

A. Stănculescu

*Procedee  
de manșonare  
și manșoane  
pentru  
cablurile electrice*

91

colecția

electricianului



editura tehnică

Ing. Adrian Stănculescu

Procedee de manșonare  
și manșoane pentru  
cablurile electrice  
(de joasă tensiune)

91



Editura tehnică  
București — 1979

Lucrarea tratează cele mai cunoscute manșoane și procedee de manșonare pentru cablurile electrice de joasă tensiune. Sînt descrise mai detaliat în forma unor fișe tehnologice manșoanele și procedeele de manșonare de legătură și derivație de joasă tensiune fără masă de turnare și utilizînd carcase din material plastic dur.

Lucrarea tratează manșoane și procedee de manșonare de joasă tensiune pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din materiale sintetice și pentru cablurile electrice cu izolație de hîrtie și manta metalică. Se detailează prin faze de execuție tehnologice, relații matematice și tabele, procedeele de manșonare de legătură și derivație fără masă de turnare utilizînd carcase din material plastic dur care reprezintă creații originale ale autorului și care au fost brevetate în R.S.R.

Pentru cablurile cu izolație uscată soluțiile au fost aplicate în practică și în prezent se continuă cercetările pentru definitivarea lor prin extindere și pentru alte domenii de utilizare ale cablurilor electrice.

Cartea se adresează celor care lucrează în domeniul cablurilor electrice subterane, electricienilor de întreținere și exploatare a instalațiilor electrice putînd fi folosită și de inginerii care proiectează rețele electrice de cabluri.

**Control științific: Ing. VIRGIL CHIRICESCU**

**Redactor: Ing. IOAN GANEA**

**Tehnoredactor: ELLY GORUN**

**Coperta seriei: VALENTIN VIȘAN**

---

*Bun de tipar: 19.02.1979; Coli de tipar: 13,25;*

*Tiraj: 11 000+70 exemplare broșate;*

*C.Z.: 621.315.37 : 621.315.616.3.*

---

Tiparul executat la I. P. „Crișana“, Oradea,  
sub cda. nr. 371.



## 1. Noțiuni introductive

Rețelele electrice subterane s-au dezvoltat foarte mult, în special în mediul urban, cu precădere în aglomerările marilor orașe, datorită avantajelor pe care le prezintă față de rețelele electrice aeriene, și anume: menținerea unui nivel estetic arhitectural neschimbat, asigurarea unei securități sporite în exploatare pentru populația care nu posedă cunoștințe calificate de protecție împotriva electrocutării prin atingerea unor elemente aflate normal sau accidental sub tensiune, o fiabilitate sporită în exploatare, condiții convenabile de montaj la pozarea cablurilor electrice și altele.

Cablurile electrice se pot poza direct în sol sau în canalizări speciale.

În rețelele electrice subterane uneori trebuie îmbinate între ele cablurile noi pozate sau trebuie îmbinate aceste cabluri cu unele existente. Asemenea lucrări apar din diverse motive printre care: avarii, realizarea unor extinderi ale rețelelor electrice subterane existente, înlocuirea unor porțiuni de cabluri electrice existente cu altele noi ca urmare a unor lucrări de reparații sau folosirea pe șantier a unor tronsoane de cabluri de lungimi mai mici limitate de dimensiunile tamburelor pe care sînt livrate aceste cabluri.

În toate cazurile îmbinările de cabluri electrice trebuie să asigure următoarele condiții principale:

— o continuitate perfectă a circuitului electric care să se mențină în timp;

— o etanșeitate a îmbinărilor față de mediul înconjurător;

— izolația conductoarelor să fie realizată de calități similare cu izolația din fabrică;

— protecția mecanică a joncțiunii să fie realizată de calități similare cu protecția mecanică din fabrică a cablurilor electrice care se manșonează;

— continuitatea electrică a învelișurilor metalice ale cablurilor electrice să nu se întrerupă la locul joncțiunii;

— o fiabilitate sporită a joncțiunii în exploatare.

**Terminologie.** Prin *joncțiune* se înțelege îmbinarea în legătură sau derivație dintre două cabluri electrice care prin procedee adecvate realizează la locul de legătură sau derivație continuitatea electrică și protecția cablurilor electrice care se îmbină.

Definim *manșon*, produsul industrial caracterizat prin unitate constructivă și funcțională reprezentind elementul de bază cu care de obicei se realizează joncțiunea și care o definește ca atare.

Definim *procedeu de manșonare* mijlocul sau metoda tehnologică prin care se realizează o joncțiune de legătură sau derivație.

**Clasificare.** Joncțiunile cablurilor electrice se pot clasifica după scopul realizat, după domeniul de utilizare, după izolația cablurilor sau după procesul tehnologic folosit în realizarea lor și modul de protecție a joncțiunilor contra eforturilor mecanice exterioare.

*După scopul realizat* joncțiunile pot fi de legătură sau derivație.

*După domeniul de utilizare* joncțiunile se clasifică după tensiunile cablurilor electrice care se îmbină și anume:

— joncțiunile de legătură: de joasă tensiune pînă la 1 kV inclusiv; de medie tensiune peste 1 kV pînă la 35 kV inclusiv; de înaltă tensiune peste 35 kV pînă la 400 kV inclusiv și mai rar peste această tensiune.

— joncțiunile de derivație: de joasă tensiune pînă la 1 kV inclusiv și mai rar peste 1 kV.

*După tipul constructiv al izolației cablurilor joncțiunile pot fi realizate pe cabluri cu izolație din materiale plastice, hirtie impregnată sau cu circulație de ulei sau gaz.*

*După procesul tehnologic se pot realiza joncțiuni cu refacerea izolației folosind benzi izolante sau mase de turnare; la fel se pot realiza joncțiuni care să asigure protecția mecanică prin carcase metalice sau din alte materiale rezistente la eforturi mecanice, prin benzi izolante sau ecrane protectoare.*

## **2. Joncționarea cablurilor electrice de joasă tensiune**

### **2.1. Manșoane și procedee de manșonare utilizând carcase din fontă**

Aceste tipuri sînt descrise în numeroase tratate de specialitate și de uz general și reprezintă procedeele clasice cele mai cunoscute [2-4; 23; 43].

La noi în țară se utilizează manșoane din fontă FC 20 catalogată conform STAS 568/67.

Procedeul de manșonare pentru cablurile electrice cu izolație din hîrtie este similar cu cel pentru cablurile electrice cu izolație uscată din materiale plastice.

Pentru rețelele electrice de joasă tensiune se utilizează carcase din fontă care împreună cu masa neagră bituminoasă de turnare asigură etanșarea joncțiunilor indiferent de tipul constructiv al cablurilor electrice care se manșonează.

Pentru joncțiunile de legătură ale cablurilor electrice de comandă, semnalizare și control cu izolație din hîrtie și cauciuc pînă la 1 kV, masa neagră se toarnă în manșoane din plumb protejate în cazul pozării în sol cu o înfășurare din pinză de iută bituminoasă în două straturi [44].

Procedeul de manșonare de legătură pentru două cabluri electrice de energie de joasă tensiune conține următoarele faze principale de execuție:

— Se înlătură straturile de protecție și izolația conductoarelor.

— Se fasonează conductoarele și se montează niște distanțori izolanti care au rolul de a menține constantă distanța între conductoare. Acești distanțori la unele construcții mai vechi se confecționau din porțelan, iar la alte construcții mai actuale se confecționează din bachelită, ebonită, fibră, materiale plastice etc.

— Conductoarele se îmbină apoi prin lipire, sudare sau procedee mecanice prin presare [42, 82]. În fig. 1 este reprezentată o joncțiune de legătură la care conductoarele se îmbină prin presare.

— În continuare se montează garnituri din carton asfaltat la locurile de fixarea cablurilor cu brățelele manșonului din fontă. Partea inferioară a manșonului se așază pe un pat de cărămizi și se montează și partea superioară a manșonului peste joncțiune scoțind conductoarele de legare la pământ. Se string apoi cele două jumătăți de fontă cu șuruburi.

Se asigură continuitatea învelișurilor metalice ale cablurilor prin legarea lor împreună în exteriorul manșonului cu conductoare de punere la pământ lipite cu aliaj LP 60.

— Se încălzește corpul manșonului cu flacăra de benzină pînă la o temperatură de 50—60°C, apoi se toarnă în etape printr-o deschidere situată în partea superioară a manșonului o masă neagră izolantă (compound) încălzită la 110—115°C pînă la umplerea completă a manșonului. Pe măsura răcirii, masa de turnare contractîndu-se, se procedează la reumplerea manșonului.

Se obține o joncțiune de legătură ca în fig. 2.

Pentru joasă tensiune se utilizează o masă izolantă neagră care este un produs bituminos de calitate supe-

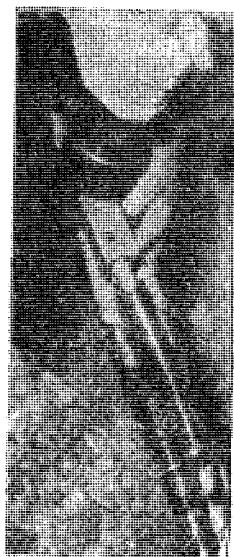


Fig. 1. Îmbinarea prin presare a conductoarelor electrice.



rioară catalogat conform STAS 3897-73 cu o rigiditate dielectrică de minim 120 kV/cm [54].

Unul din principalele neajunsuri ale manșoanelor din fontă este neetanșeitățile lor ceea ce înlesnește pătrun-

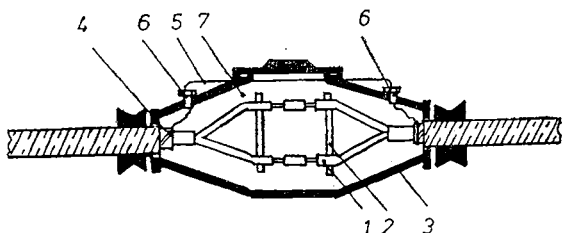


Fig. 2. Joncțiune de legătură pentru 1 kV folosind un manșon din fontă:

1 — conductoare electrice; 2 — distanțor; 3 — carcasă metalică; 4 — armătură metalică; 5 — conductor de legare la pământ; 6 — șurub pentru pământare; 7 — masă de turnare.

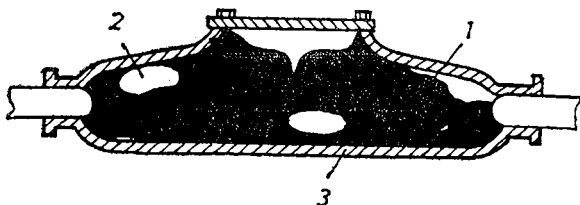


Fig. 3. Defecte la turnarea masei negre în manșon:

1 — masă neagră; 2 — cavă; 3 — manșon.

derea umidității în interior, dezavantaj favorizat și de faptul că prin coeficientul de dilatare termică foarte mare al masei de turnare, la temperaturi joase, în interiorul manșonului umplut cu masă de turnare se formează goluri de aer în care pătrunde umezeala.

Acest efect este sporit și de dilatările și comprimările succesive ale masei de cablu care sînt determinate de variațiile sarcinilor electrice ale cablului și ale temperaturii mediului înconjurător.

La temperaturi foarte joase masa se desprinde de pereții manșonului și se formează crăpături; pe de altă parte dacă se toarnă masă neagră în manșonul neîncălzit se formează caverne ca în fig. 3 [9].

La noi în țară manșoanele de legătură de joasă tensiune tip ML din fontă umplute cu masă de turnare sînt executate în șapte mărimi pentru cablurile cu izolație din hîrtie și respectiv în cinci mărimi pentru cablurile cu izolație din PVC conform STAS 2739-70 [45].

Pentru executarea joncțiunilor de derivație de joasă tensiune procesul tehnologic conține faze similare de pregătire și turnare a masei negre, precum și montarea manșoanelor din fontă și legarea la pămînt a învelișurilor metalice ale cablurilor electrice.

Joncțiunea de derivație prezintă unele particularități în pregătirea și desfacerea capetelor de cablu și îmbinarea conductoarelor în derivație, după cum cablul principal este secționat sau continuu la locul de îmbinare cu cablul derivat.

În fig. 4 este reprezentat un manșon de derivație între două cabluri electrice de joasă tensiune [35].

