA REZISTENȚEI DE DISPERSIE REZULTATE,
A CONDUCTORULUI DE NUL ÎMPREUNĂ CU PRIZELE DE
PĂMÂNT LEGATE LA ACESTA.

PROTECȚIA PRIN LEGARE LA PĂMÂNT

1. Generalități

În cazul unor defecte la instalațiile sau echipamentele electrice pot apărea tensiuni de atingere periculoase pe diferite elemente metalice care nu fac parte din circuitele curenților de lucru. Aceste tensiuni de atingere pot apărea între carcasa echipamentelor electrice și pământ (sau alt element aflat în contact cu pământul), între un element bun conductor de electricitate aflat în contact cu carcasa unui echipament electric defect și pământ, între carcasa a două echipamente electrice intrate sub tensiune (sau două elemente oarecare intrate sub tensiune) datorită a două defecte diferite.

În fig. 1.1 sunt reprezentate câteva exemple de posibilități de apariție a tensiunilor de atingere.

În cazurile a, b și c din fig. 1.1, la o rețea legată la pământ, tensiunea

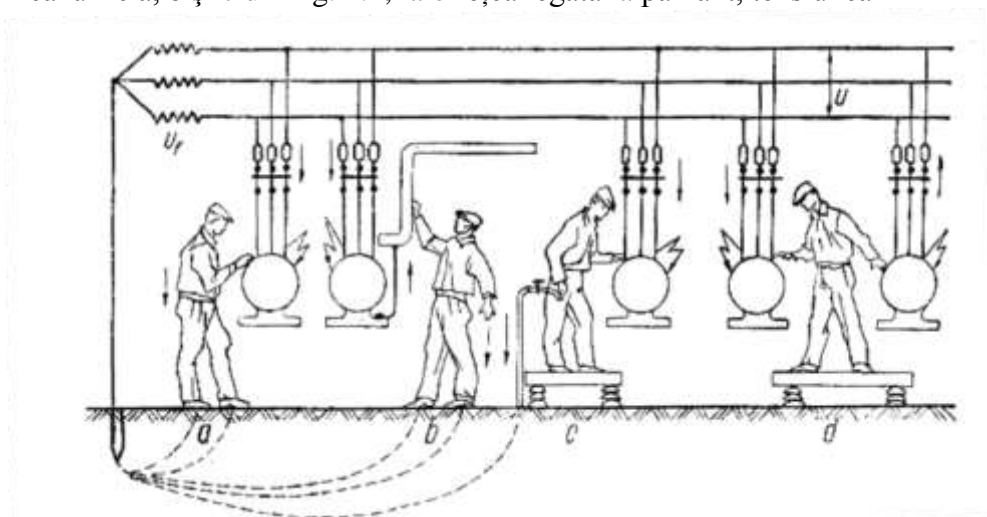


Fig. 1.1. Posibilități de apariție a tensiunilor de atingere:

- a - între carcasă și pământ; b - între un element în contact cu carcasa și pământ;
- c - între carcasă și un element în contact cu pământul;
- d - între două carcasi cu defecte pe două faze diferite.

de atingere poate fi egală chiar cu tensiunea pe fază a rețelei, iar curentul care se închide prin om este

$$I_h = \frac{U_a}{R_h} = \frac{U_f}{R_h}, \quad (1.1)$$

În cazul *d* din fig. 1.1 tensiunea de atingere poate fi egală cu valoarea tensiunii dintre faze a rețelei, iar curentul prin om este

$$I_h = \frac{U_a}{R_h} = \frac{U_l}{R_h}, \quad (1.2)$$

Dacă nu se iau măsuri de protecție, curenții prin corpul omului, în cazul unei atingeri

indirecte, pot avea aceleași valori ca în cazul atingerilor directe. Tensiunile de atingere pot fi micșorate la valori nepericuloase dacă carcasa echipamentului electric pusă sub tensiune este legată la pământ sau la o altă cale pentru scurgerea ușoară a curenților de defect. Dacă se execută o legare la pământ, la un defect de izolație față de carcasă, în cazul rețelelor legate la pământ, curenții de defect se închid prin instalația de legare la pământ de exploatare a sursei de alimentare, iar în cazul rețelelor izolate față de pământ, curentul de defect se închide prin izolațiile și capacitățile față de pământ ale celorlalte faze ale rețelei (fig. 1.2).

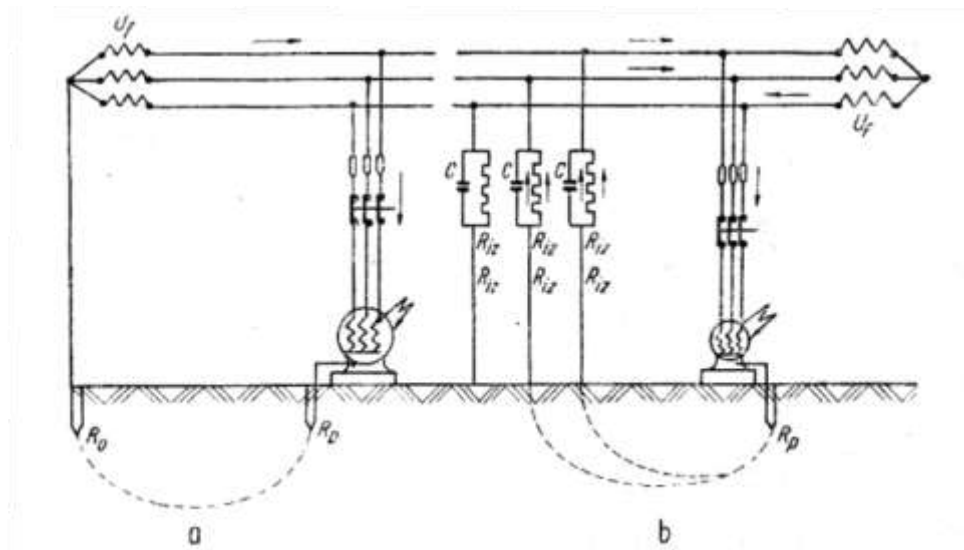


Fig. 1.2. Circuitul curenților de defect în cazul legării la pământ:
a - rețea legată la pământ; b - rețea izolată față de pământ.

Ca și în cazul atingerilor directe și la atingerile indirecte curentul care acționează asupra omului poate fi redus până la valori nepericuloase, dacă în circuitul acestui curent se înscrie elemente izolante: pardoseala, rețeaua de conductoare de electricitate, izolare intenționată a omului față de pământ sau față de orice element bun conductor de electricitate în contact cu pământul etc.

Prin **legare la pământ** se înțelege stabilirea în mod voit a unui contact electric cu pământul. Spre deosebire de această noțiune, prin **punere la pământ** se înțelege stabilirea în mod accidental a unui contact electric cu pământul, datorită unui defect (deteriorare a unei izolații, conturare, micșorare a unei distanțe etc.).

Protecția prin legarea la pământ este considerată ca unul dintre cele mai vechi și cele mai uzuale mijloace de evitare a pericolului de electrocutare prin atingeri indirecte. Explicația constă în cele două caracteristici mai importante pe care le prezintă această protecție și anume: este foarte simplă și, în majoritatea cazurilor, este mai puțin costisitoare. Legarea carcasei la pământ reduce totdeauna tensiunea de atingere

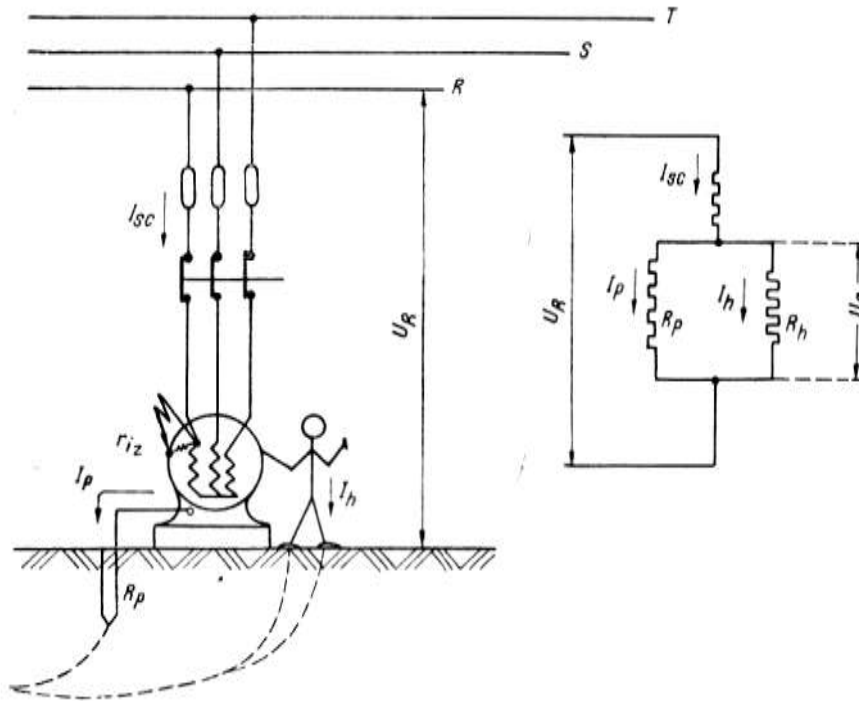


Fig. 1.3. Scurgerea curenților de defect în cazul unei puneri la carcasă.