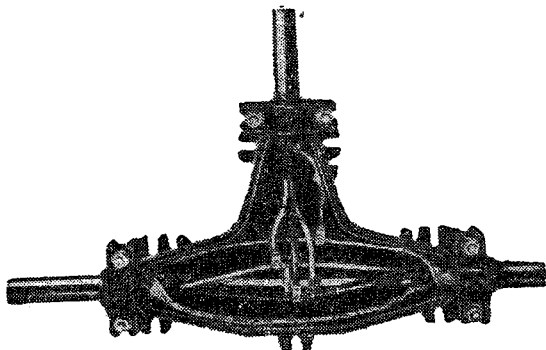


Fig. 4. Joncțiune de derivație de joasă tensiune cu un manșon metalic.

Manșoanele de derivație se folosesc de regulă pentru joasă tensiune.

La noi în țară manșoanele de derivație din fontă se fabrică pentru cabluri electrice cu două sau patru conductoare în trei tipuri și pot fi *normale* (simbol MD), cînd cablul principal nu este tăiat, și *înguste* (simbol

MLD), cînd se taie cablul principal. Ele sînt poziționate conform STAS 1570/69 [46].

În străinătate se utilizează pentru joasă tensiune și cabluri electrice cu neutrul concentric. În fig. 5 este ară-

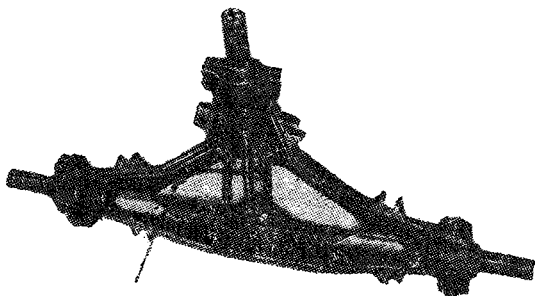


Fig. 5. Joncțiune de derivație HM cu carcase metalice și cabluri electrice cu neutrul concentric.

tată deschisă o joncțiune de derivație HM cu carcase DIN 47630 și cabluri electrice cu neutrul concentric tip Ceander. La această joncțiune de derivație se remarcă faptul că pentru cablul principal conductorul neutrul care este concentric nu este secționat ci doar desfăcut în zona de joncționare prin tăierea sa oblică și în lungul cablului principal, iar continuitatea sa cu neutrul cablului derivat se realizează prin lipirea acestora împreună și de carcasa manșon din metal.

Manșoanele se umplu cu un compound SP (M11) la o temperatură de turnare de 150°C [23].

## **2.2. Procedeu de manșonare de legătură utilizînd un manșon din azbociment**

La noi în țară s-a aplicat cu titlul experimental un procedeu de manșonare de legătură utilizînd un manșon tubular din azbociment cu capace de adaptare pe cablu.

Manșonul are corpul exterior confecționat din țeavă de azbociment și este prevăzut cu două capace tronconice care se prind prin șuruburi de corpul manșonului.

Montarea manșonului peste joncțiune se face prin deplasarea cu grijă a elementelor componente și îmbinarea prin cîte trei șuruburi a capetelor tronconice de corpul manșonului. Se montează apoi brățărilor și se strîng bine șuruburile acestora. Conductoarele de legare la pămînt se lipsesc între ele și de cele două capace tronconice ale manșonului cu aliaj de lipit LP 40.

După umplerea cu masă izolanță neagră, pentru protecția contra coroziunii, manșonul fiind cald se unge cu masă neagră și se înfășoară cu bandă de pînză hesian în 3—4 straturi succesive, unse de asemenea cu masă neagră fierbinte.

Aceste înfășurări anticorozive vor depăși brățărilor de fixare a cablurilor și vor acoperi și cămașa exterioară a acestora pe o lungime de 3—4 cm.

### **2.3. Manșon de legătură din oțel**

Uneori în procedeele de manșonare de legătură descrise la § 2.1 și 2.2 se utilizează manșoane exterioare în formă de calote din oțel subțire [9] sau respectiv din oțel tubular.

### **2.4. Procedeu de manșonare folosind benzi izolante**

Joncționarea cablurilor electrice de joasă tensiune se poate realiza după un procedeu simplu prin utilizarea benzilor izolante adezive sau impregnate în rășină epoxidică.

Principiul de bază al procedeuului constă în refacerea izolației conductoarelor și a învelișurilor cablurilor electrice, precum și eliminarea golurilor de aer la locul joncțiunii prin bandajarea cu benzi izolante adezive sau impregnate, unele cu calități electroizolante iar altele cu rol de protecție exterioară.

Conform acestui procedeu de manșonare benzile izo-  
lante se înfășoară la locul joncțiunii atât peste îmbinările  
conductoarelor cît și petrecut peste izolația din fabrică a  
cablurilor electrice, prin tracțiune puternică și suprapu-

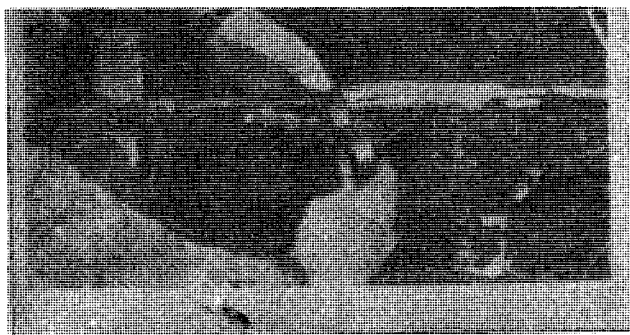


Fig. 6. Joncțiune de legătură utilizînd benzi adezive.

nere la jumătate din lățimea benzii. Bandaajarea se exe-  
cută în ambele sensuri și spațiile goale dintre benzi sînt  
umplute prin pătrunderea adezivului sau a rășinii de im-  
pregnare.

Prin utilizarea benzilor izolante se obțin joncțiuni de  
dimensiuni apropiate cu dimensiunile cablurilor care se  
îmbină (fig. 6).

În prezent sînt utilizate pentru realizarea joncțiunilor  
de legătură sau derivație de joasă tensiune mai multe  
tipuri de benzi izolante sau impregnate. În continuare se  
vor prezenta cîteva tipuri de benzi și tehnologii folosite  
frecvent în străinătate.

● După unele tehnologii (Franța), pentru joncțiunile  
de joasă tensiune care nu se pozează în sol protecția me-  
canică se realizează cu benzi izolante din PVC în va-  
riantă *normală* (peste cleme se izolează cu bandă BI-  
SEAL în cîte două straturi și apoi încă două straturi peste  
mănușchiul de conductoare, iar în final peste ansamblu  
se aplică cu rol de protecție exterioară un strat din bandă  
de PVC), respectiv în variantă *întărită* (peste mănușchiul  
de conductoare izolat cu bandă BI-SEAL ca mai sus se  
înfășoară o bandă BI-PRÈNE C în trei straturi iar peste

ansamblu se aplică un strat de bandă din PVC); pentru pozarea în sol a unei joncțiuni, clemele sînt izolate cu bandă BI-SEAL (întîi cîte două straturi și apoi cu încă două straturi), apoi peste mănunchiul de conductoare se aplică o tresă tricotată (Nr. 15) din cupru cositorit (înfășurată în spirală și legată la învelișurile metalice ale cablurilor electrice) consolidată cu trei straturi din bandă poliesterică TD<sub>2</sub> impregnată în rășină, iar în final se mai impregnează din nou în rășină tot ansamblul joncțiunii [28].

Procedeul de impregnarea benzii poliesterice TD<sub>2</sub> denumit *Seralver* constă în realizarea unui înveliș epoxy stratificat în felul următor: rășina epoxidică se amestecă cu acceleratorul într-un vas timp de 2—3 min după care cu ajutorul unei pensule se impregnează cu amestecul astfel format banda poliesterică TD<sub>2</sub>. Reacția puternică provoacă o bună priză a micilor mase din amestec, iar pentru obținerea unei stratificații corespunzătoare trebuie ca impregnarea benzii să se facă din abundență cu un strat dens de rășină.

În joncțiune tresa de cupru fiind pusă la masă prin învelișurile metalice ale cablurilor electrice joacă rolul unui ecran protector contra unor eventuale atingeri făcute din exterior prin intermediul sculelor metalice de către persoane neavizate; de asemenea, ea asigură în același timp și continuitatea electrică a învelișurilor metalice ale cablurilor electrice.

● În procedee de manșonare similare se mai folosesc și benzile adezive Scotch (Franța) din materiale sintetice de diferite culori și dimensiuni, de grosimi variind între 0,18 și 0,8 mm, cu tensiunea de străpungere pînă la 65 kV/mm și temperatura de utilizare pînă la 140°C [83].

● Tehnologia 3M (Italia) recomandă pentru joasă tensiune utilizarea următoarelor tipuri de benzi [27]:

— pentru izolarea clemelor de legătură banda Scotch 23 din material sintetic izolant autoaglomerant care se poate alungi prin tensionare pînă la 200% din lungimea inițială și care pentru mărirea rezistenței se poate acoperi în final cu una din benzile Scotch autoadezive în PVC 33, 88, 99 sau 22;

— tot în același scop se mai utilizează banda Scotch VM formată dintr-un strat de un amestec de cauciuc butilic pe un suport din PVC și care bandă se poate aplica și în scopul etanșării și protecției mecanice și chimice a joncțiunii;

— pentru protecția conductoarelor jonționate și izolate ca mai sus se mai utilizează una din benzile: Scotch 22 autoadezivă izolantă în PVC cu o temperatură de funcționare pînă la 80°C; Scotch 33 autoadezivă izolantă în PVC cu o temperatură de funcționare de pînă la 80°C cu varianta similară Scotch 35 pe suport din PVC în diferite culori cu un adeziv pe bază de cauciuc natural sau sintetic.

● În R.F.G. joncțiunile pe cabluri cu izolație din material plastic se realizează utilizînd benzi Tesaflex 163 livrate în diferite culori, de lățime variînd între 12 și 50 mm în role de 33 m lungime.

Benzile Tesaflex rezistă la îmbătrînire, sînt greu inflamabile, etanșează bine contra apei și a umezelii în general, au suplețe la montaj și rezistă pînă la 80°C. Tensiunea de străpungere conform normelor VDE 0303 este de 8 kV/mm [14].

La noi în țară procedeul de manșonare folosînd în exclusivitate benzi izolante a fost aplicat la joasă tensiune pentru cablurile electrice de comandă, semnalizare și control cu izolație din material plastic. La aceste cabluri se reface izolația conductoarelor cu tuburi din material plastic peste care se înfășoară benzi din material plastic. În continuare se asigură continuitatea electrică a armăturilor metalice și apoi protecția exterioară prin înfășurarea a trei straturi de pînză de iută bituminizată TCA încălzite cu lampa de benzină pînă la o ușoară topire a bitumului [44].

## **2.5. Procedeul de manșonare utilizînd manșoane cu punere la pămînt**

După cum s-a menționat în paragraful precedent, protecția unei joncțiuni realizată prin benzi izolante se poate face prin benzi de material plastic sau poliesterice impregnate în rășină epoxidică.

Un alt procedeu de protecție al acestor joncțiuni constă în introducerea lor într-o carcasă din material plastic.

În mod normal la fiecare joncțiune este recomandabil să se efectueze legarea la pământ a învelișurilor metalice

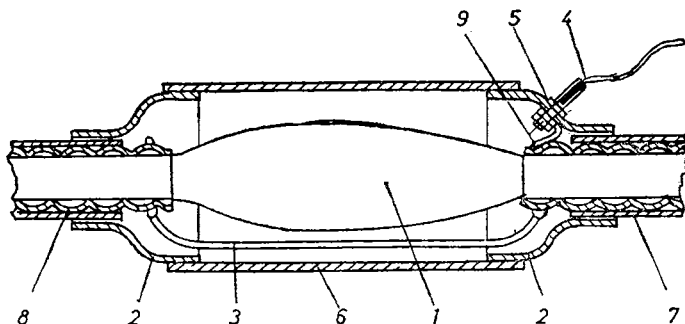


Fig. 7. Manșon de legătură cu legare la pământ.

ale cablurilor electrice. În cazul carcaselor din material plastic acest lucru se realizează prin legarea la pământ a învelișurilor metalice printr-o traversă de metal care străbate carcasa izolantă a manșonului [57].

Procedeul respectiv este exemplificat în fig. 7.

Conductoarele îmbinate între ele sînt bandajate cu o bandă izolantă 1 pe bază de materiale plastice. Manșonul din polietilenă este format din capetele 2 sudate de tubul 6 și de învelișul din material plastic 7 al cablului electric cu ajutorul unor benzi încălzite. Învelișul metalic 8 al cablului electric, care poate fi de exemplu manta de plumb sau armătura de oțel, este prevăzut cu borna de legare la pământ 9 care asigură continuitatea electrică la traversa metalică 5. În interiorul manșonului continuitatea electrică a învelișului metalic 8 se asigură cu conductoarele de cupru 3.

Cablul de legare la pământ 4 este legat cu traversa metalică 5. Etanșarea traversei metalice 5 de capătul 2 al manșonului se realizează cu ajutorul unui adeziv ca de exemplu un copolimer de acrilat de etilenă.



## 2.6. Procedeu de manșonare utilizînd flanșe laterale și pastă de etanșare

Un astfel de procedeu de manșonare de legătură sau derivație (brevetat la noi în țară [59] este caracterizat prin aceea că fiecare capăt al manșonului este etanșat prin două subansambluri, cel exterior fiind fixat rigid de mantaua cablului, iar cel interior fiind mobil, cele două subansambluri presînd cu ajutorul unor șuruburi o masă izolantă sub formă de pastă care se află situată între ele.

După cum se arată și în fig. 8, subansamblul I, fixat rigid de mantaua cablului, este format dintr-o flanșă de ansamblare 1, două semiflanșe ansamblate 2 și flanșa

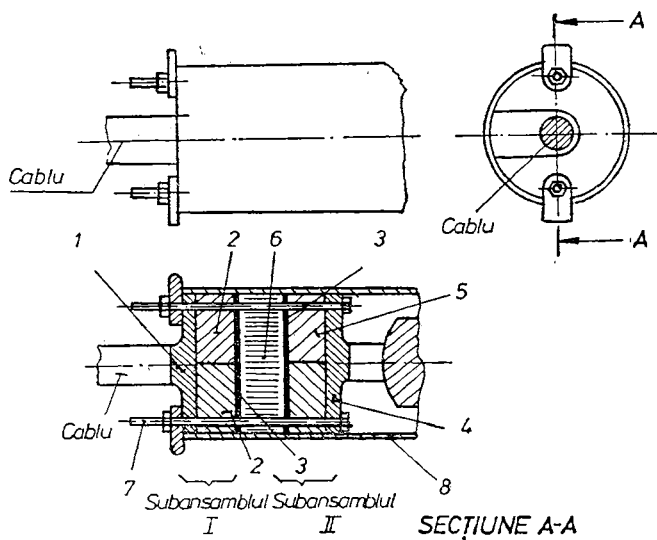


Fig. 8. Joncțiune de legătură cu flanșe laterale și pastă de etanșare.

plastifiată 3, iar subansamblul II, mobil, este format din flanșele 3 și 4 și semiflanșele 5. Între aceste două subansambluri se află masa izolantă 6 care se prezintă sub formă de pastă cu un grad corespunzător de vîscozitate

și care datorită strîngerii realizate de șuruburile 7 este presată atît peste mantaua cablului cît și pe pereții tubului — manșon 8 creîndu-se în acest fel o presiune constantă care prin etanșarea realizată împiedică pătrunderea apei sau a umezelii în joncțiune.

## **2.7. Procedeu de manșonare prin fuzionarea izolației**

Conform acestui procedeu refacerea izolației conductoarelor la locul de îmbinare se face în felul următor: îmbinările conductoarelor și suprafețele izolațiilor conductoarelor din imediata vecinătate a acestora se curăță și se ung cu un plastifiant, după care peste aceste locuri se aplică niște lamele dintr-un material plastic asemănător cu materialul izolației conductoarelor.

Aceste lamele se închid apoi într-o formă de presare situată într-o carcasă prevăzută cu un pahar care se înșurubează în forma de presare cu un număr de spire corespunzător temperaturii de coacere ( $106^{\circ}$ — $140^{\circ}\text{C}$ ); acest pahar se umple cu apă și forma de presare se încălzește treptat pînă la fierberea apei din pahar după care încălzirea încetează.

Forma de presare se menține montată încă 2—3 min după care se demontează, procesul de refacerea izolației la locul de îmbinare fiind considerat terminat.

Un astfel de procedeu de manșonare pentru cablurile electrice cu izolație din material plastic a fost brevetat în U.R.S.S. [45].

## **2.8. Manșon pentru îmbinarea cablurilor electrice**

Un astfel de manșon pentru îmbinarea cablurilor electrice este reprezentat în fig. 9 [67].

Manșonul este compus dintr-un corp 1 confecționat din material plastic întărit cu fibre de sticlă care are prevăzut la partea frontală gurile 2 care împiedică în cazul unei suprapresiuni interioare împingerea șaiabelor de presare în exterior. În centrul cochiliei 1 se află o

gaură oarbă cu filet 42 care servește la controlul presiunii din manșon sau după caz la evacuarea gazelor sau a spumei provenită de la masa de turnare.

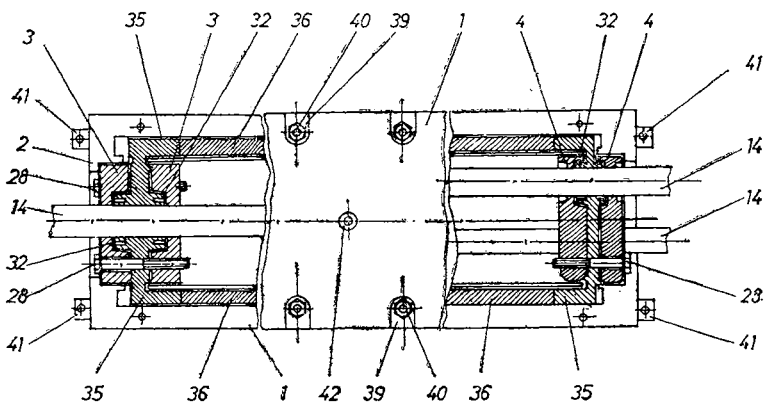


Fig. 9. Manșon pentru îmbinarea cablurilor electrice.

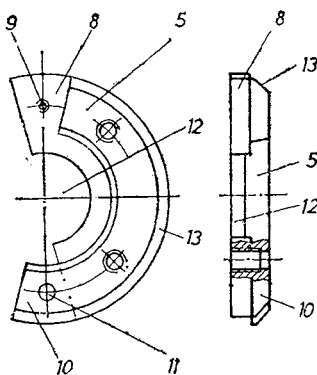


Fig. 10. Șaibă de presare.

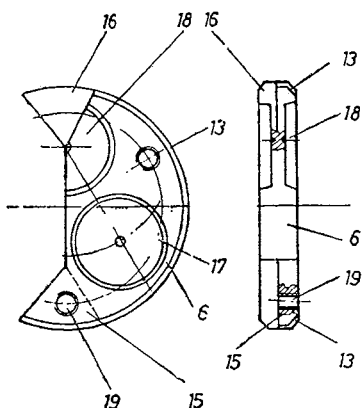


Fig. 11. Disc de presare.

După utilizare în corpul manșonului se pot introduce șaibele de presare 3 (reprezentate în detaliu în fig. 10) și discurile de presare de ramificație 4 (reprezentate în detaliu în fig. 11).

Conform figurii 10 fiecare șaibă de presare este formată din cîte două semidiscuri asemănătoare 5 confecționate din poliamidă sau un alt material adecvat. Unul din semidiscuri este prevăzut cu o compartimentare 8 în formă de sector cu o gaură filetată 9, iar celălalt semidisc este prevăzut la fel cu o compartimentare 10 cu o gaură filetată 11 în așa fel încît cele două semidiscuri se îmbină între ele prin suprapunere parțială. Orificiul 12 este decupat corespunzător unui diametru minim al cablului electric care se jonctiunează și întrucît în zona respectivă pereții semidiscurilor sînt subțiri, acest orificiu poate fi mărit după caz în funcție de diametrul cablului electric.

Conform fig. 11 discul de presare este format ca și șaiba de presare din două semidiscuri asemănătoare 6, care se îmbină între ele prin compartimentările 15 și 16. În zonele circulare 17 și 18 pereții sînt subțiați și pot fi ușor decupați după caz constituind treceri de cabluri electrice.

Revenind la fig. 9, se remarcă prezența unor blocuri de presare 35 la care nervurile 32 ușurează adaptabilitatea lor după diferitele diametre de cabluri.

În fig. 12 s-a reprezentat un astfel de bloc de presare.

Pentru a mări durata de viață a manșonului se poate aplica pe suprafața sa interioară prin galvanizare sau pulverizare un strat de metal, sau se poate învălui manșonul cu o folie metalică anticorozivă.

În cazul joncțiunii de legătură discurile de presare sau ramificație și blocurile de presare sînt prevăzute fiecare cu cîte un orificiu pentru trecerea cablului electric,

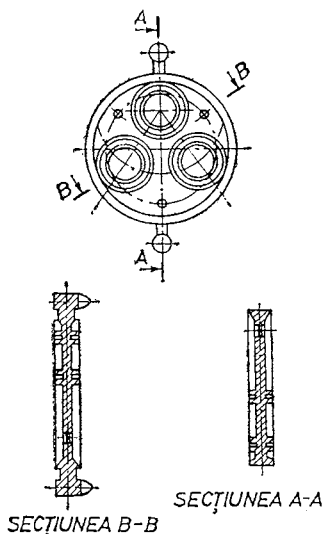


Fig. 12. Bloc de presare.

pe cînd în cazul joncțiunii de derivație aceste piese au mai multe orificii oarbe după cablurile care se îmbină în derivație și care cabluri derivate se scot în lungul cablului principal.

Semicarcasele manșonului de derivație și discurile presoare pot fi de formă eliptică.

În cazul derivației, discurile presoare sînt formate din două jumătăți care se îmbină între ele prin sectoare în formă patratică similar ca în cazul joncțiunii de legătură.

## 2.9. Manșon de derivație din material plastic

Un model de manșon de derivație din material plastic folosit în special la cablurile electrice de forță și control, este reprezentat în fig. 13 [60].

Manșonul 1, confectionat dintr-o materie plastică elastică, de exemplu Plastisol sau policlorură de vinil, este subțiat la extremitățile sale 2 și 3 care se leagă de tuburile 4 din policlorură de vinil și tuburile interioare 5 din țesătură de fibre de sticlă impregnate sau acoperite cu un strat de materie pe bază de cauciuc. Un suport scurt și moale 6 de carton este plasat în interiorul tubului 5.

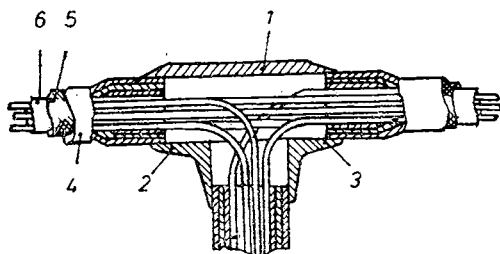


Fig. 13. Manșon de derivație din material plastic.

Pentru a lega tuburile 4 de extremitățile 2 și 3 ale corpului manșonului de derivație se curăță suprafețele de legătură cu metil-etil-cetonă, tetracolorometan sau un

produs echivalent, apoi se aplică un solvent pe suprafețele care se îmbină, cum ar fi spre exemplu tetrahidrofurfuran sau ciclohexan. Pentru a se obține un solvent mai consistent se poate adăuga în proporție de 10—15% un produs pe bază de rășină vinilică, cum ar fi Geon 101, precum și un stabilizator pe bază de rășină ca cel cunoscut sub numele de Advanstab 17 M.

Se preferă ca după realizare interiorul acestui manșon să fie umplut cu o masă plastică aditională injectând prin pereții săi cu un ac hipodermic o materie plastică fluidă.

Procedeul elimină formele demulabile de turnare, iar procesul tehnologic de realizare este destul de simplu.

În fig. 14 este reprezentat un manșon de derivație din material plastic format din două jumătăți care se îmbină la locul joncțiunii cu un solvent ca cel de mai sus și care se mențin presate cu coliere care se înlătură după terminarea prizei.