și de pas. Nu orice fel de legătură la pământ reduce însă această tensiune într-o astfel de măsură încât să nu fie periculoasă pentru om. Eficacitatea unei instalații de protecție prin legare la pământ nu poate fi apreciată numai în funcție de rezistența pe care o opune scurgerii curentului, în comparație cu rezistența omului; ea depinde de numeroși alți factori ca : tipul rețelei electrice la care este racordat utilajul, căile pe care se scurge curentul electric spre pământ, valoarea acestui curent etc. Criteriul principal de apreciere a eficacității unei instalații de protecție prin legare la pământ este valoarea tensiunii de atingere și de pas în caz de defect. Indiferent de tipul rețelei, în cazul unui defect al izolației față de o carcasă legată la pământ, se stabilește un curent de defect, care se scurge la pământ prin rezistența izolației deteriorate r_{iz} , rezistența legăturii la pământ de protecție R_p și rezistența pe care o prezintă omul la trecerea curentului R_h , (fig. 1.3). În ce privește rezistența de trecere între om și pământ, s-a considerat cazul cel mai defavorabil, când aceasta este neglijabilă. Rezistența legăturii la pământ și rezistența omului sunt legate în paralel. Dacă omul se află, de exemplu, cu mâna pe carcasa echipamentului electric, deci la un capăt al rezistenței legăturii la pământ și cu picioarele sau cu o altă parte a corpului la un potențial nul, adică la celălalt capăt al rezistenței legăturii la pământ, el este supus la tensiunea instalației de legare la pământ U_p . Rezistența de scurgere la pământ, la locul defectului, este

$$r_{sc} = r_{iz} + \frac{R_p \cdot R_h}{R_p + R_h}, \quad (1.3)$$

Curentul de scurgere la pământ (curentul de defect) este

$$I_{sc} = \frac{U_R}{r_{sc}} = \frac{U_R}{r_{iz} + \frac{R_p \cdot R_h}{R_p + R_h}} \quad (1.4)$$

unde U_R este tensiunea între faza pe care are loc defectul și pământ. Curentul care trece prin om este:

$$I_h = I_{sc} \cdot \frac{R_p}{R_p + R_h}, \quad (1.5)$$

Dacă omul se află cu mâna pe carcasa utilajului electric și cu picioarele la un potențial nul, tensiunea de atingere la care este supus este

$$U_a = I_h \cdot R_h = I_{sc} \frac{R_p \cdot R_h}{R_p + R_h}, \quad (1.6)$$

Curentul care trece prin instalația de legare la pământ este

$$I_p = I_{sc} \cdot \frac{R_h}{R_p + R_h}, \quad (1.7)$$

Dacă în relațiile anterioare se neglijează rezistența R_p în raport cu R_h deoarece rezistența legăturii la pământ este de cele mai multe ori mult mai mică decât rezistența omului, se obține:

$$I_{sc} \approx I_p \quad (1.8)$$

și deci

$$U_a = I_p \cdot R_p = U_p, \quad (1.9)$$

Rezultă că tensiunea de atingere este determinată direct de curentul de defect (de scurgere la pământ) și de rezistența legăturii la pământ. Valorile tensiunilor de atingere și de pas nu depășesc valoarea tensiunii totale a instalației de legare la pământ U_p .

Valoarea de calcul a curentului de punere la pământ trebuie stabilită pentru situația în care curenții de punere la pământ au valoarea maximă.

Valorile tensiunilor de atingere și de pas maxime admise, pe care trebuie să le realizeze instalațiile de protecție prin legare la pământ, sunt stabilite în funcție de gradul de pericol al mediului înconjurător, deci sunt mărimi date; înseamnă că pentru determinarea rezistenței maxime admise a instalațiilor de protecție prin legare la pământ, trebuie să se aprecieze în prealabil valoarea curentului de punere la pământ. Aceasta depinde de rîndul ei de tipul și tensiunea rețelei, precum și de rezistențele care există, în circuitul acestui curent.

2. Tensiunile de atingere și de pas la trecerea curentului prin pământ

În cazul scurgerii unui curent în pământ printr-o instalație de legare la pământ sau datorită căderii pe pământ a unui conductor rupt aflat sub tensiune, solul opune o rezistență trecerii acestui curent. În apropierea locului de scurgere a curentului rezistența solului este mare deoarece curentul trece printr-un volum relativ mic de pământ. Pe măsura depărtării de acest loc, secțiunea solului prin care se scurge curentul crește din ce în ce mai mult în funcție de distanța față de punctul de intrare a curentului în sol. În consecință și rezistența pe care o opune solul la trecerea curentului va scădea pe măsura depărtării de acest punct. La o anumită distanță, această rezistență devine practic egală cu zero.

Desigur că și densitatea de curent descrește în aceeași măsură. Zona în care densitatea de curent practic se anulează, se numește *zona de potențial nul*. Rezultă că rezistența pe

care o opune la trecerea curentului ce se scurge în pământ este cuprinsă între punctul de intrare a curentului și zona de potențial nul. Punctele de pe suprafața solului cuprinse în acest interval au potențiale diferite față de un punct din zona de potențial nul. Diferențele de potențiale reprezintă căderile de tensiune pe porțiuni din rezistența solului.

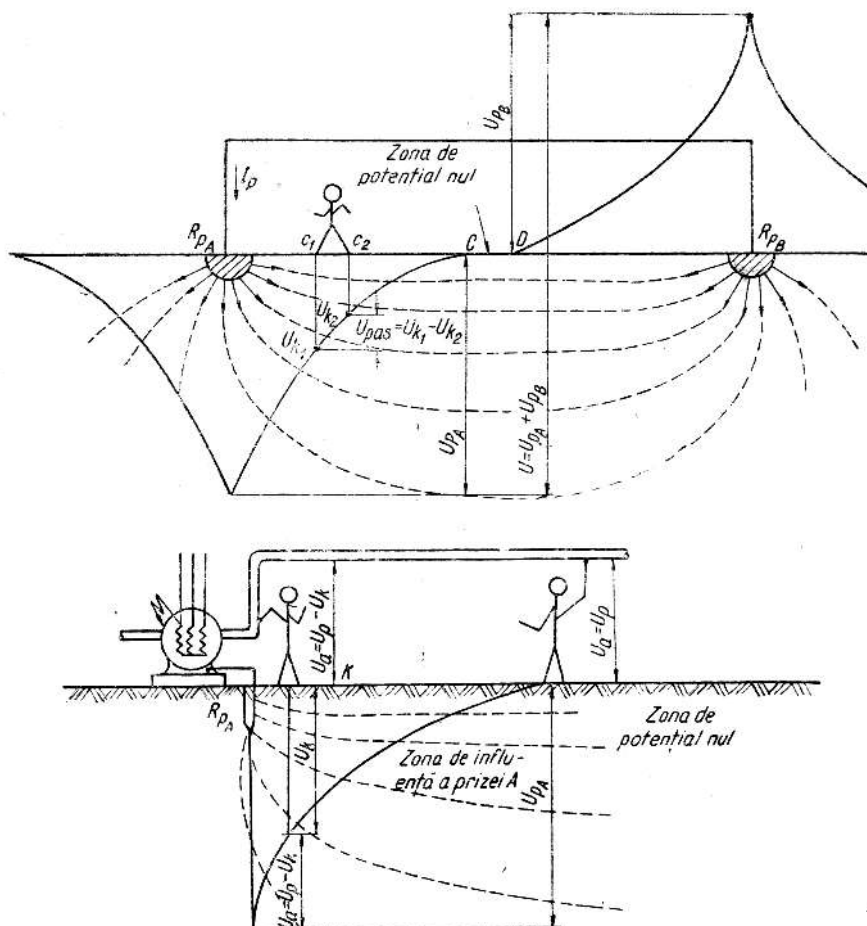


Fig. 1.4. Scurgerea curenților în pământ.

Pentru ilustrarea fenomenelor de scurgere a curentului în pământ, cel mai simplu mod este să se considere electrozii prizelor de pământ în formă de semisferă (fig. 1.4).

Curentul intră prin priza A și iese prin priza B. În cazul în care distanța dintre aceste prize este suficient de mare, astfel încât între ele se află o zonă de potențial nul, curentul se va scurge din centrul sferei în direcții radiale. Pe măsura îndepărtării de electrodul prizei, curentul va întâlni rezistențe din ce în ce mai mici. Dacă se măsoară potențiale la suprafața solului în timpul scurgerii curentului, iar valorile citite se trec într-un grafic, se obține o curbă a potențialelor de forma unei pâlnii, numită chiar *pâlnia potențialelor*. Ordonata unui punct de pe curba potențialelor reprezintă valoarea potențialului unui punct corespunzător de pe suprafața solului în raport cu zona de potențial nul. Potențialul este maxim chiar în dreptul prizei și reprezintă întreaga tensiune a prizei de pământ $U_p = I_p R_p$.

Pentru a se măsura potențialele U_k de pe suprafața solului, se conectează un voltmetru între o sondă introdusă fix în zona de potențial nul și o a doua sondă introdusă în diferite puncte de pe suprafața solului. Valorile indicate de voltmetru scad foarte repede, pe măsura îndepărtării de priză. Când se ajunge și cu o a doua sondă în zona de potențial nul, voltmetrul indică valoarea zero.

Suprafața solului din jurul unei prize de pământ, până în zona de potențial nul, se numește *zonă de influență a prizei de pământ*. Întinderea acestei zone depinde de forma, dimensiunile și adâncimea de îngropare a prizei. -

Dacă se continuă măsurarea potențialelor spre priza de pământ B , intrându-se cu sonda a doua în zona de influență a acestei prize, valorile potențialelor cresc din ce în ce mai repede, pe măsura apropierii de priza B . Când se atinge cu sonda chiar electrodul prizei B , valoarea citită este maximă și egală cu tensiunea totală a prizei B .

Dacă omul atinge un element legat la priza A și stă cu picioarele pe pământ, la scurgerea unui curent prin această priză, el va fi supus tensiunii de atingere egală cu diferența dintre potențialul U_p al electrodului prizei și potențialul U_k al locului de pe suprafața solului pe care stă cu picioarele

$$U_a = U_p - U_k \quad (1.10)$$

Din această expresie rezultă că tensiunea de atingere este cu atât mai mica cu cât omul se află mai aproape de priza de pământ. Dacă însă obiectul legat la priza de pământ se află la o depărtare mai mare de aceasta, omul care atinge acest element este supus unei tensiuni de atingere de valoare mare, deoarece potențialul U_k scade foarte repede. Dacă omul se află într-o zonă de potențial nul, tensiunea de atingere este egală cu valoarea tensiunii totale a prizei U_p , deoarece potențialul U_k are valoarea zero. Chiar dacă omul se află foarte aproape de priza de pământ, tensiunea de atingere poate fi egală cu întreaga tensiune a prizei U_p , dacă atinge concomitent cu o parte a corpului un obiect în contact cu pământul într-o zonă de potențial nul (de exemplu, o conductă lungă izolată față de pământ are contact cu solul dintr-o zonă de potențial nul).

În alte cazuri, omul se poate afla într-o zonă de potențial nul și să atingă un obiect lung, (cablu, conductă, șină etc.) care se află sub tensiune datorită unui contact cu priza de pământ sau cu pământul din apropierea acesteia. Totdeauna când sunt astfel de situații este necesar ca tensiunea de atingere U_a posibilă să fie considerată egală cu tensiunea totală a prizei $U_a = U_p$.

În unele cazuri este posibil ca tensiunea de atingere să fie chiar mai mare decât U_p .

Dacă în timp ce atinge elementul legat la priza A , omul atinge direct sau indirect și un punct din zona de influență a prizei de pământ B , prin care se închide curentul de punere la pământ, tensiunea de atingere este

$$U_a = U_p + U_k. \quad (1.11)$$

unde U_k este potențialul corespunzător acestui punct.

Valoarea maximă a tensiunii de atingere poate fi chiar tensiunea aplicată celor două prize de pământ

$$U_a = U_{pA} + U_{pB} = U$$

S-au neglijat căderile de tensiune pe conductoarele de legătură, ceea ce este admisibil dacă rezistența acestora este mult mai mică decât rezistențele celor două prize de pământ R_{pA} și R_{pB} .