În figura 15 cele două jumătăți identice 1 ale manșonului sînt separate una de alta după suprafețele 2 și sînt legate între ele doar cu o porțiune rectilinie 3 cu

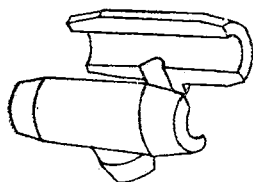


Fig. 14. Semicarcase din material plastic ale unui manșon de derivație.

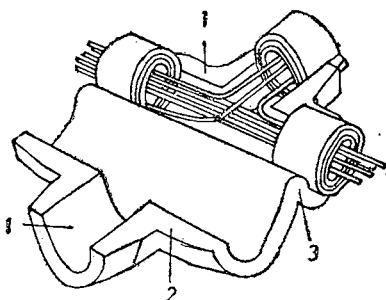


Fig. 15. Manșon de derivație din material plastic elastic.

rol de balama. Manșonul fiind constituit dintr-un material plastic elastic, cele două jumătăți ale manșonului tind să se închidă în permanență. Legarea lor definitivă

în jurul joncțiunii se face cu un solvent și prin presare similar ca manșonul descris la figura precedentă.

Avantajele unui procedeu de manșonare simplu la un preț de cost redus sînt echilibrate de dezavantajele unei utilizări limitate întrucît nu se asigură protecția mecanică și etanșarea cerută de pozarea cablurilor electrice în sol, de asemeni este necesară o gamă mare de dimensiuni pentru diferitele tipuri și dimensiuni de cabluri.

## 2.10. Manșon de legătură pentru cablu armat

Manșonarea de legătură a cablurilor armate cu sîrmă și înveliș exterior din material sintetic se poate realiza ca în fig. 16 și anume: corpul exterior 1 al manșonului de legătură este prevăzut la extremități cu capetele lărgite 2 în interiorul cărora se găsesc inelele de strîngere 3 și 4.

Între aceste inele se prinde sîrma armăturii 5 a cablului electric, iar prin strîngerea flanșei 6 cu șuruburile 7 se asigură o presiune suficientă care întinde

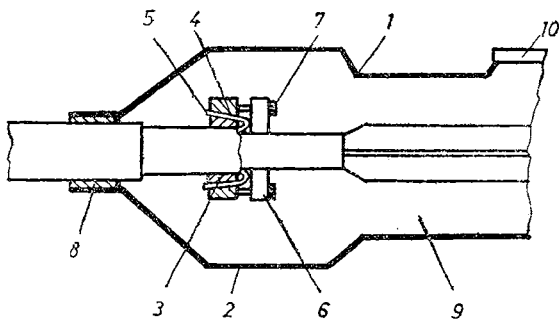


Fig. 16. Manșon de legătură pentru cablu armat.

cablul. Garniturile 8 asigură etanșarea, iar în interiorul manșonului se toarnă o masă izolantă 9 prin capacul 10 [63].

Avantajele acestei construcții constau în simplitate, rezistență de fixare a armăturii și a învelișului cablurilor precum și în numărul mic de piese.

## 2.11. Mufă pentru joncțiunea cablurilor electrice

Pentru joncțiunea cablurilor electrice se pot folosi mufe confecționate total sau parțial dintr-un material plastic transparent [64].

În fig. 17 este arătată o astfel de mufă. Corpul cilindric 1 este îmbinat de capetele tronconice 2 prin înșurubare

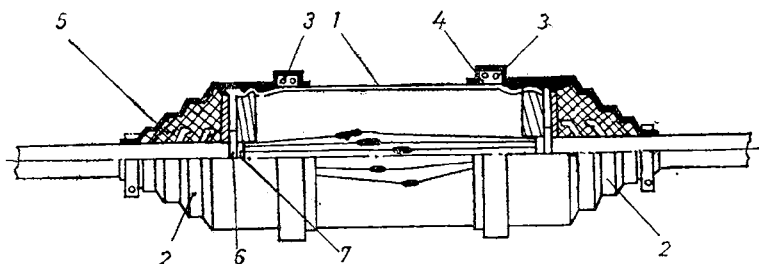


Fig. 17. Mufă pentru joncțiunea cablurilor electrice.

bare. Inelele elastice 3 împreună cu perna de aer 4 și aripioarele 5 asigură etanșarea joncțiunii.

Inelele 6 și 7 rigidizează elementele componente ale joncțiunii.

În alte variante îmbinarea între piesele 1 și 2 se realizează prin presare în sistem pană-fider, sau tot prin înșurubare prin dispunerea în alte poziții a filetelor pieselor componente ale mufe.

## 2.12. Mufă de cablu electric

O mufă de legătură utilizată în special la traversări, executată integral sau parțial din material sintetic este prevăzută cu cîte două elemente de etanșare de formă conică (3, fig. 18).

Fiecare din aceste elemente se sprijină la exterior de peretele interior al părții din mijloc a manșonului 1 în formă de tub și realizează etanșarea prin una sau mai multe îngroșări 6, iar la interior se sprijină de un inel 5. Legătura între partea de mijloc tubulară a manșonului



cu mantaua cablului se realizează prin niște bolțuri filetate și brățări de strângere 4.

În fig. 18 este reprezentată schematic o astfel de mufă de legătură [65].

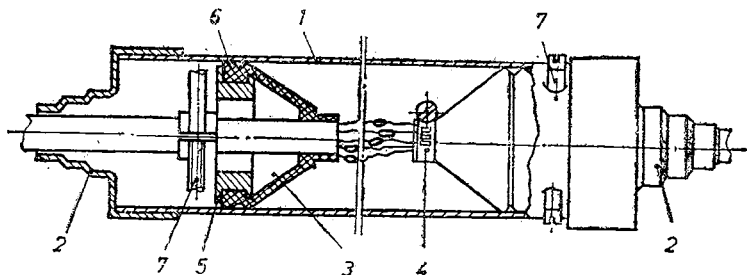


Fig. 18. Mufă de cablu electric.

### 2.13. Procedee și dispozitive de manșonare de legătură pentru cablurile electrice

În cazul manșonelor de legătură din metal sau din material plastic pentru îmbinarea cablurilor cu manta din PVC [66] se folosesc diferite alte procedee.

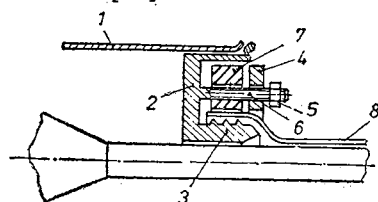


Fig. 19. Dispozitiv de manșonare de legătură.

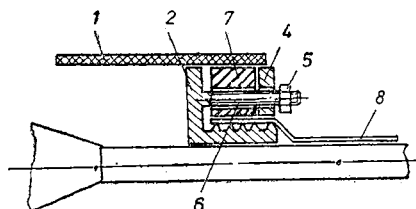


Fig. 20. Dispozitiv de manșonare de legătură.

Astfel, în cazul utilizării unui manșon din metal 1 (fig. 19) se lipește de marginea acestuia o șaibă metalică de închidere 2 prevăzută cu un ștuț cu renuri 3. Șaiba metalică 4 prin strângerea piuliței 5 cu șuruburi 6 presează pe garnitura din cauciuc moale 7 care la rândul său presează peste mantaua din PVC 8 a cablului realizând etanșarea.

În cazul utilizării unui manșon din material plastic 1 (fig. 20)

garnitura din cauciuc moale 7, prin strângerea piuliței 5 cu șurubul 6, presează peste mantaua din PVC 8 a cablului electric și în învelișul interior al manșonului 1 realizând astfel etanșarea.

## 2.14. Procedee de manșonare și manșoane utilizând rășini de turnare

În ultimul timp s-a dezvoltat și în industria electrotehnică tehnologia utilizării materialelor electroizolante de turnare și impregnare în special pe bază de rășini epoxidice, poliesterice și poliuretanice.

Multipla utilizare a rășinilor epoxidice se datorește proprietăților speciale ale acestora și anume: o prelucrabilitate ușoară, o contracție mică și fără degajare de substanțe volatile la întărire, o adezivitate excepțională, o rezistență mare la agenții chimici și bune calități dielectrice și mecanice.

În timpul celui de-al doilea război mondial s-a pus la punct un procedeu de fabricarea epoxidicelor care le-a putut face comercializabile. Astfel rășinile epoxidice erau fabricate prin condensarea *epiclorhidrinei* cu un *difenol*, ca difenilopropan sau bisphenol A [21]. Materia primă necesară fabricării epiclorhidrinei este *propilena*. Pentru producerea difenolului ca de exemplu bisphenolul A va trebui provocată o reacție între fenol și acetona.

Din circa 15 ani au fost descoperite rășinile cicloalifaticе și s-a reușit să se pună la punct fabricarea unei noi grupe de rășini epoxidice care, în loc să fie produse pe bază de epiclorhidrină și bisphenol, rezultă din oxidarea substanțelor ciclice nesaturate.

Pentru a se utiliza o rășină epoxidică ea trebuie să treacă într-o formă termostabilă. Aceasta se poate face prin *poliaditie* cu ajutorul unui agent întăritor bazic sau acid. Întăritorul bazic ca de exemplu *aminele*, reacționează cu rășinile epoxidice la temperatura mediului ambiant, au un timp de prelucrabilitate redus și o reacție puternică exotermă. Întăritorul acid, ca de exemplu *anhidridele*, reacționează cu rășinile la temperaturi cuprinse între 60° și 140°C, degajă o căldură mai mică în reacție și au un timp de prelucrabilitate mai lung.

În compoziție se mai adaugă după caz materiale de umplură, plastifianți sau flexibilizatori [1]. Rolul materialelor de umplură este de a dispersa mai ușor căldura de reacție și de a reduce contracția la răcire printr-o încălzire de reacție mai slabă. Umpluturile anorganice ca: făina de cuarț sau făina de porțelan au dezavantajul că au o densitate mult mai mare de cît rășina, iar atunci cînd începe să se degaje căldura de reacție, deci cînd

rășina este încă fluidă sedimentează ușor aparînd astfel o distribuție neomogenă.

Pentru eliminarea dezavantajelor arătate se utilizează un amestec de *rășină epoxidică cu umplutură din polietilenă sau polipropilenă* în care la împinzirea rășinii de turnare cu agentul de întărire datorită temperaturii degajate se produce o înmuiere a umpluturii organice producîndu-se o compactizare a materialului.

Compoziția obținută este hidrofugă, de asemenea proprietățile mecanice ca duritatea și rezistența la sfîșiere, precum și etanșarea contra pătrunderii umidității sînt îmbunătățite în amestecul de rășină epoxidică cu umplutură de polietilenă sau polipropilenă [62].

Un astfel de amestec prezintă o rigiditate dielectrică în stare întărită de 80 kV/mm, un factor de pierderi 1—1,5, o constantă dielectrică  $\epsilon=2,9-3,4$  și o rezistență de străpungere de pînă la  $10^{15}$  Ohm·cm (toate datele fiind la o temperatură de 20°C), ceea ce îl face utilizabil în industria electrotehnică.

Aceste calități sînt superioare unei rășini epoxidice fără umplutură sau cu umplutură făină de cuarț și peroxid care au fiecare un factor de pierderi 2—3, o constantă dielectrică  $\epsilon=4,5$  și o rezistență de străpungere de pînă la  $5 \times 10^{14}$  Ohm·cm în aceleași condiții de temperatură.

Rășinile epoxidice au pătruns și în tehnica executării manșoanelor pe cablurile electrice subterane. Astfel, în prezent se cunoaște o diversitate foarte mare de procedee de manșonare folosind rășini de turnare epoxidice, poliesterice sau poliuretane.

În continuare se vor prezenta cîteva dintre tipurile de procedee de manșonare sau manșoane pe bază de rășini de turnare care sînt întîlnite mai des în practică sau sînt popularizate prin publicațiile de specialitate.

**Procedee de manșonare utilizînd manșoane din material plastic transparent și rășină de turnare.** Pentru exemplificare se vor descrie procedee de manșonare de legătură și derivație utilizînd manșoane din material plastic transparent și rășină de turnare Cellpack (Elveția) [15]. Manșonul de legătură din material plastic este format din două semicalote transparente și este prevăzut la capete cu o conicitate în trepte tăiată cu o mică toleranță în plus față de diametrul cablului electric care se manșonează. La montaj aceste semicalote se îmbină între ele prin simplă apăsare.

● Conform *procedului de manșonare de legătură*, conductoarele se îmbină între ele prin cleme apoi se mon-

tează la locul de îmbinare calota manșon din material plastic după o curățare și o etanșare a capetelor de cablu cu benzi elastice din material plastic sau cauciuc.

Pentru joasă tensiune distanța minimă transversală între cleme este de două ori izolația conductorului, iar între clemele extreme și învelișul din material plastic minim 5 mm. În interiorul manșonului din material plastic se asigură continuitatea învelișurilor metalice din cablurile electrice. Calotele din material plastic sînt prevăzute cu trei orificii pentru turnarea rășinii. Aceste calote care formează manșonul servesc atît ca protecție cît și ca forme pentru turnarea rășinii. Ele sînt confecționate dintr-un material plastic transparent (polycarbonat, novodur, PVC).

Compoziția de turnare este formată din două componente: rășina de turnare Cellpack tip G și întăritorul adecvat.

Rășina Cellpack este o rășină specială de turnare pentru joncțiuni de cabluri electrice, se întărește la rece, este greu inflamabilă și are o elasticitate permanentă. Rășina și întăritorul sînt ambalate ermetic în dozele necesare de amestec într-o pungă din material plastic cu două compartimente separate cu un cordon de cauciuc.

La montaj se înlătură cordonul respectiv și se amestecă rășina cu întăritorul timp de circa 2 min, după care se taie punga la colț și conținutul său se toarnă în carcasa manșonului.

Manșonul astfel format la joasă tensiune se poate da imediat în exploatare.

Materialul este livrat de producător pentru o joncțiune într-un pachet standard.

Printre caracteristicile rășinii întărite cităm: masa specifică 1,32 g/cm<sup>3</sup>, absorbție de apă (0,15—0,20)%; rigiditatea dielectrică 30 kV/mm (la 20°C) și respectiv 25 kV/mm (la 60°C); constanta dielectrică 4 (la 20°C, 500 V și 50 Hz) și 5,9 (la 60°C, 500 V și 50 Hz); factor de pierderi dielectrice  $\tan \delta = 0,05$  (la 20°C, 500 V și 50 Hz) și 0,08 (la 60°C, 500, V și 50 Hz); rezistența la tracțiune 90 daN/cm<sup>2</sup>; alungire la rupere 80%; reziliență 24 cm·kg/cm<sup>2</sup>.

● *Joncțiunea de derivație* în cazul procedeului de manșonare utilizînd manșoane din material plastic transparent și rășină de turnare Cellpack se realizează în mod similar cu joncțiunea de legătură arătată mai sus.

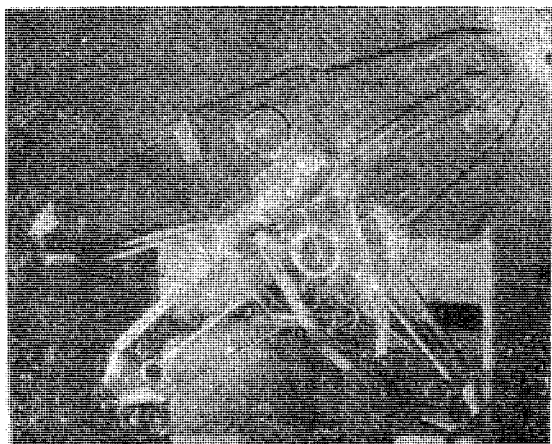


Fig. 21. Manșon de derivație din material plastic transparent.



Fig. 22. Turnarea rășinii într-o joncțiune de derivație în Y.

Clemele de derivație sînt dispuse în scară două cîte două la cablurile cu patru conductoare.

În fig. 21 este prezentat un manșon de derivație confecționat din material plastic transparent, iar în fig. 22 se arată modul de turnare a rășinii într-o joncțiune de derivație de joasă tensiune în Y.

Procedeele de manșonare descrise mai sus aduc următoarele avantaje: carcasa manșon din material plastic transparent are bune proprietăți izolante, o contracție corespunzătoare la turnare, asigură joncțiunii o etanșeitate perfectă și o bună protecție mecanică; de asemenea, permite ca din exterior să se urmărească modul în care s-a realizat joncțiunea; se adaptează la diferitele secțiuni de cabluri electrice; rășina de turnare poate fi turnată imediat după amestecul cu întăritorul, se întărește rapid la temperatura ambiantă cu o slabă degajare de căldură, este foarte elastică avînd după turnare o retragere minimă în forme; cost scăzut și proprietăți dielectrice și rezistență la atacul substanțelor chimice foarte bune; joncțiunile se execută cu un proces tehnologic simplu.

**Procedee de manșonare utilizînd reacția exotermă a rășinii de turnare.** Utilizarea rășinilor de turnare în cazul joncționării cablurilor electrice cu izolație din polietilenă prezintă dezavantajul unei aderențe slabe a rășinii aplicată nemijlocit în jurul conductoarelor îmbinate în legătură sau derivație. Acest inconvenient se face mai mult simțit în condiții de umiditate, cînd prin pătrunderea vaporilor de apă la conductoarele cablului se măresc curenții de fugă, datorită cărora ar putea apărea un scurtcircuit în zona joncțiunii.

Pentru a se asigura continuitatea și omogenitatea stratului de rășină turnată în jurul conductoarelor, s-au încercat diferite metode printre care amintim pe cele mai răspîndite și anume: aplicarea polietilenei preîncălzite deasupra conductoarelor în zona joncțiunii și turnarea peste ansamblul astfel omogenizat a rășinii epoxidice sau poliesterice; sau, injectarea polietilenei lichide într-un mularaj care înconjoară joncțiunea și apoi învăluirea joncțiunii în rășina de turnare.

În ultimul timp s-a aplicat un alt procedeu mai eficient și care se bazează pe fenomenul de degajarea căl-

durii produsă de polimerizarea unei rășini poliesterice sau epoxidice în contact cu un catalizator și eventual în plus și un accelerator adecvat. Această reacție exotermică este mai puternică dacă substanța catalizatoare (în-

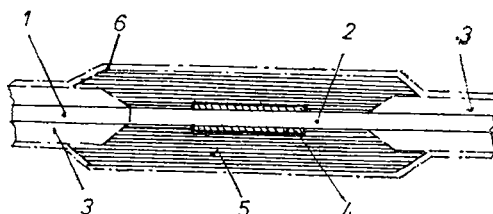


Fig. 23. Joncțiune de legătură utilizând reacția exotermă a rășinii de turnare.

tăritorul) este bazică. Căldura degajată produce o fuziune a izolației refăcute la locul de îmbinare cu izolația din fabrică a conductoarelor [58].

În fig. 23 este reprezentată o joncțiune de legătură între două conductoare 1 și 2 izolate în polietilenă din cablurile electrice A și B.

Peste clema de legătură 4 se aplică benzile 5 din polietilenă, iar la capete înfășurarea se realizează în formă tronconică 6 pentru a prelua eforturile între înfășurarea din polietilenă aplicată și izolația din fabrică a conductoarelor.

Acest ansamblu se introduce într-o formă în care se toarnă rășină epoxidică sau poliesterică în combinație cu un catalizator și un accelerator astfel încât căldura dezvoltată în timpul polimerizării rășinii face să se reunească prin fuziune benzile 5 din polietilenă și izolația normală în polietilenă 3 din conductoarele electrice care se jonctionează.

În acest fel se asigură o prelungire prin fuziune termică a izolației din fabricație a conductoarelor cablurilor electrice cu izolația refăcută în benzi din polietilenă, rezultând la locul de îmbinare un înveliș neporos continuu.

La procedeul de manșonare descris mai sus, ca variante ale modului de izolare ale clemelor la locul de îmbinarea conductoarelor se pot utiliza benzi din polietilenă

înfășurate transversal sau dispuse longitudinal, sau la fel tuburi din polietilenă.

Acestea pot fi consolidate cu benzi din fibre de sticlă simple sau impregnate cu polietilenă.

O reacție corespunzătoare de felul celei descrise prin capitolul de față are loc la o întărire a rășinii de turnare timp de 30—40 min, la o temperatură degajată de reacția exotermică de  $120^{\circ}$ — $140^{\circ}\text{C}$ .

Ca exemplu de compoziție pentru a se produce o reacție exotermică pe bază de rășină de turnare este și următoarea:

Rășina poliesterică normală cunoscută sub denumirea de „Filabond” Nr. 1346 fabricată de societatea Engleză Beck Coller & Co (Anglia) (50 părți în greutate), talc (60 părți în greutate), drept catalizator peroxid de methyl-éthylcetonă (două părți în greutate) și drept accelerator o soluție de naftenat de cobalt (două părți în greutate).

Sau o altă compoziție:

Rășina de amestec F (100 părți în greutate), plastifiant 33 (50 părți în greutate) și întăritor 851 (9 părți în greutate), furnizate după rețeta firmei Engleze CIBA (ARL) Cambridge.

La noi în țară s-au fabricat în ultimul timp numeroase rășini epoxidice, plastifiante și întăritoare care se pot utiliza pentru scopul propus de procedeul de manșonare respectiv.

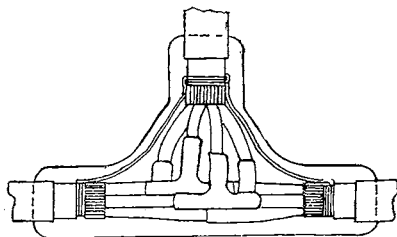


Fig. 24. Joncțiune de derivație utilizând reacția exotermă a rășinii de turnare.

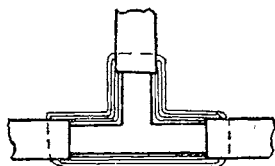


Fig. 25. Detaliu de izolare al derivației conductoarelor.

În fig. 24 este reprezentată o joncțiune de derivație realizată după procedeul de manșonare descris mai sus, iar în fig. 25 modul în care se realizează izolarea cu polietilenă a unei joncțiuni de derivație a conductoarelor cablurilor electrice care se manșonează [58].



### **Procedeu de manșonare utilizînd manșoane tip TECE.**

Un manșon de joasă tensiune tip TECE este format dintr-un corp transparent la care părțile laterale se etanșează cu un material plastic expandat [19].

Manșonul are pe toată lungimea sa practică o fantă pentru turnarea rășinii. Timpul mediu de întărirea rășinii este de 45 min chiar și la temperaturi scăzute. Pentru joasă tensiune joncțiunea se poate da în exploatare imediat după turnarea rășinii, iar ca greutate reprezintă numai  $1/3$  din greutatea unei mufe echivalente din fontă. Timpul de montaj este scurt și se evită turnările suplimentare.

Întreg ansamblul necesar pentru realizarea unei joncțiuni se livrează într-un complet cartonat.

La manșoanele de derivație cablul derivat se scoate împreună cu cablul principal și în lungul acestuia pe una din părți (fig. 26).



Fig. 26. Turnarea rășinii în manșonul tip TECE.

Joncțiunile de derivație cu manșoane tip TECE se pot utiliza pentru secțiuni ale conductoarelor cablului principal de  $150 \text{ mm}^2$  și secțiuni ale conductoarelor cablului derivat de  $35 \text{ mm}^2$ .

**Procedee de manșonare de derivație realizate sub tensiune.** În majoritatea cazurilor cînd se realizează joncțiuni de derivație cablurile principale sînt continui și este recomandabil ca acestea să nu se secționeze în zona de manșonare.

Prin realizarea unei derivații pe un cablu continuu care alimentează mai mulți consumatori, eficiența tehnică a nesectionării cablului electric principal crește dacă joncțiunea de derivație se realizează fără întreruperea tensiunii.

În acest sens s-a orientat în ultimul timp în majoritatea țărilor tehnica executării joncțiunilor de derivație. Astfel:

● Joncțiunile de derivație sub tensiune pot fi realizate cu ajutorul unor *cleme de compactizare prin înșurubare* [16, 25], pentru conductoare ale cablului principal de secțiune pînă la  $240 \text{ mm}^2$  și pentru conductoare derivate de pînă la  $95 \text{ mm}^2$  (procedeu folosit în R.F.G.).

În acest scop se utilizează niște pene din material plastic 1 și cleme de compactizare formate din mai multe segmente circulare sau dreptunghiulare 2 prevăzute cu ghiare 3 și care segmente sînt prinse între ele cu șuruburile 4 (fig. 27).