Dacă, în cazul unei scurgeri de curent în pământ, un om atinge cu picioarele două puncte c_1 și c_2 de potențiale diferite U_{k1} și U_{k2} el va fi supus la diferența dintre cele două potențiale. Această diferență de potențial se numește *tensiune de pas*

$$U_{pas} = U_{k1} - U_{k2}$$

În tehnica securității, în calculul tensiunilor de pas se consideră două puncte de pe sol aflate în zona cu potențialele cele mai mari și cu o distanță între ele de cel puțin 0,8 m (lungimea unui pas normal). Bineînțeles, că aceste puncte se vor găsi în general în imediata apropiere a locului de scurgere în pământ a curentului. Cu cât lungimea pasului este mai mare, cu atât și tensiunea de pas va fi mai mare, deoarece diferența de potențial între două puncte de pe suprafața solului este mai mare. Datorită acestui fapt, se recomandă apropierea cu pași foarte mici de un conductor căzut la pământ. Animalele mari de exemplu sunt deseori victima tensiunii de pas deoarece au o distanță mare între picioarele din față și cele din spate.

Din cele de mai sus rezultă că tensiunile de atingere și de pas pot fi diferite de valoarea tensiunii totale a prizei de pământ. Raportul dintre tensiunea de atingere U_a și tensiunea totală U_p se numește *coeficient de atingere* și se notează k_a , iar raportul dintre tensiunea de pas și tensiunea totală U_p se numește *coeficient de pas* și se notează k_{pas} .

Relațiile respective de calcul sunt

$$k_a = \frac{U_a}{U_p} = \frac{U_p - U_k}{U_p}, \quad (1.12)$$

$$k_{pas} = \frac{U_{pas}}{U_p} = \frac{U_{k1} - U_{k2}}{U_p}, \quad (1.13)$$

Coeficienții de atingere și de pas constituie parametrii importanți a unei prize de pământ după care i se poate aprecia calitățile. Ei depind în cea mai mare măsură de repartiția potențialelor la suprafața solului din jurul unei prize de pământ când prin aceasta se scurge un curent electric.

3. Cazul rețelelor electrice izolate față de pământ

În cazul unui defect al izolației față de o carcasă legată la pământ, se stabilește un curent de defect, care se scurge la pământ, prin rezistența izolației defecte (r_{iz}), rezistența legăturii la pământ de protecție (R_p) și rezistența omului la trecerea curentului (R_h).

În fig. 1.5 se prezintă circulația curenților în cazul unui defect de izolație la un utilaj racordat la o rețea electrică izolată față de pământ. În acest caz rezistența de scurgere la pământ (r_{sc}) a curentului de defect este

$$r_{sc} = r_{iz} + \frac{R_p \cdot R_h}{R_p + R_h}$$

Curentul de scurgere la pământ (I_{sc}) este

$$I_{sc} = \frac{U_f}{r_{sc}} = \frac{U_f}{r_{iz} + \frac{R_p \cdot R_h}{R_p + R_h}}$$

unde

U_f - tensiunea între faza pe care are loc defectul și pământ.

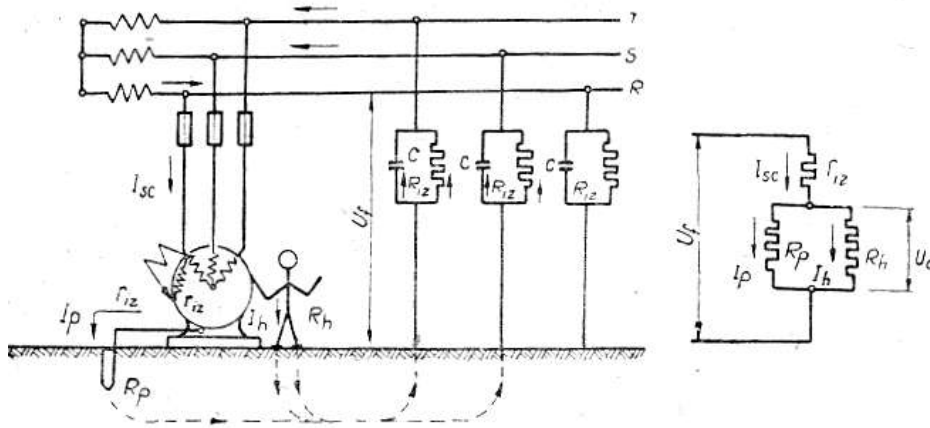


Fig. 1.5. Rețea izolată față de pământ.
Circulația curenților în cazul unui defect de izolație la un utilaj

În cazul unei puneri nete la carcasă ($r_{iz} = 0$), tensiunea de atingere (U_a) va fi egală cu tensiunea de fază a rețelei (U_f), iar curentul care trece prin om est

$$I_h = I_{sc} \cdot \frac{R_p}{R_p + R_h}$$

Dacă omul se află cu mâna pe carcasa utilajului și cu picioarele la un potențial nul, tensiunea de atingere la care este supus va fi

$$U_a = I_h \cdot R_h = I_{sc} \frac{R_p \cdot R_h}{R_p + R_h}$$

Curentul care trece prin instalația de legare la pământ este

$$I_p = I_{sc} \cdot \frac{R_h}{R_p + R_h}$$

Dacă se neglijează rezistența instalației de legare la pământ (R_p) în raport rezistența omului (R_h), se obține

$$I_{sc} \approx I_p$$

și deci

$$U_a = I_p \cdot R_p = U_p,$$

Pentru determinarea rezistenței maxime admise a instalației de legare la pământ (R_p), trebuie să se stabilească în prealabil valoarea curentului de punere la pământ.

Curentul de punere la pământ are două componente ; una rezistivă și depinde de valoarea rezistenței de izolație a liniei

$$I_{pr} = \frac{U}{2R_p + R_{iz}}$$

și o componentă capacitivă

$$I_{pc} = \frac{U \cdot \omega C}{\sqrt{1 + 4R_p^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2}}$$

rezultă:

$$I_p = \sqrt{I_{pr}^2 + I_{pc}^2}$$

EXEMPLU

$R_{iz}=5000 \Omega$; $C=10^{-6}F$; $\omega=2\pi 50$; $U=400 V$; $R_p=100 \Omega$

$$I_{pc} = \frac{U \cdot \omega C}{\sqrt{1 + 4R_p^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2}} = \frac{400 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{1 + 4 \cdot 100^2 \cdot 314^2 \cdot 10^{-12}}} = 0,125 A$$

$$I_{pr} = \frac{U}{2R_p + R_{iz}} = \frac{400}{2 \cdot 100 + 5000} = 0,076 A$$

$$I_p = \sqrt{I_{pr}^2 + I_{pc}^2} = \sqrt{0,076^2 + 0,125^2} = 0,146 A$$
$$U_a = U_p = I_p \cdot R_p = 0,146 \cdot 100 = 14,6 V < 50 V$$

Rezultă că într-o rețea monofazată izolată față de pământ chiar o instalație de legare la pământ de 100Ω poate asigura o tensiune suficient de mică, cu condiția ca rezistența de izolație a rețelei să fie menținută în permanență la o valoare suficient de mare, deci orice defect să fie imediat semnalat și înlăturat.

În cazul rețelelor trifazate izolate față de pământ, curenții de punere la pământ care se scurg prin instalația de legare la pământ, în cazul unui defect (punere la carcasă), sunt :

$$I_{pr} = \frac{U}{\sqrt{3}R_p + \frac{R_{iz}}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}U}{3R_p + R_{iz}}$$

când $r_1 = r_2 = r_3 = R_{iz}$, și

$$I_{pr} = \frac{U \cdot r_1 \sqrt{r_2^2 + r_2 \cdot r_3 + r_3^2}}{R_p(r_1 \cdot r_2 + r_2 \cdot r_3) + r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}$$

când $r_1 \neq r_2 \neq r_3$.

Curentul capacitiv este

$$I_{pc} = \frac{\sqrt{3}U \cdot \omega C}{\sqrt{1 + 9R_p^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2}}$$

EXEMPLU

$R_{iz}=5000 \Omega$; $C=10^{-6}F$; $\omega=2\pi 50$; $U=400 V$; $R_p=10 \Omega$

$$I_{pr} = \frac{\sqrt{3}U}{3R_p + R_{iz}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 400}{3 \cdot 10 + 5000} = 0,138 A$$

$$I_{pc} = \frac{\sqrt{3}U \cdot \omega C}{\sqrt{1 + 9R_p^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 314 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{1 + 9 \cdot 100 \cdot 314^2 \cdot 10^{-10}}} = 2,166 A$$

$$I_p = \sqrt{I_{pr}^2 + I_{pc}^2} = \sqrt{0,138^2 + 2,166^2} = 2,17 A$$

$$U_a = U_p = I_p \cdot R_p = 2,17 \cdot 10 = 21,7 V < 50 V$$

Astfel curentul de punere simplă la pământ va avea valoarea minimă de $10 A$ ($I_p \geq 10A$) în cazul instalațiilor electrice echipate cu dispozitive care permit semnalizări și deconectarea sectorului în cazul unei puneri simple la pământ.

Pericolul de electrocutare poate deveni foarte mare dacă, în timp ce există o punere la

carcasă, datorită deteriorării izolației unei faze, apare la un alt utilaj o altă punere la pământ pe o altă fază a rețelei. În acest caz are loc o dublă punere la pământ (fig. 1.6.)

Cele două utilaje sunt legate fiecare la câte o instalație de legare la pământ cu rezistențele R_{p1} și R_{p2} . Curentul de defect (I_{sc}) se închide, între cele două faze cu izolațiile străpunse, prin rezistențele instalațiilor de legare la pământ (R_{p1} , și R_{p2}).