Montajul este descris în literatura de specialitate [47] și anume: se îndepărtează învelișurile de protecție de

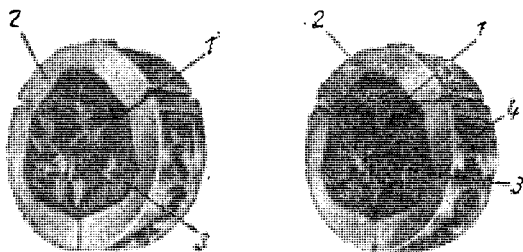


Fig. 27. Cleme de compactizare prin înșurubare.

pe conductoarele cablului principal pînă la izolația proprie, apoi conductoarele se distanțează prin niște pene din material plastic cu pereți striati care se intercalează

între conductoare; peste ansamblul de pene și conductoare se montează clemele de compactizare. În orificiile acestor clemes se montează conductoarele cablului derivat, apoi clemele se strâng prin înfiletarea șuruburilor cu o cheie tubulară prevăzută cu miner izolant pînă ce se perforează izolația de fabrică a conductoarelor cablului principal pentru a se forma în locul respectiv un contact electric. Cablul derivat se scoate în lungul cablului principal, se montează carcasa de derivație și se toarnă în interior masa izolantă de etanșare ca de exemplu rășina poliuretanică Protolin 51 [17].

În fig. 28 se arată deschisă o mufă de derivație realizată sub tensiune după procedeul tehnologic expus mai sus.

● Pentru același scop se poate utiliza conectoare de joncțiune sub tensiune. Astfel, manșonul de derivație se realizează cu un *conector circular cu clemes dințate* la care strîngerea se realizează radial prin șuruburi și un colier filetat (procedeu întîlnit în Franța sub denumirea Simpect), sau asemănător cu un *conector universal* ca cel reprezentat în fig. 29 format din antretroazele interme-

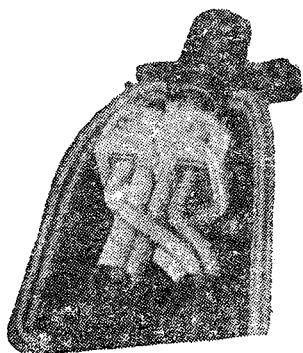


Fig. 28. Mufă de derivație realizată sub tensiune.

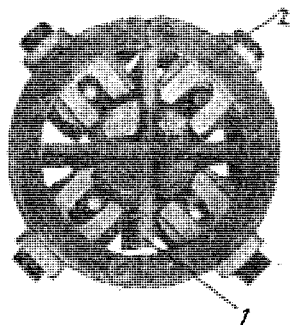


Fig. 29. Conector universal SIMEL.

diare 1 care se livrează la cerere în cruce + sau în formă de Y, în combinație cu clemesle de strîngere 2 care pot fi la fel trei sau patru (procedeu întîlnit în Franța sub denumirea Simel) [24].

Pentru secțiuni ale conductoarelor cablului principal între 95 și 150 mm<sup>2</sup> și pentru secțiuni ale conductoarelor cablului derivat între 16 și 50 mm<sup>2</sup> se utilizează un singur model de conector [82].

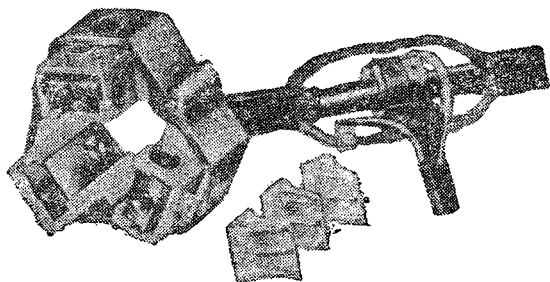


Fig. 30. Conector și joncțiune de derivație realizată sub tensiune.

Cu același conector se pot realiza și derivații duble pentru conductoare având secțiunile cuprinse între  $2 \times 10$  și  $2 \times 16$  mm<sup>2</sup>.

● Pentru cablurile electrice de joasă tensiune cu neutrul cablului principal concentric și izolate în PVC (fig. 30) poate fi utilizată la fel un model de *conector de derivație sub tensiune* [84].

Procedeele de manșonare de derivație realizate sub tensiune expuse mai sus aduc avantajele unei instalări simple, fără a fi nevoie de a se dezizola conductoarele cablului principal și permit ca într-o singură operație să se racordeze fazele și neutrul chiar și pentru cablurile electrice de construcții speciale — cum ar fi de exemplu gen Districablu [82]; intervenția muncitorului se face numai asupra pieselor fără tensiune în tot timpul operațiilor de montaj.

**Procedee de manșonare utilizând rășină de turnare poliuretanică.** O tendință modernă în realizarea joncțiunilor de legătură și derivație o constituie și folosirea rășinilor poliuretanică mai ales în domeniul joasei tensiuni [16, 17].

Rășinile poliuretanică au un timp de întărire relativ scurt și sînt mai ieftine în comparație cu rășinile epoxidice. Se pot utiliza atît pentru manșonarea cablurilor

electrice cu izolație din material plastic cît și pentru cele cu izolație pe bază de cauciuc sau hîrtie impregnată.

Pentru cablurile izolate în PVC rășina se leagă de izolație fără a mai fi nevoie de utilizarea vreunui adeziv suplimentar, iar în cazul cablurilor cu înveliș pe bază de cauciuc după un tratament de suprafață corespunzător.

Un exemplu de rășină poliuretanică este cea denumită *Protolin 51*, care prezintă următoarele calități: are un timp de întărire relativ scurt, de la o jumătate de oră pînă la maximum trei ore, prezintă o foarte mare rezistență la agenții chimici din sol, se amestecă cu întăritorul cu ușurință degajînd o cantitate mică de căldură la întărire sub temperatura de lucru a cablurilor electrice care se manșonează, nu lasă goluri la întărire și nu necesită la turnare forme speciale metalice.

Rășina *Protolin 51* se livrează în două componente fără miros din care un compound viscos de culoare galben cenușie cu un material de umplutură și un fluid de întărire colorat în roșu.

Ambele componente sînt ambalate împreună într-o cutie cu două compartimente în care proporțiile de rășină și întăritor sînt judicios calculate. Păstrarea în cutie ermetic închisă se poate face într-un loc uscat la temperatura ambiantă pînă la 30 luni.

La prepararea pe șantier cele două componente se amestecă în cutie și apoi se toarnă într-o formă de material plastic în care se înglobează capetele cablurilor care se jonctionează în legătură sau derivație.

O reacție corectă are loc la o temperatură cuprinsă între 10° pînă la 40°C. Pentru o altă temperatură inferioară se vor încălzi atît rășina cît și părțile cu care aceasta vine în contact.

După turnare se obține o masă izolantă compactă maro-roșcată cu calități izolante.

Jonctiunea se poate executa atît între cabluri cu același fel de izolație cît și între un cablu uscat și un cablu cu izolație impregnată.

Pentru protejarea muncitorilor în cazul unor săpături accidentale contra unor eventuale atingeri a vîrfului tîrnăcopului cu conductoarele din interiorul unei joncțiuni

de legătură confecționate din rășină de turnare fără carcasă metalică unul din procedee este următorul [1]: se așază înainte de a se turna rășina în jurul conductoarelor îmbinate în legătură un ecran metalic care se leagă la mantalele metalice sau la armăturile celor două cabluri

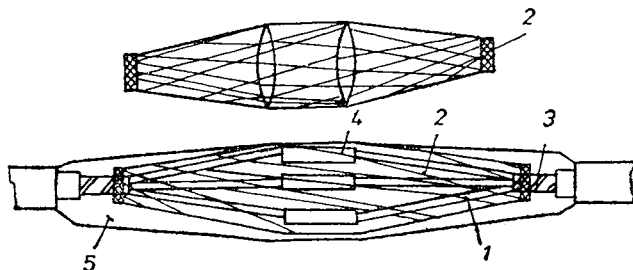


Fig. 31. Procedeu de protecție pentru o joncțiune de legătură.

care se manșonează. Prin turnarea rășinii acest ecran se înglobează în masa turnată fiind astfel protejat și contra umezelii din sol.

În fig. 31 este reprezentată o joncțiune de legătură înglobată în rășina 5 la care conductoarele 1 sînt îmbinate cu clemele de legătură 4 și sînt înconjurate de un ecran metalic 2 legat la armătura metalică 3 a cablului electric.

În fig. 32 sînt reprezentate cîteva joncțiuni de derivație cu ramurile în Y folosind rășina de turnare Protolin 51 și clemes de derivație sub tensiune. La aceste joncțiuni conductoarele sînt îmbinate între ele fără a fi izolate.

Carcasele de legătură sau derivație în care se toarnă rășina poliuretanică sînt din două bucăți din material plastic. Pentru a lipi împreună cele două jumătăți ale formei se utilizează un adeziv tip LT care se usucă repede și are bune calități adezive. De asemenea, pentru a se asigura adeziunea mai intimă a rășinii se ung părțile cu care aceasta vine în contact (capete de cabluri, forme) cu o peliculă subțire de adeziv VH 40.

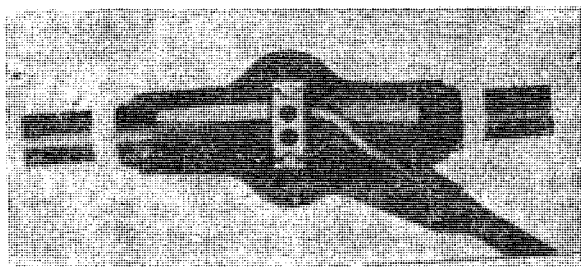
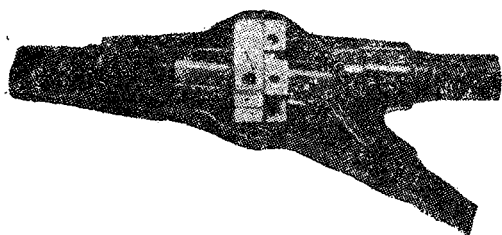
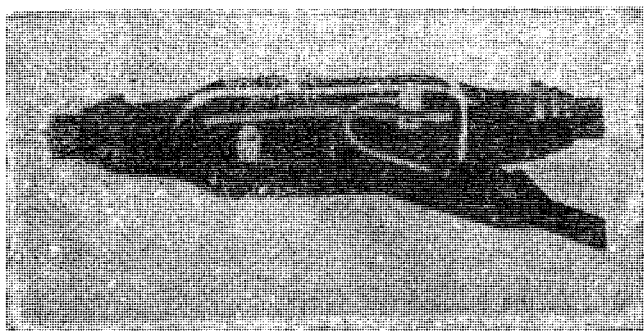


Fig. 32. Cîteva joncţiuni de derivaţie în Y folosind răşina Protolin 51.

Pentru repararea unor eventuale fisuri sau neregularități la învelișuri se utilizează o pastă de rășină (cum ar fi Protolin St H3).

În situația în care avem de executat mai multe derivații din cabluri principale care nu se secționează, cum

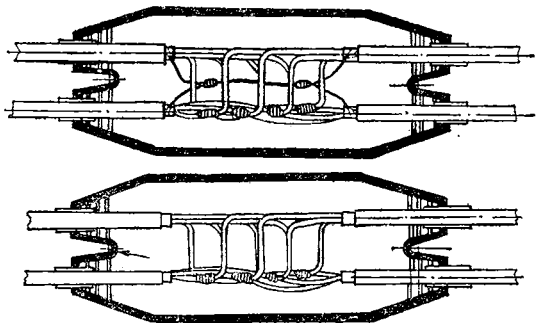


Fig. 33. Manșoane de derivație cu ramuri duble.

ar fi spre exemplu în cazul rețelelor electrice urbane, se utilizează manșoane de derivație cu ramuri duble (fig. 33).

Pentru cablurile electrice izolate cu polietilenă termoplastică, așa cum ar fi de exemplu cablurile tip Protothen sau cele cu izolație din polietilenă tip Protothen X, s-a adoptat un procedeu de manșonare conform căruia se maleabilizează la flacără un înveliș izolan omogen ca o fașă care se leagă fest cu izolația cablului electric.

Modul de realizarea unei mufe de racord matisată de tipul SPL X este următorul [22]: conductoarele îmbinate prin presare sau lipire în cazul cuprului sau prin sudare în cazul aluminiului, se izolează cu benzi elastomerice nevulcanizate pliate sub presiune și încălzire.