Curentul de defect se determină cu relația :

$$I_{sc} = \frac{U}{r_{iz1} + r_{iz2} + \frac{r_c \cdot (R_{p1} + R_{p2})}{r_c + R_{p1} + R_{p2}}}$$

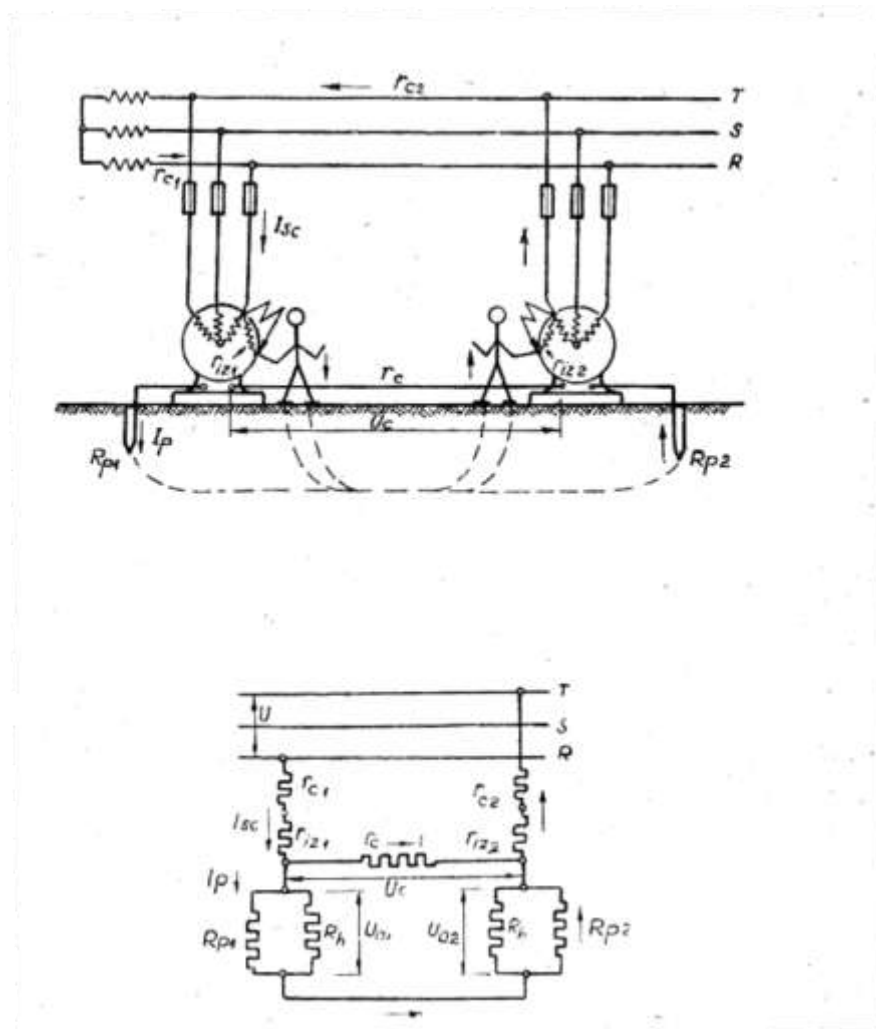


Fig. 1.6. Rețea izolată față de pământ.

Circulația curenților în cazul unui defect de izolație la două utilaje

în care :

- I_{sc} – curentul de defect, în A ;
- U – tensiunea între faze a rețelei, 400 V ;
- r_{iz1} – rezistența izolației defecte a utilajului 1, pe faza R, în Ω ;
- r_{iz2} – rezistența izolației defecte a utilajului 2, pe faza T, în Ω ;

- R_{p1} – rezistența instalației de legare la pământ la care este legată carcasa utilajului 1, în Ω ;
- R_{p2} – rezistența instalației de legare la pământ la care este legată carcasa utilajului 2, în Ω ;
- r_c – rezistența elementului conductor de legătură între cele două carcase, în Ω .

În cazul în care

$r_{i1} = r_{i2} = 0$ (puneri nete la carcase), curentul de defect este:

$$I_{sc} = \frac{U}{\frac{r_c \cdot (R_{p1} + R_{p2})}{r_c + R_{p1} + R_{p2}}}$$

Dacă nu există o legătură electrică între cele două carcase ($r_c = \infty$), curenții care trec prin cele două instalații de legare la pământ sunt:

$$I_{p1} = I_{p2} = \frac{U}{R_{p1} + R_{p2}}$$

În această situație tensiunile de atingere au următoarele valori:

$$U_{a1} = I_{p1} \cdot R_{p1} = U \cdot \frac{R_{p1}}{R_{p1} + R_{p2}}$$

$$U_{a2} = I_{p2} \cdot R_{p2} = U \cdot \frac{R_{p2}}{R_{p1} + R_{p2}}$$

Dacă $R_{p1} = R_{p2}$ rezultă :

$$U_{a1} = U_{a2} = \frac{U}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ V}$$

Deci tensiunile de atingere sunt egale între ele și egale cu jumătate din tensiunea rețelei, ceea ce reprezintă o valoare foarte periculoasă ce depășește cu mult limitele admisibile ale tensiunilor de atingere.

Dacă între carcusele utilajelor electrice există o legătură electrică de rezistență mică, tensiunile de atingere sunt mult micșorate.

În acest caz se vor lua în considerare și rezistențele fazelor, până la sursa de alimentare (r_{c1} și r_{c2}), deoarece acestea nu pot fi neglijate în raport cu rezistența conductorului de legătură între utilaje (r_c).

Curentul total de defect se determină cu relația:

$$I_{sc} = \frac{U}{r_{c1} + r_{c2} + \frac{r_c \cdot (R_{p1} + R_{p2})}{r_c + R_{p1} + R_{p2}}}$$

Curentul care se închide prin instalațiile de legare la pământ este :

$$I_p = I_{sc} \cdot \frac{r_c}{r_c + R_{p1} + R_{p2}}$$

Tensiunile de atingere sunt date de relațiile:

$$U_{a1} = I_{p1} \cdot R_{p1} = \frac{U \cdot r_c \cdot R_{p1}}{(r_{c1} + r_{c2}) \cdot (r_c + R_{p1} + R_{p2}) + r_c \cdot (R_{p1} + R_{p2})}$$

$$U_{a2} = I_{p2} \cdot R_{p2} = \frac{U \cdot r_c \cdot R_{p2}}{(r_{c1} + r_{c2}) \cdot (r_c + R_{p1} + R_{p2}) + r_c \cdot (R_{p1} + R_{p2})}$$

Pentru circuitul format din carcasa utilajului 1, R_{p1} , R_{p2} , carcasa utilajului 2 și r_c , se poate scrie relația :

$$I_p \cdot R_{p1} + I_p \cdot R_{p2} = r_c \cdot i$$

Curentul care trece prin conductorul de legătură dintre carcase (i) este dat de relația:

$$i = I_{sc} \cdot \frac{R_{p1} + R_{p2}}{r_c + R_{p1} + R_{p2}}$$

Pierderea de tensiune pe conductorul de legătură dintre carcase (U_c) este:

$$U_c = r_c \cdot i = I_{sc} \cdot \frac{r_c \cdot (R_{p1} + R_{p2})}{r_c + R_{p1} + R_{p2}}$$

EXEMPLU

Astfel, dacă se consideră $U = 400 \text{ V}$; $r_{c1} = r_{c2} = 1 \text{ } \Omega$; $r_c = 0,2 \text{ } \Omega$; $R_{p1} = R_{p2} = 10 \text{ } \Omega$, rezultă :

$$U_{a1} = U_{a2} = \frac{400 \cdot 0,2 \cdot 10}{(1 + 1) \cdot (0,2 + 10 + 10) + 0,2 \cdot (10 + 10)} = 18,87 \text{ V}$$

$$I_{sc} = \frac{400}{1 + 1 + \frac{0,2 \cdot (10 + 10)}{0,2 + 10 + 10}} = 181,98 \text{ A}$$

La apariția acestui curent de defect vor acționa siguranțele fuzibile sau automatele de protecție.

$$U_c = 181,98 \cdot \frac{0,2 \cdot (10 + 10)}{0,2 + 10 + 10} = 36,03 \text{ V}$$

În cazul punerilor duble la pământ, la dimensionarea instalației de legare la pământ se va considera valoarea curentului prin instalația de protecție egală cu $1,25 \cdot$ valoarea de reglaj a roteției maxime a întreruptorului automat.

$$I_p = 1,25 \cdot I_d ,$$

în care:

I_d - curentul reglat de declanșare la instalațiile electrice care permit deconectarea automată în cazul punerilor duble la pământ, în A.

Dacă protecția maximală se realizează numai cu siguranțe, se consideră

$$I_p = K \cdot I_{sig}$$

în care

I_{sig} - curentul nominal al siguranței fuzibile, în A ;

$K = 3,5$ pentru siguranțe cu $I_{sig} \leq 50 \text{ A}$;

$K = 5$ pentru siguranțe cu $I_{sig} \geq 63 \text{ A}$.

În rețelele electrice izolate față de pământ se poate obține o protecție foarte bună

împotriva electrocutărilor, folosind instalațiile de legare la pământ, numai dacă sunt îndeplinite simultan următoarele condiții:

- rezistențele instalațiilor de legare la pământ să fie suficient de mici pentru a asigura protecția în cazul punerilor simple la pământ ;
- să existe un control permanent al rezistenței izolației față de pământ prin dispozitive cu posibilități de semnalizare (optică și acustică) în cazul unei puneri simple la pământ ;
- să existe o legătură electrică cu o rezistență suficient de mică între carcasa echipamentelor electrice ;
- să se asigure deconectarea rapidă a sectorului defect în cazul unei duble puneri la pământ.

În rețelele izolate față de pământ, punctul neutru al sursei va fi menținut izolat față de pământ și nu va fi folosit pentru circuitele de alimentare ale utilajelor monofazate (iluminat, scule portative etc.).

Carcasele metalice ale echipamentelor electrice se vor lega atât la o rețea generală de protecție cât și, suplimentar, la o instalație de legare la pământ locală.

Diversele elemente metalice aflate în apropierea echipamentelor electrice (conduțe de apă, construcții metalice etc.) vor fi legate la instalațiile de legare la pământ locale în vederea egalizării potențialelor.

Rezistența de trecere la pământ a rețelei generale de protecție va fi mai mică sau cel mult egală cu 2Ω pentru instalațiile din subteran și mai mică sau cel mult egală cu 4Ω pentru restul instalațiilor și echipamentelor.

4. Cazul rețelelor electrice legate la pământ

Rețelele trifazate legate la pământ au punctul neutru al sursei de alimentare legat la pământ printr-o instalație de legare la pământ de exploatare, cu rezistența de trecere R_o .

În cazul unui defect al izolației față de carcasă (fig. 1.7) se stabilește un curent care se scurge prin rezistența r_{iz} a fazei defecte, prin rezistența legăturii la pământ de protecție R_p , prin rezistența omului R_h prin rezistența legăturii la pământ de exploatare R_o și se închide la sursa de alimentare a rețelei.

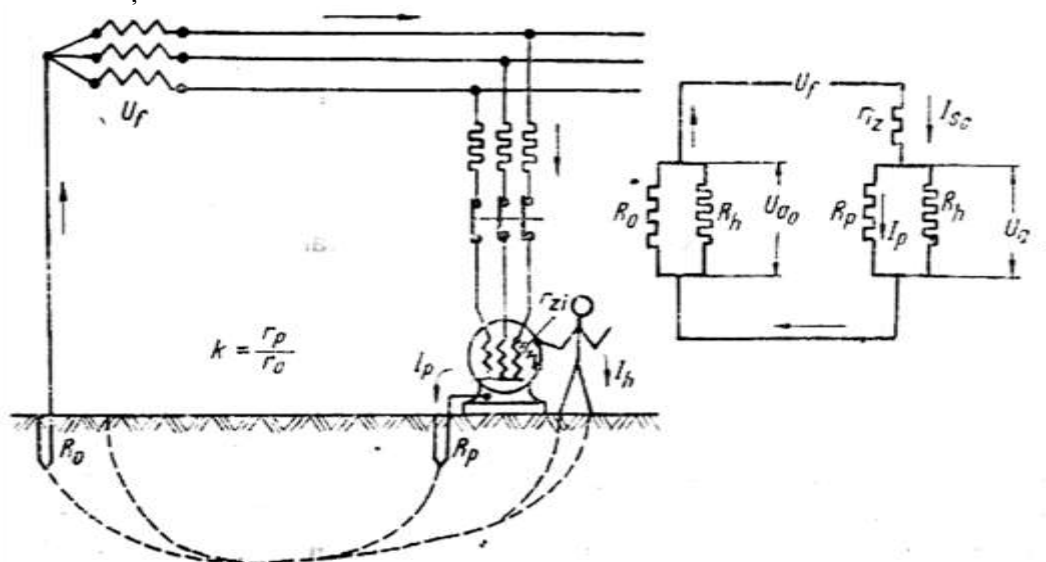


Fig. 1.7. Rețea legată la pământ.

Circulația curenților în cazul unui defect de izolație la un utilaj

Curentul de defect se stabilește cu relația

$$I_{sc} = \frac{U_f}{r_{iz} + R_o + \frac{(R_p R_h)}{R_p + R_h}}$$

în care :

U_f - tensiunea nominală de fază a rețelei.

Curentul care trece prin instalația de protecție:

$$I_p = I_{sc} \frac{R_h}{R_p + R_h}$$

$$I_p = U_f \frac{R_h}{(r_{iz} + R_o)(R_p + R_h) + R_p R_h}$$

Rezistența R_p este mult mai mică decât R_h , și de aceea ea poate fi neglijată în suma $R_p + R_h$.

În acest caz, curentul total de defect este practic egal cu curentul care trece prin instalația de legare la pământ.

De asemenea, rezistența r_{iz} poate fi neglijată din următoarele motive :

- în general ea are o valoare mică față de suma rezistentelor R_o și R_p ;
- prin neglijarea ei se consideră cazul cel mai defavorabil, acela când defectul este aproape de sursa de alimentare.

$$I_p = I_{sc} = \frac{U_f}{(R_o + R_p)}$$

Presupunând tensiunea fazei defecte egală cu tensiunea nominală față de pământ U_f a rețelei se consideră de asemenea cazul cel mai defavorabil în ceea ce privește pericolul de electrocutare. În realitate, tensiunea față de pământ a fazei defecte este mai mică, datorită trecerii curentului de defect prin priza de exploatare ceea ce determină și creșterea potențialului nulului rețelei. Tensiunea față de pământ a fazei defecte scade, iar tensiunile față de pământ ale fazelor sănătoase cresc.

Tensiunea la care poate fi supus omul în cazul atingerii carcasei utilajului defect este

$$U_a = U_p = I_p \cdot R_p = \frac{U_f \cdot R_p}{(R_o + R_p)}$$

Tensiunea de atingere pentru un om aflat în contact electric cu instalația de legare la pământ de exploatare

$$U_{ao} = I_{sc} \cdot R_o = \frac{U_f \cdot R_o}{(R_o + R_p)}$$

Suma celor două tensiuni de atingere este egală cu tensiunea de fază

$$U_a + U_{ao} = U_f$$

Suma tensiunilor de atingere fiind constantă și egală cu tensiunea de fază rezultă că la

cel puțin una dintre cele două instalații de legate la pământ tensiunea de atingere depășește valorile admisibile.

La o rețea legată la pământ, o punere monofazată la pământ este echivalentă cu o dublă punere la pământ într-o rețea cu neutrul izolat, la care nu există o legătură de protecție între cele două instalații de legare la pământ.

În rețelele cu neutrul legat la pământ poate fi înlăturat pericolul de electrocutare prin analogie cu rețelele cu neutrul izolat, dacă între instalația de legare la pământ de exploatare și cea de protecție se realizează o legătură electrică de rezistență mică încât curentul de defect să devină un curent de scurtcircuit.

Prin executarea acestei legături se realizează practic o protecție prin legarea la nul.

În cazul rețelelor electrice legate la pământ, rezistența de dispersie a instalației de legare la pământ de protecție nu va depăși valoarea de 4Ω .

Instalația de legare la pământ trebuie să fie astfel dimensionată încât tensiunea de atingere și de pas să nu depășească valorile admisibile. Dacă nu se poate asigura această condiție se va aplica protecția prin legare la conductorul de nul.

În cazul rețelelor electrice legate la pământ, se va considera valoarea curentului prin instalația de protecție egală cu $1,25$ x valoarea de reglaj a protecției maxime a întreruptorului automat.

MĂSURAREA REZISTENȚEI ELECTRICE A PRIZELOR DE PĂMÂNT

Pentru determinarea rezistenței unei prize, aceasta se separă de restul instalației de legare la pământ. În acest scop, se deconectează legăturile prizei de la conductorul principal de legare la pământ sau de la utilaj, dacă priza deservește un singur utilaj. În acest caz, rezistența conductoarelor de legătură de la priză până la conductorul principal sau până la utilaj este inclusă în valoarea obținută prin măsurare. La această valoare trebuie să se adauge rezistența celui mai lung conductor de ramificație, legat la conductorul principal. Valoarea astfel obținută nu trebuie să depășească valorile maxime admise de norme. Dacă separarea se execută chiar la priză, va fi necesar să se măsoare rezistența conductorului de legătură până la conductorul principal și rezistența celui mai lung conductor de ramificație; suma acestor două rezistențe se va adăuga la rezistența prizei de pământ.

Înainte de separarea unei prize de pământ, pentru măsurare, este necesar să se verifice dacă utilajele legate la instalația de legare la pământ sunt scoase de sub tensiune sau dacă scurgerea unor eventuali curenți de defect este asigurată prin alte prize de pământ.

Măsurarea rezistenței electrice a unei prize de pământ se efectuează numai în curent alternativ, pentru a se evita influența unor tensiuni străine de polarizație care ar putea apărea în cazul curenților continui. Curentul de măsurare se închide prin priza de măsurat și printr-o priză de pământ auxiliară, numită și **priză de curent**. Distanța dintre aceste două prize de pământ trebuie determinată astfel încât între zonele lor de influență să existe o zonă de potențial nul. În cazul când priza care se verifică și priza auxiliară sunt constituite din câte un singur electrod sau dintr-un număr restrâns de electrozi, această condiție se consideră satisfăcută dacă distanța este

$$D = (20 + 20) \text{ m.}$$

În general zona de potențial nul se consideră teoretic la o distanță $5d$ de extremitățile prizei, unde d este diagonala cea mai mare a suprafeței de teren, în care este îngropată priza.

Deci, dacă atât priza de pământ care se verifică, cât și priza auxiliară este de întindere mare, între ele trebuie să existe o distanță $D = (5d_1 + 5d_2)$ pentru a fi siguri că între ele se află o zonă de potențial nul; d_1 și d_2 sunt respectiv diagonalele cele mai mari ale suprafețelor de teren în care sunt îngropate cele două prize, exprimate în metri.

Dacă însă priza de pământ care se verifică este de întindere mare; iar priza auxiliară este constituită dintr-un singur electrod (sau dintr-un număr restrâns de electrozi) distanța dintre prize trebuie să fie $D = (5d + 40)$ m pentru a avea o zonă de potențial nul între ele; (d - este diagonala cea mai mare a prizei care se verifică).

În practică este suficient dacă drept zonă de potențial nul se consideră zona în care potențialele au valori neglijabile pentru cazul respectiv. Datorită acestui fapt, de cele mai multe ori se pot efectua măsurări cu o aproximație perfect acceptabilă chiar dacă distanțele dintre prize sunt mai mici. Astfel, pentru prizele a căror diagonală d depășește 20 m, de cele mai multe ori se poate considera zona de potențial nul la distanța de 100 m de extremitatea prizei. În acest caz distanța între priza de verificat și cea auxiliară trebuie să fie cel puțin de 140 m.

În general la prizele de pământ de întindere mare, zona de potențial nul trebuie determinată cu precizie la măsurare deoarece, dacă rezistența prizei care se verifică este mică, o adăugare din potențialul prizei auxiliare (chiar de valoare mică) poate conduce la erori foarte mari.

Ca priză auxiliară poate fi folosită o priză de pământ existentă în apropiere, care este separată pentru executarea măsurării, luându-se măsurile de securitate necesare (expuse mai sus).

În cazul în care este necesar a se măsura tensiunea prizei care se verifică, trebuie să se realizeze un contact electric cu pământul în zona de potențial nul, cu ajutorul unei *priza-sondă*, numită și *priză de potențial*. În acest scop, poate fi folosită de asemenea o priză de pământ existentă dacă aceasta se găsește în zona de potențial nul. Priza-sondă se va afla între priza de măsurat și priza auxiliară. Cele trei prize pot constitui vârfurile unui triunghi sau să se afle pe aceeași dreaptă. Totdeauna trebuie să se păstreze distanțele necesare între ele (fig. 1.8). Dacă priza sondă se află în zona de influență a prizei care se verifică, tensiunea măsurată va fi, față de tensiunea reală a prizei, cu atât mai mică, cu cât sonda se află mai aproape de priză; deci, la măsurarea prizei prin metoda voltmetrului și ampermetrului, va rezulta o rezistență mai mică decât cea reală. Dacă însă sonda se află în zona de influență a prizei auxiliare, tensiunea măsurată va fi, față de cea reală, cu atât mai mare cu cât distanța față de priza auxiliară este mai mică, deci rezistența rezultată din măsurare va fi mai mare decât cea reală.

Pentru a se determina zona de potențial nul, se mută sonda din loc în loc, începând de la priza care se verifică spre priza auxiliară; valorile citite cresc repede la început, apoi din ce în ce mai lin, pînă când rămân la o valoare constantă, sau cresc foarte puțin, ceea ce semnaleză atingerea zonei de potențial nul. Dacă se mută sonda în continuare, valorile citite încep iar să crească din ce în ce mai repede, ceea ce înseamnă că s-a intrat în zona de influență a prizei auxiliare.

Pentru realizarea montajului de măsurare se folosesc conductoare izolate, pentru a se evita atingerile cu pământul sau cu elemente metalice în atingere cu pământul. Trebuie să se dea o atenție deosebită izolării îmbinărilor conductoarelor de măsură. Înainte de executarea măsurării se îndepărtează toate elementele metalice din apropierea prizei de pământ, astfel încît să nu existe legături electrice indirecte cu alte prize de pământ sau cu elemente metalice în contact cu pământul.