Încălzirea se realizează prin intermediul unei forme metalice din aliaj de aluminiu anticoroziv iar controlul temperaturii se realizează cu un termometru. Căldura primită din exterior se reflectă spre interior în mod constant. După răcire se desface forma iar pentru protecție exterioară peste joncțiunea realizată în acest fel se aplică un tub din PVC umplut cu rășină Protolin 51.



În fig. 34 este arătată o joncțiune formată ca mai sus. **Procedee utilizînd completuri de manșonare.** Un complet de manșonare cuprinde: clemele conductoarelor, țesătură helicoidală din cupru pentru asigurarea continuității învelișurilor metalice ale cablurilor electrice fixată

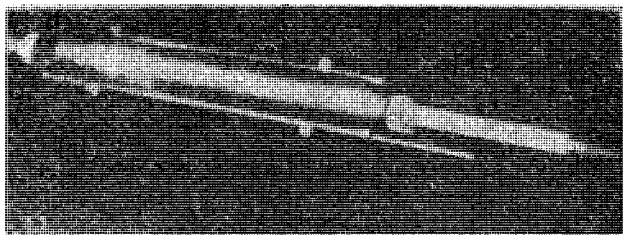


Fig. 34. Mufă de legătură SPLX.

de armături prin brățări metalice cu filet, forma din material plastic constituită din două jumătăți care se prind între ele prin cleme (la secțiuni mai mari sînt prevăzute cu nervuri de rigidizare), material izolant pentru clemele de joncționarea conductoarelor livrate sub formă de benzi sau manșoane, bandă spongioasă pentru etanșarea cablului la intrarea în forme, materialul de umplere (care este compus din rășină poliuretanică) și un întăritor — livrate separat în containere din material plastic în proporții bine stabilite — și mănuși din material plastic.

Joncțiunile se pot utiliza pentru cabluri electrice, avînd o temperatură de funcționare de pînă la 90°C.

În Anglia pentru joncționarea de legătură sau derivație a cablurilor electrice cu izolație din materiale plastice se utilizează un complet de manșonare tip G [30]. Componenta completului diferă după secțiunea conductoarelor și anume: un tip pînă la o secțiune de 70 mm<sup>2</sup> și alt tip între 95 și 300 mm<sup>2</sup>. Completul de manșonare tip G cuprinde:

*Compoundul de turnare* se livrează în două variante: o variantă normală pentru folosire la temperatură, variînd între 5°—35°C și o variantă tropicală pentru folosire la o temperatură peste 30°C.

*Rășina de turnare* este un amestec de polioli complexi cu aditive selectate pentru a rezulta un produs stabil spe-

cific adaptat pentru necesitatea unui compound pentru joncțiunile de cabluri electrice. În compoziția rășinii se adaugă și un *material de umplutură* format din granule minerale care sporesc duritatea rășinii și conductivitatea sa termică. Întăritorul rășinii este un polimer aromatic di-izocianat. Amestecarea rășinii cu întăritorul și turnarea compoziției durează cca. 10 min, iar după o oră compoundul devine complet stabilizat.

Compușii sînt livrați în două variante:

● *Prima variantă* rășina și materialul de umplutură încorporate într-o compoziție comună și separat întăritorul. Amestecul de rășină-material de umplutură se prezintă sub forma unui lichid maro-deschis; viscozitatea 900 unități la 25°C; greutate specifică 1,24 la 25°C; punctul de aprindere peste 200°C; condiții de păstrare la o temperatură de peste 10°C fără a fi expusă la frig sau îngheț. Întăritorul este un lichid maro-închis de o viscozitate 200 unități la 25°C; greutate specifică 1,24 la 25°C; punct de aprindere peste 200°C; condiții de păstrare idem ca pentru rășină. Amestecul de rășină cu întăritorul (lichid) este de 3,2 rășină/1 întăritor în părți de volum sau greutate.

● *A doua variantă* rășina, materialul de umplutură și întăritorul livrate fiecare în pachete separate. Rășina se prezintă ca un lichid tulbure gălbui; viscozitate 680 unități la 25°C; greutate specifică 0,96 la 25°C; punct de aprindere și condiții de păstrare idem ca la varianta 1. Întăritorul are aceleași caracteristici ca la varianta 1 și anume: se prezintă sub forma unui lichid de culoare maro închis; viscozitate 200 unități la 25°C; greutate specifică 1,24 la 25°C; punct de aprindere peste 200°C; condiții de păstrare idem ca pentru rășină.

Amestecul de rășină cu întăritorul (lichid) se prezintă 2,2 rășină/7,8 umplutură/1 întăritor în părți de greutate.

Rigiditatea dielectrică a acestui amestec în ambele variante este de 5 kV/mm.

Compoundul întărit are următoarele caracteristici:

● *În prima variantă*: greutate specifică 1,28; contracție de volum la turnare 3,5%; rigiditate 90—92 unități la 25°C; elongație la rupere 75%; rezistivitate volumetrică  $10^{14}$  ohmi·cm; rigiditate dielectrică 15 kV/mm; conductivitate termică 0,15 W/m°C; adsorbție de apă 20 mg; adesiune la PVC excelentă.

● *În a doua variantă*: greutate specifică 1,65; contracție de volum la turnare 2,5%; rigiditate 95—97 unități la 25°C; elongație la rupere 150%; rezistivitate volumetrică  $10^{14}$  ohmi·cm; rigiditate dielectrică 15 kV/mm;

conductivitate termică  $0,57 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ; adsorbție de apă 20 mg; adeziune la PVC excelentă.

Printre avantajele aduse de joncțiunile efectuate cu completuri de manșonare se pot cita: restabilirea unei

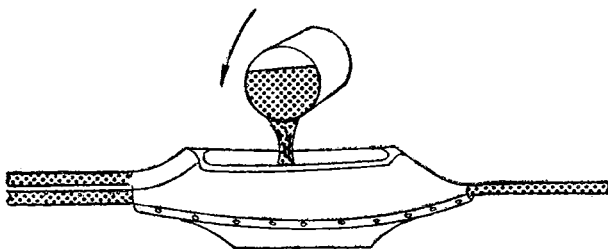


Fig. 35. Turnarea rășinii în manșonul de derivație în completul tip G.

capacități de scurtcircuit egală cu cea a cablurilor care se manșonează, nu necesită o îndemânare specială în execuție, este simplă și nu necesită un echipament special; se execută la temperatura ambiantă iar formele din material plastic sînt suficiente pentru asigurarea unei etanșări și protecții mecanice joncțiunii.

În fig. 35 se arată modul de turnarea rășinii în forma din material plastic pentru o joncțiune de derivație simplă.

**Procedeu de manșonare tip BICC.** Sistemul conține piesele necesare pentru a forma o joncțiune și anume: o carcasă din PVC în culoarea joncțiunii, conectoare mecanice pentru asigurarea îmbinării conductoarelor, conductoarele pentru asigurarea continuității electrice a învelișurilor metalice ale cablurilor electrice, rășina acrilică livrată în cutie capsulată și un praf de întărire polimer în pungă din material plastic. Procedeu, denumit BICC (Anglia), este folosit pentru joncționarea cablurilor electrice armate sau nearmate de joasă tensiune tip Waveform cu secțiunea conductoarelor pînă la  $300 \text{ mm}^2$ .

Stabilitatea produselor la depozitare este asigurată pînă la doi ani la o temperatură de  $25^\circ\text{C}$  în mediul uscat.

Compoziția aderă foarte bine de cabluri și conductoare formînd un produs etanș impermeabil.

Joncționarea se execută în șase faze de un singur muncitor.



Fig. 36. Joncțiune de derivație BICC.

Prepararea rășinii se face prin turnarea lichidului monomer în praful polimer și amestecarea compoziției timp de circa 1 min. Turnarea se face în carcasa din material plastic formată din două jumătăți lipite și îmbinate prin agrafe longitudinale și etanșate la capete cu un compound moale [33].

În fig. 36 este reprezentată o joncțiune de derivație după sistemul BICC Anglia.

**Procedeu de manșonare utilizînd rășina de turnare Dimas.** În Franța pentru umplerea joncțiunilor de legătură și derivație se utilizează rășina cu întărire la rece Dimas.

În cazul derivației forma de turnare scoate la unul din capete cablul principal iar la celălalt capăt cablul principal împreună cu cablul derivat. Turnarea rășinii se poate face sub tensiune și prezintă securitate și rapiditate în execuție [32].

**Procedee de manșonare utilizînd rășini de turnare Scotchcast 3 M.** O altă grupă de rășini de turnare cu întărire la rece pe bază de poliuretan sau epoxy folosite în majoritatea țărilor europene (Elveția, Franța, Italia, R.F.G.) pentru realizarea joncțiunilor de legătură sau derivație sînt cele denumite Scotchcast 3 M.

Compoziția de turnare se livrează predozată gata de întrebuițare. Formele de turnare sînt din material plastic, transparente ca și rășina, ceea ce permite o bună urmărire a realizării corecte a joncțiunii [29, 31].

*Manșoanele de legătură* pentru cabluri cu izolație de hîrtie sau materiale plastice sînt de tipul 82 A1 (cabluri  $1 \times 4 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $185 \times 33 \text{ mm}$ ) pînă la 82 A3 (cabluri  $1 \times 400 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $400 \times 54 \text{ mm}$ ) și respectiv 92 A1 (cabluri  $3 \times 4 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $190 \times 45 \text{ mm}$ ) pînă la 92 A4 (cabluri  $4 \times 120 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $400 \times 80 \text{ mm}$ ). La fel manșoanele pentru cabluri cu neutru concentric de tipul 91 A 122 (cabluri  $3 \times 6 + 6 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $275 \times 60 \text{ mm}$ ) pînă la 91 A 152 (cabluri  $3 \times 150 + 138 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $520 \times 100 \text{ mm}$ ), pentru care ca o caracteristică constructivă, menționăm refacerea învelișurilor metalice în joncțiune prin plase de cupru fixate cu coliere metalice cu șurub și la care fazele în interiorul joncțiunii sînt depărtate unele de altele prin niște spirale din material plastic montate peste clemele de îmbinare și care întăresc în acest fel securitatea în exploatare a joncțiunii.

*Manșoanele de derivație* pentru cabluri cu izolație de hîrtie sau materiale plastice sînt de tipul 82 B1 (cabluri principale  $1 \times 6 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $187 \times 63 \text{ mm}$ ) pînă la 92 B3 (cabluri principale  $1 \times 400 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $360 \times 112 \text{ mm}$ ). La fel manșoanele de tipul 91 B 12 la care derivația se face în lungul cablului principal (cabluri  $4 \times 50 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $350 \times 130 \text{ mm}$ ) sau de tipul 91 C 13 cu derivație normală pe cablul principal (cabluri  $4 \times 95 \text{ mm}^2$  — dimensiuni de gabarit  $520 \times 230 \text{ mm}$ ).

În fig. 37 sînt reprezentate două manșoane de legătură tip 91 A 122 și de derivație tip 92 B1.

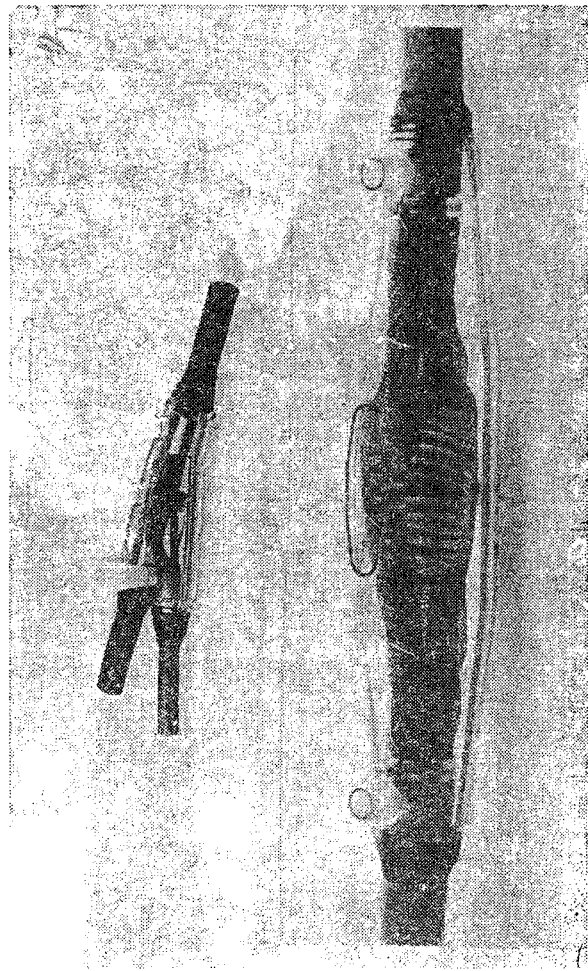


Fig. 37. Manșoane de legătură și derivație Scotchast.