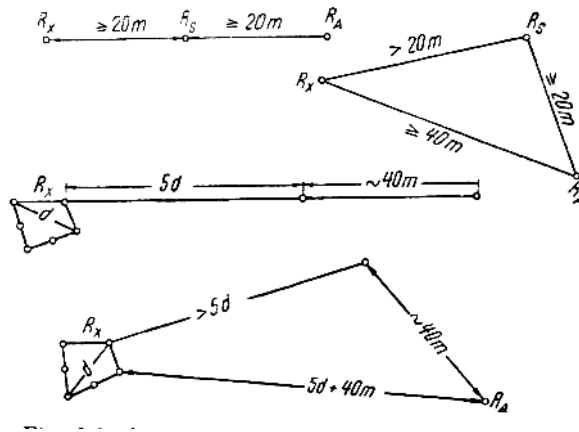


Fig. 1.8. Amplasarea prizei auxiliare și prizei-sondă pentru măsurarea prin metoda voltmetrului și ampermetrului.

Există două metode mai cunoscute pentru determinarea rezistențelor prizelor de pământ:

- metoda voltmetrului și ampermetrului ;
- metoda celor trei măsurări, cu ajutorul voltmetrului și ampermetrului sau al unei punți de măsură.

În general, aparatele pentru determinarea rezistenței prizei de pământ se bazează pe una dintre aceste două metode.

Metoda voltmetrului și ampermetrului. Principiul metodei voltmetrului și ampermetrului constă în măsurarea tensiunii U_P a prizei care se verifică și a curentului electric I_P care trece prin ea (fig. 1.9), Cunoscându-se tensiunea și curentul, se determină rezistența prizei cu formula

$$R_{px} = U_P / I_P$$

Pentru efectuarea măsurării sunt necesare: o priză auxiliară și o priză sondă, amplasate în modul indicat mai sus; un voltmetru, un ampermetru, o sursă de curent separată astfel încât circuitele de măsurare să fie separate de rețeaua de alimentare.

Pentru a nu se introduce erori mari în rezultatul măsurării, rezistența prizei-sondă trebuie să fie neglijabilă față de rezistența interioară a voltmetrului. Dacă această condiție nu poate fi respectată, tensiunea prizei se determină cu formula

$$U_p = U (1 + R_s / R_v)$$

în care :

U - este indicația voltmetrului ;

R_s - rezistența prizei-sondă;

R_v - rezistența interioară a voltmetrului.

Cunoscându-se tensiunea U_P (fie direct din indicația voltmetrului, fie din calcul) și curentul I_P , indicat de ampermetru, rezistența electrică a prizei de pământ se determină cu formula : $R_{px} = U_P / I_P$

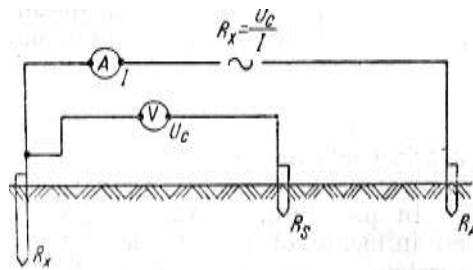


Fig. 1.9. Măsurarea rezistenței electrice a prizei de pământ prin metoda voltmetrului și ampermetrului.

Sursa de curent pentru măsurare este constituită dintr-un generator de curent continuu cu acționare manuală prin reductor, montat în interiorul aparatului. Constructiv, ampermetrul și voltmetrul funcționează pe principiul logometric. Valoarea rezistenței măsurată se determină prin citire directă pe scara ampermetrului, în ohmi.

Pe arborele generatorului sunt montate două comutatoare care transformă curentul continuu în curent alternativ pentru circuitul exterior al măsurării, și invers, curentul alternativ în curent continuu pentru circuitul logometric. În felul acesta în circuitul prizei de pământ supusă încercării se scurge un curent alternativ care exclude tensiuni străine de polarizație, iar în circuitul logometric al aparatului va trece un curent continuu care permite folosirea unui sistem sensibil magnetoelectric.

Folosirea logometrului exclude practic dependența datelor citite la aparat de viteza de rotație a generatorului (adică de valoarea curentului de măsurat) în limite destul de largi.

Curenții alternativi vagabonzi nu influențează precizia măsurării, datorită existenței comutatorului sincron care se rotește pe același ax al generatorului, cu excepția cazului particular când viteza de rotație a manetei generatorului este aproximativ egală cu frecvența curenților vagabonzi. În acest caz existența curenților alternativi vagabonzi influențează oscilațiile acului indicator de pe cadranul aparatului și aceste oscilații cresc pe măsură ce frecvența curentului din generatorul aparatului se apropie de frecvența curenților vagabonzi. Pentru excluderea acestora este suficient să se schimbe viteza de rotație a generatorului într-un anumit sens, obținându-se o deviere liniștită a acului pe scara aparatului de măsurat.

Pentru a se evita erori la măsurarea în funcție de rezistența prizei de potențial (prizei-sondă), etalonarea aparatului se face pentru o anumită valoare constantă în circuitul de potențial, care în majoritatea cazurilor depășește valorile maxime ale rezistenței sondei.

Înainte de măsurare, după conectarea la aparat a prizei de verificat, a prizei auxiliare și a sondei, rezistența circuitului exterior se compensează până la o valoare de etalonare indicată pe cadranul aparatului.

În principiu, o valoare prea mare a rezistenței prizei auxiliare nu influențează eronat măsurarea, dar o dată cu mărirea rezistenței acesteia, sensibilitatea măsurării scade; în consecință rezistența prizei auxiliare nu trebuie să fie prea mare în raport cu priza care se măsoară. În cazul verificării unor instalații de legare la pământ, care de obicei au o rezistență de scurgere sub 10Ω , rezistența prizei auxiliare nu trebuie să depășească 250Ω . Dacă se măsoară în limitele de la 10 la 100Ω nu trebuie să depășească 500Ω , iar de la 100 la 1000Ω , rezistența prizei auxiliare nu trebuie să fie mai mare de 1000Ω .

În toate cazurile, rezistența sondei nu trebuie să depășească 1000Ω , deoarece pentru valori mai mari nu se mai poate obține compensarea cu ajutorul reostatului aparatului și crește deci eroarea măsurării.

Practic, pentru majoritatea categoriilor de sol întâlnite (cu excepția solurilor cu

rezistivitate mare ca de exemplu, nisipos sau pietros), se obțin cu ușurință rezistențe de valori sub limitele menționate mai sus. În cazul când valorile rezistențelor depășesc aceste limite (soluri de rezistivitate mare), este necesar să fie reduse prin îmbunătățirea solului din jurul electrozilor sau prin adăugarea în plus a altor electrozi la distanțe de cel puțin 2-3 m unul de altul, legați în paralel.

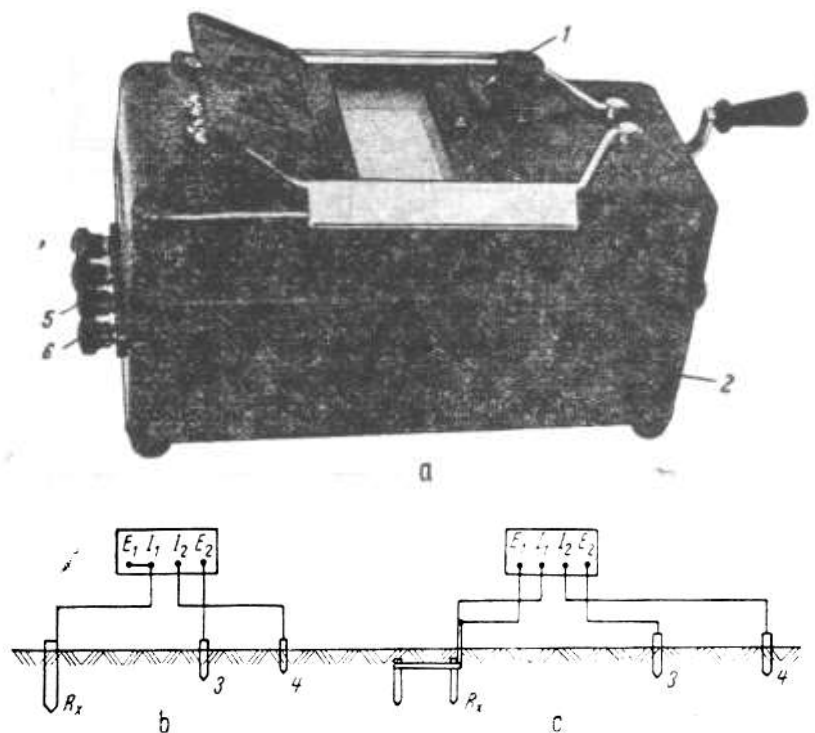


Fig. 1.10. Aparat de măsurat rezistențele prizelor de pământ MS08:

a - vedere generală a aparatului; *b* - schemă pentru rezistențe relativ mari;
c - schemă pentru excluderea erorilor introduse de conductoare și contactele de legătură;

- 1 - comutator pentru cele trei scări ale aparatului;
- 2 - reostat pentru compensarea circuitului de potențial;
- 3 - priză-sondă (de potențial);
- 4 - priză auxiliară (de curent);
- 5 - borna pentru priză auxiliară;
- 6 - borna pentru priză-sondă.

Aparatul are patru borne, două pentru curent, marcate cu I_1 și I_2 și două pentru potențial, marcate cu E_1 și E_2 (fig. 8.4, *b* și *c*). Pentru măsurarea unor rezistențe de valori mari, bornele I_1 și E_1 se unesc printr-o punte de conexiune și la acestea se conectează priză de verificat. Priza auxiliară se conectează la I_2 , iar sonda (priza de potențial) se conectează la E_2 (fig. 1.10, *b*).

Pentru cazul măsurărilor de precizie a unor rezistențe mici, existența celor patru borne permite să se înlăture eroarea pe care o introduc conductoarele de legătură și contactele. În aceste cazuri bornele I_1 și E_1 se leagă fiecare separat cu priză de măsurat, I_2 se leagă obișnuit cu priză auxiliară, iar E_2 cu priză-sondă (de potențial) (fig. 1.10, *c*).

Pentru măsurarea rezistenței conductoarelor principale sau de ramificație din instalația de legare la pământ se unesc bornele I_1 cu E_1 și I_2 cu E_2 prin punți, iar la perechile de borne astfel constituite se conectează capetele rezistenței care urmează să se măsoare.

Metoda celor trei măsurări. Principiul acestei metode constă în măsurarea pe rând a trei perechi de rezistențe legate în serie la sursa de curent. Cele trei perechi de rezistențe se realizează cu ajutorul a trei prize de pământ folosind schemele reprezentative în fig. 1.11.

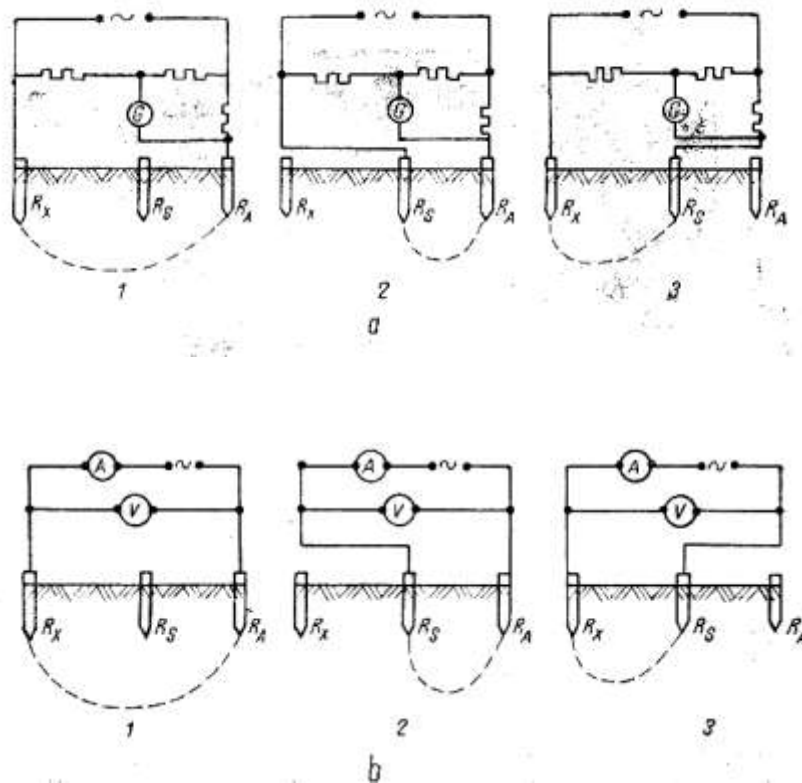


Fig. 1.11. Scheme pentru măsurarea rezistențelor prizelor de pământ prin metoda celor trei măsurări:

a - măsurare cu ajutorul punții; *b* - măsurare cu ajutorul voltmetrului și; ampermetrului.

Deci, în afară de priza care se verifică (*x*), sunt necesare încă două prize ajutătoare (*A* și *S*). Distanța dintre prizele de pământ trebuie aleasă astfel încât între două prize să existe o zonă de potențial nul.

Măsurarea sumei a câte două rezistențe în serie se efectuează fie cu ajutorul unei punți de măsură, fie cu ajutorul unui voltmetru și al unui ampermetru. La fiecare măsurare, sumele rezistențelor a câte două prize legate în serie în circuitul de măsurare sunt :

$$R_1 = R_x + R_A;$$

$$R_2 = R_s + R_A$$

$$R_3 = R_x + R_s;$$

Rezolvându-se aceste trei ecuații se obține rezistența prizei care se verifică, cum și rezistențele celor două prize ajutătoare:

$$R_x = \frac{R_1 + R_3 - R_2}{2}$$

$$R_s = \frac{R_2 + R_3 - R_1}{2}$$

$$R_A = \frac{R_1 + R_2 - R_3}{2}$$

Această metodă se folosește de multe ori pentru verificare după ce s-a efectuat o măsurare cu metoda voltmetrului și ampermetrului.

Pentru aplicarea acestei metode se poate folosi de asemenea aparatul MS08 descris mai sus, făcând montajul pentru măsurarea unei rezistențe obișnuite. Prizele se conectează câte două la perechile de borne I_1E_1 și I_2E_2 șuntate cu punți.

MĂSURAREA TENSIUNILOR DE ATINGERE ȘI DE PAS

Determinarea tensiunilor de atingere și de pas se poate efectua prin măsurări directe, sau indirect prin obținerea coeficienților de atingere k_a și de pas k_{pas} .

Pentru obținerea valorilor tensiunilor de atingere și de pas prin măsurări directe cu ajutorul voltmetrului este necesar să se pună în mod voit instalația de protecție respectivă în condiții reale de defect. La instalațiile de joasă tensiune, determinarea tensiunilor de atingere și de pas prin măsurări directe este de cele mai multe ori posibilă. La instalațiile de înaltă tensiune însă este foarte dificil de efectuat, deoarece pe de o parte se pot produce perturbări în rețeaua respectivă, iar pe de altă parte se impune luarea unor măsuri speciale la executarea măsurărilor pentru a nu se pune în pericol viața celor care execută măsurarea. La aceasta se mai adaugă necesitatea folosirii de mai multe ori a unor oscilografe deoarece, în cazul unor curenti de defect mari, timpul de măsurare este foarte mic.

În general este suficient dacă se obțin coeficienții de atingere și de pas, deoarece cu ajutorul lor se determină indirect tensiunile de atingere și de pas posibile

$$U_a = k_a U_p \text{ și } U_{Pas} = k_{pas} U_p.$$

Determinarea tensiunilor de atingere și de pas prin măsurări directe.

Pentru a se citi direct tensiunea de atingere și de pas, voltmetrul trebuie să aibă o rezistență interioară, $r_i = 3000 \Omega$. Dacă rezistența voltmetrului r_v este mai mare, se poate conecta în paralel o rezistență astfel încât să se obțină valoarea echivalentă de 3000Ω . Rezistența montată în paralel se determină cu relația

$$r = 3000 \cdot \frac{1}{1 - \frac{3000}{r_i}}$$

Pentru măsurare trebuie să se folosească doi electrozi sondă (de potențial) din plăci, care să aibă fiecare un diametru de cel puțin 27,6 cm, dacă placa este circulară și o latură de cel puțin 24,5 cm dacă placa este pătrată. Plăcile trebuie să apese pe sol, sau pe pardoseală, cu o forță de cel puțin 50 kgf.

Pentru a se măsura tensiunea de atingere se leagă în paralel cei doi electrozi, iar voltmetrul se conectează între partea din instalație care se verifică și electrozi (fig. 1.12, a). Electrozii trebuie să se afle la 1 m distanță între ei, iar fiecare în parte la o distanță de cel puțin 1 m față de partea din instalația care se verifică. Pentru a se măsura tensiunea de pas, voltmetrul se conectează între cei doi electrozi, dispuși la cel puțin 1 m distanță între ei (fig. 1.12, b), pe suprafața unde se verifică tensiunea de pas.

Este de asemenea necesar să se umezească locul unde se așază plăcile. În interior se intercalează între plăci și pardoseală o stofă bine umezită. Pentru interior este necesar ca plăcile să fie din plumb sau alt material moale care să se adapteze mai bine la denivelările pardoselii.

Determinarea tensiunilor de atingere și de pas prin măsurări indirecte.

Datorită complexității determinărilor prin măsurări directe se preferă în cele mai numeroase cazuri determinările prin măsurări indirecte. În acest caz nu mai este necesară punerea voită a instalație în condițiile pentru care se face verificarea. Măsurările se efectuează la curenți mult mai mici decât cei reali. Se execută un montaj (fig. 1.13) ca și pentru măsurarea rezistenței prizelor de pământ prin metoda voltmetrului și ampermetrului (a se vedea subcapitolul anterior). Se intercalează un voltmetru cu rezistența interioară r , cel puțin egală cu $3\ 000\ \Omega$, între partea de instalație (elementul) sau priza de pământ care se verifică și priza sondă și se determină zona de potențial nului (zona în care variind poziția prizei-sondă în direcția propusă inițial, valorile citite sunt constante sau cresc foarte puțin în mărimi neglijabile).

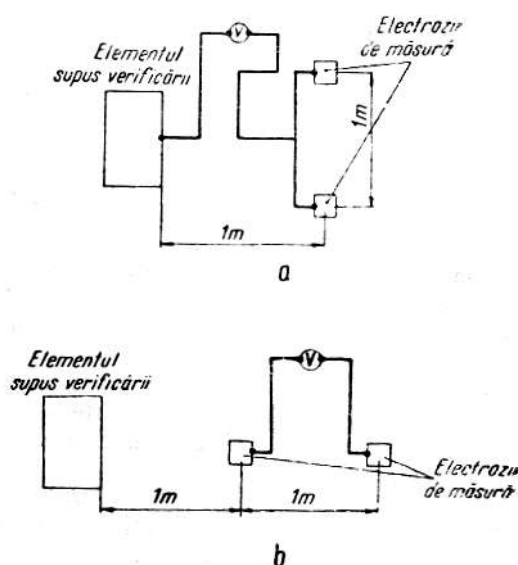


Fig. 1.13. Scheme de măsurare directă a tensiunilor de atingere și de pas:
a-măsurarea tensiunii de atingere; b – măsurarea tensiunii de pas.

Determinarea prin măsurări indirecte se bazează pe considerația că tensiunile de atingere U_a și de pas U_p , precum și tensiunea totală U_P sunt proporționale cu valoarea curentului care se scurge prin instalația de protecție. Această considerație este suficientă pentru practică deoarece aproximațiile sunt în limite admise. De altfel, măsurările efectuate pentru comparație au demonstrat justetea celor de mai sus. Deci, tensiunile U_a , U_{pas} și U_p reale în caz de defect sunt proporționale cu valorile tensiunilor U'_a , U'_{pas} , și U'_p obținute la o măsurare cu valori ale curenților de măsură mai mici decât curenții de defect posibili.

Deoarece aceste trei mărimi depind de același curent se pot scrie relațiile

$$U_a = kU'_a; \quad U_{pas} = kU'_{pas} \quad \text{și} \quad U_p = kU'_p.$$

De aici rezultă:

$$k_a = \frac{U'_a}{U'_p}$$

$$k_{pas} = \frac{U'_{pas}}{U'_p}$$

Dacă se verifică distribuția potențialelor într-o anumită direcție, se va muta din loc în loc priza-sondă în direcția respectivă, începînd de la partea de instalație (elementul) sau priza de pământ care se verifică. Valorile citite U_c la voltmetru se vor scădea din valoarea tensiunii totale U'_p obținute, când priza-sondă s-a aflat în zona de potențial nul. Cu ajutorul valorilor astfel obținute se va reprezenta o curbă a potențialelor, care are în abscisă distanțele, iar în ordonată potențialele punctelor de pe sol.

În modul acesta, după cum s-a arătat, nu se vor putea determina valorile reale ale tensiunilor de atingere și de pas. Se vor putea determina însă rapoartele k_a și k_{pas} . Astfel

$$k_a = \frac{U_c}{U'_p}$$

unde :

U'_p - este valoarea citată, sau determinată cînd priza-sondă s-a aflat în zona de potențial nul (fig. 1.14, a);

U_c - valoarea citită sau determinată cînd priza-sondă s-a aflat la 1 m distanță de partea din instalație care se verifică (fig. 1.14, b).

Pentru determinarea raportului k_{pas} pentru două puncte de pe sol S_1 și S_2 , între care se verifică tensiunea de pas, se va folosi relația

$$k_{pas} = \frac{U_{c2} - U_{c1}}{U'_p}$$

unde :

U'_p - este valoarea citită sau determinată cînd priza-sondă se află în zona de potențial nul (fig. 1.14, a) ;

U_{c1} - valoarea citită sau determinată cînd priza sondă se află în punctul S_1 (fig. 1.14, c) ;

U_{c2} - valoarea citită sau determinată cînd priza se află în punctul S_2 (fig. 1.14, c).

Pentru aprecierea informativă a valorilor reale ale tensiunilor de atingere și de pas, se vor înmulți rapoartele k_a și k_{pas} astfel obținute cu valoarea reală a tensiunii totale U_p determinată, luând în considerare curentul din condiția pentru care se face verificarea. .

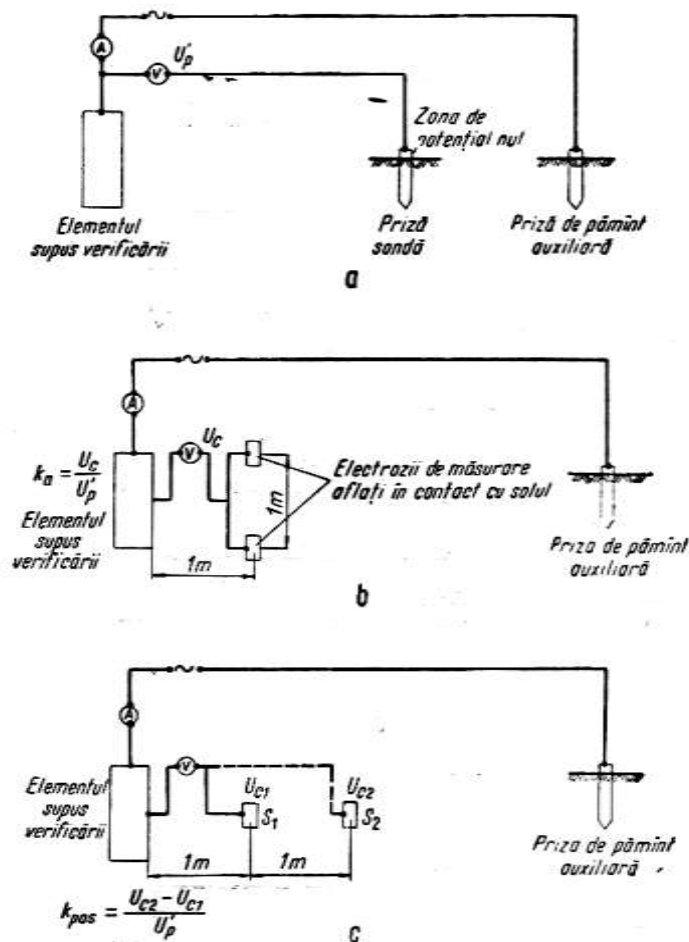


Fig. 1.14. Determinarea coeficienților de atingere și de pas prin metoda voltmetrului și ampermetrului

- a - măsurarea potențialului total U'_p ;
- b - determinarea coeficientului de atingere k_a ;
- c - determinarea coeficientului de pas k_{pas} .

În timpul măsurării se va avea grijă ca valoarea curentului folosit pentru măsurare să se mențină constantă.

Rezultate asemănătoare se pot obține și cu ajutorul aparatului MS08 descris în subcapitolul anterior. Și în acest caz, măsurarea se efectuează cu o aproximație admisă, deoarece rezistențele citite pe aparat sunt proporționale cu tensiunea la o anumită valoare a curentului stabilit, în circuitul de măsurare. Se execută același montaj, aparatul având bornele de curent și de tensiune accesibile. În acest caz, în toate cele expuse anterior se vor înlocui valorile tensiunilor citite cu ajutorul voltmetrului cu valorile rezistențelor citite pe aparatul de măsurat, când priză sondă se află în diferite locuri. Se obțin astfel rapoartele:

$$k_a = \frac{r_c}{R_p}; \quad k_{pas} = \frac{r_{c2} - r_{c1}}{R_p},$$

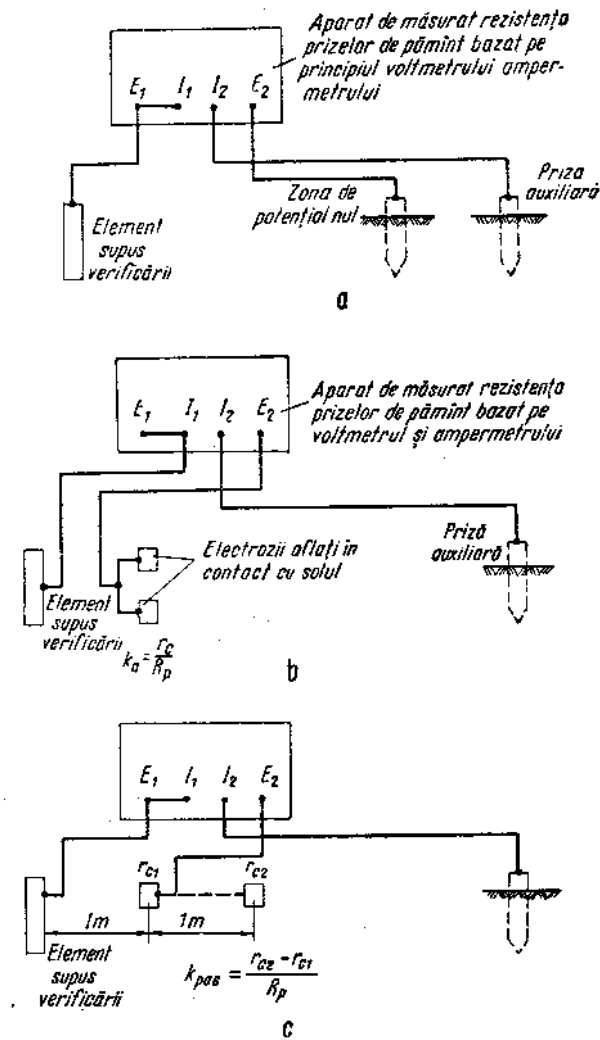


Fig. 1.15. Determinarea coeficienților de atingere și de pas prin metoda indirectă cu aparatul de măsurat rezistențele prizelor de pământ:

- a - măsurarea rezistenței totale de scurgere la pământ R_p ;
- b - determinarea coeficientului de atingere k_a ;
- c - determinarea coeficientului de pas k_{pas} .

în care:

- R_p - este rezistența rezultată când priza-sondă se află în zona de potențial nul (fig. 1.15, a);
- r_c - rezistența rezultată când priza-sondă se află la 1 m distanță de partea de instalație care se verifică (fig. 1.15, b)
- R_p - rezistența rezultată când priza-sondă se află în zona de potențial nul;
- r_{c1} - rezistența rezultată când priza-sondă se află în punctul s_1 (fig. 1.15, c);
- r_{c2} - rezistența rezultată când priza-sondă se află în punctul s_2 (fig. 1.15, c).

Pentru aprecierea valorilor reale ale tensiunilor de atingere și de pas se vor folosi, așa cum s-a arătat, formulele

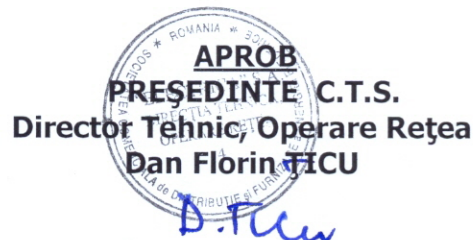
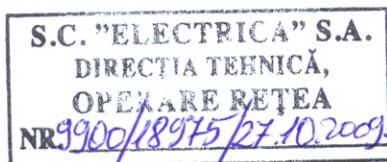
$$U_a = k_a U_p \quad \text{și} \quad U_{pas} = k_{pas} U_p$$

Cod de Înregistrare Fiscală RO 13267221

DIRECȚIA TEHNICĂ, OPERARE REȚEA - SERVICIUL EORUCC - BIROUL TEHNIC IMPLEMENTARE TEHNOLOGII NOI

COMISIA TEHNICO - ȘTIINȚIFICĂ

Comisia Tehnico - Științifică



AVIZ Nr. 786

Comisia Tehnico - Științifică a SC Electrica SA, în ședința din 26.10.2009, a examinat lucrarea:

1. Denumirea lucrării: **„Revizuire 3.2.IJ-FT 47 - Executarea liniilor electrice aeriene de J.T.”**
Fază lucrare: **CS**
2. Elaborator: **SC Electrica SA - DTOR - SEORUCC - Biroul Tehnic ITN**
3. Beneficiar: **SC Electrica SA**
4. Date generale despre lucrare:

Prezenta fișă tehnologică se aplică la lucrările de construcții - montaj ale LEA de distribuție cu tensiunea nominală de 400 V, realizate cu conductoare izolate torsadate sau cu conductoare neizolate.

Fișa tehnologică se aplică atât pentru lucrările noi, cât și pentru cele de reconstrucții sau reparații capitale, pentru instalațiile SC Electrica SA.

Fișa poate fi aplicată și la execuția liniilor aeriene la alte unități din afara SC Electrica SA.

Prezenta fișă tehnologică nu cuprinde execuția bransamentelor electrice, care fac obiectul fișei 2 RE - FT 35-83.

Înainte de a se trece la executarea lucrărilor de construcții - montaj ale LEA de j.t., este necesar să se verifice dacă proiectul de execuție (atât pentru lucrările noi, cât și pentru cele de reparații capitale) conține avizele și acordurile necesare.

Obținerea avizelor necesare executării lucrării sunt în sarcina proiectantului, care va stabili soluțiile concrete de execuție, în funcție de avizele obținute.

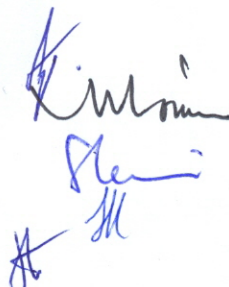
5. În urma examinării documentației prezentate și a discuțiilor din ședință, consiliul CTS

AVIZEAZĂ FAVORABIL

documentația prezentată, cu precizarea că valorificarea lucrării se va face prin transmiterea la toate FDEE și Electrica Serv în format electronic, de către Biroul Tehnic ITN - DTOR.

Membrii CTS:

ing. Dan STĂNCULESCU
ing. Mihai VOICU
ing. Cristian STOIA
ing. Liviu ȘERBĂNESCU
ing. Constantin STROE



Secretariat CTS

I. Braazu