Rășinile de turnare la rece Scotchcast 3M pe bază de poliuretan se livrează în mai multe sorturi după scopul întrebuintării sale.

Astfel se întâlnesc: rășina Scotchcast 17 care prezintă caracteristica unei întăririi rapide la temperatura ambiantă; rășina Scotchcast 4401 care după întărire rămâne flexibilă și nu este afectată de schimbările climatice ale mediului înconjurător; rășina Scotchcast 4402 care se amestecă într-un container special și se aplică prin injecție, este ușor de prelucrat și asigură o combinație permanentă a materialelor de umplere; rășina Scotchcast 4407 prezintă rezistență la tracțiune, o elasticitate corespunzătoare și are calități foarte bune de protecție contra umezelii; rășina Gel 4440, posedă o foarte bună adeziune la pereții forme în care se toarnă precum și cu celelalte elemente componente ale joncțiunii cu care aceasta vine în contact, rezistă bine la acțiunea umezelii și are o viscozitate foarte scăzută, ceea ce permite umplerea rapidă a formelor fără incluziuni de aer; turnarea sa se poate face până la o temperatură de  $-26^{\circ}\text{C}$  și o nouă turnare a Gelului pentru completare aderă la gelul existent.

La fel se mai cunosc rășinile Scotchcast 3 M de tip Epoxy, cum ar fi: rășina Scotchcast 11 pentru realizarea joncțiunilor cablurilor electrice cu izolație de hîrtie sau rășina Scotchcast 12 pentru realizarea joncțiunilor cablurilor electrice cu izolația din materiale plastice și hîrtie; rășina epoxidică 4 care are o bună rezistență la umiditate și coroziune [85].

Spre exemplificare se dau caracteristicile principale ale rășinii 4, frecvent utilizată în străinătate pentru realizarea joncțiunilor de joasă tensiune:

Un timp de întărire la temperatura ambiantă 30 min; rezistență la încovoiere  $85 \text{ N/mm}^2$ ; reziliența  $10 \text{ N}\cdot\text{mm/mm}^2$ ; rezistența la creștere  $7 \text{ N}\cdot\text{mm/mm}^2$ ; rezistența peliculară în stare uscată  $10^{13}$  ohmi și după o imersiune de 25 ore în apă  $10^{11}$  ohmi; stabilitate bună la apă, ulei sau alți solvenți și bună la influența temperaturilor (Norme DIN); rezistență la străpungere  $90 \text{ kV/mm}$ ; rezistență de izolare  $10^{16}$  ohmi·cm; factor de pierderi dielectrice la 50 Hz și la  $23^{\circ}\text{C}$  egal cu 0,008; idem la  $80^{\circ}\text{C}$  egal cu 0,120; constanta dielectrică la  $23^{\circ}\text{C}$  egală cu 2,8; idem la  $80^{\circ}\text{C}$  egală cu 5,1; constanta de conturare KA3 c. (Norme VDE); greutate specifică

1,14 daN/dm<sup>3</sup>; rezistența la tracțiune 565 daN/dm<sup>3</sup>; alungirea la rupere 2,4%; factor de disipare (la 30°C și 60 Hz) 0,0038; timpul de întărire la temperatura ambiantă 12—18 min; (Norme ASTM) [83, 27].

**Manșon din rășină poliesterică.** Rezultate bune s-au obținut prin folosirea unor mufe confecționate din rășină poliesterică armată cu o inserție metalică sau fibre de sticlă. Aceste mufe sînt etanșe contra pătrunderii vaporilor de apă [16].

Manșoane din rășină poliesterică pot fi formate din două semicohilii identice care se înșurubează reciproc și care se etanșează cu o masă specială de turnare.

**Manșoane din material plastic antișoc.** Pentru îmbinarea de legătură sau derivație a cablurilor electrice subterane de curenți tari, de semnalizare sau de comandă se folosesc și manșoane din material plastic antișoc.

Închiderea carcaselor este etanșe. Fiecare manșon are prevăzut un capac pentru turnarea masei izolante care se fixează prin șuruburi sau brățări confecționate tot din material plastic.

Materialul utilizat este *antișoc*, își păstrează forma la o plajă mare de temperatură, este antiacid, antialcalin, rezistă la agenții chimici din sol și nu reacționează cu masa de turnare din interiorul său. În mod uzual carcasele din material plastic se livrează împreună cu masa de turnare care este de regulă o rășină poliuretanică.

Pentru manșonul de derivație este adoptată o formă în Y, cablul de derivație fiind scos de aceeași parte și în lungul cablului principal.

Pentru exemplificarea acestor tipuri de manșoane în fig. 38 sînt reprezentate manșoanele de legătură tip DBP-VKM 24 și manșoanele de derivație tip DBP-AKM 24 [17, 18].

**Procedeu de manșonare utilizînd mase de turnare.** La unele manșoane de joasă tensiune aceleași carcase confecționate din polipropilenă sau, poliester pot fi folosite atît pentru realizarea joncțiunilor de derivație în T sau Y, cît și pentru realizarea joncțiunilor de legătură. Astfel pentru a utiliza o carcasă de derivație în scopul de a realiza o joncțiune de legătură se obturează orificiul de derivație al manșonului cu un bușon de închidere utilizînd



du-se doar cele două orificii principale ale carcasei pentru cablu de legătură.

Se pot jonționa cabluri electrice cu izolație de hîrtie sau material plastic cu secțiuni ale conductoarelor cuprinse între 50 și 240 mm<sup>2</sup>.

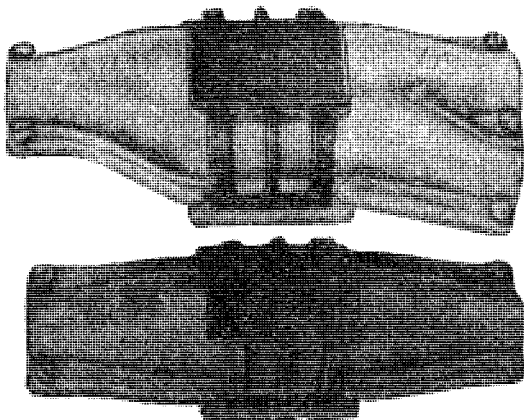


Fig. 38. Manșoane de legătură și derivație din material plastic antișoc.

Masa de umplere este o compoziție pe bază sintetică, vîscoasă, cu întărire la rece. Spre exemplu o masă de umplere de acest tip este masa Guro care are o rigiditate dielectrică 150 kV/cm. În scopul umplerii manșoanelor se mai poate utiliza o masă de turnare pe bază de gudron cu turnare la cald la o temperatură de maxim 120°C.

În străinătate manșoanele de derivație care se umplu cu masă de turnare Guro se livrează în trei dimensiuni și anume: tip HMY 540 de 540×331×147 mm, greutate 3,4 kg gol și 5 kg plin cu masă (fig. 39); tip HMY 700 de 700×434×208 mm, greutate 3,6 kg gol și 15 kg plin cu masă și tip MMY 450 de 450×220×151 mm, greutate 2 kg gol și 3,8 kg plin cu masă (fig. 40) [84].

Etanșarea între manșon și cabluri se perfectează cu ajutorul unei benzi vulcanizate de 90 mm lărgime și 1 mm grosime livrate în role de 2 m fiecare.

Prin utilizarea procedeului de manșonare expus joncțiunile prezintă o serie de avantaje, cum ar fi: carcasa izolantă a manșonului reduce posibilitatea de avarii provocate de eventualele scurtcircuite interioare, joncțiunile rezistă la substanțele chimice și pot fi pozate în orice

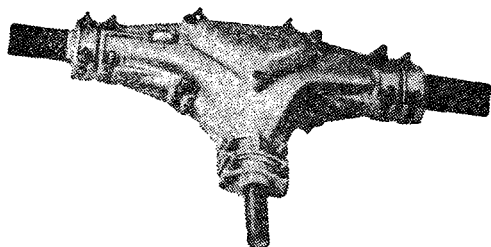


Fig. 39. Joncțiune de derivație HMY 540.

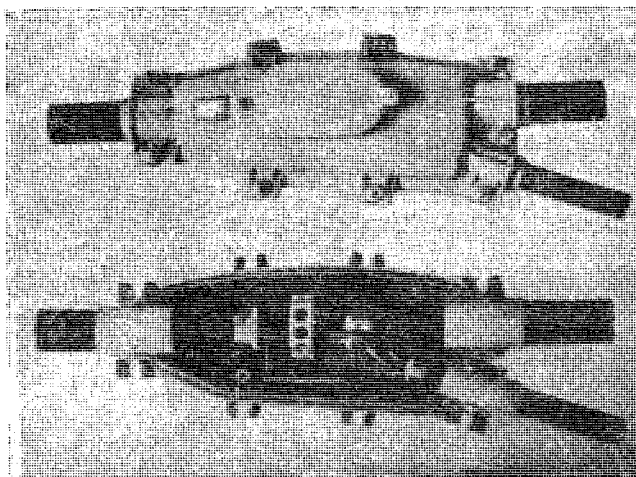


Fig. 40. Joncțiune de derivație HMY 450.

mediu, sînt perfect etanșe, rezistă la eforturi mecanice, au o greutate minimă ceea ce ușurează mult montajul și transportul, nu necesită o calificare specială de execuție.

## 2.15. Procedeu de manșonare utilizînd compounduri de turnare

**Compounduri de turnare la cald.** În anumite condiții pentru umplerea manșoanelor de legătură sau derivație se utilizează compounduri de turnare la cald [23].

Îmbinarea conductoarelor se face după metode cunoscute, ca de exemplu pentru aluminiu prin sudare, iar pentru cupru prin cositorire. Izolarea conductoarelor la locul joncțiunii se face cu bandă de hirtie impregnată folosită și pentru spațierea conductoarelor între ele. Armăturile cablurilor sînt prelungite în interiorul joncțiunii și sînt legate la carcasa metalică.

În medii umede cum ar fi maluri de rîu, pămînt mlăștinos, suprafețe expuse la inundații joncțiunea de legătură se protejează suplimentar cu un manșon interior din plumb [23].

În fig. 41 se arată un manșon de derivație HM confecționat din fontă și care se umple la fel cu un compound de turnare la cald SP (M 11). Joncțiunea se realizează fără a tăia cablul principal.

Se poate poza de regulă în terenuri uscate. Închiderea carcaselor se face prin șuruburi.

Conductoarele cablului derivat pot atinge secțiuni pînă la 95 mm<sup>2</sup>.

**Compounduri de turnare la rece.** Uneori este recomandabil ca la umplerea joncțiunilor să se folosească compounduri de turnare la rece. Un astfel de compound este Sibit 40 pe bază de ulei bituminos [23]. Se livrează ca

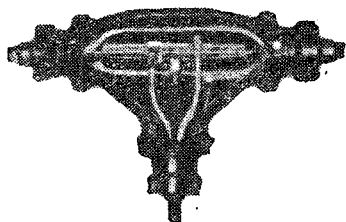


Fig. 41. Manșon de derivație HM.

două lichide componente și anume un compound de bază negru și un întăritor galben viu. Pe șantier cele două substanțe sînt amestecate înainte de a fi turnate.

La temperatura camerei compoundul începe să facă priză după aproape două ore fără a necesita încălzire suplimentară.

Întărirea completă a compoundului are loc după 24 h. Produsul întărit este elastic. Datorită unei contracții mici (0,5%), după întărire nu mai este necesar a se completa manșonul cu o nouă masă de turnare. Compoundul este rezistent la flacără, aderă bine la un mare număr de produse și este rezistent la acțiunea uleiului. În locuri cu umezeală mare se utilizează un compound de etanșare E 105 de culoare neagră sau ivoar.

Mai recent se utilizează un compound cu întărire la rece Sikabit 71 pe bază de ulei bituminos. Întăritorul și compoundul se agită timp de 3—5 min și se toarnă la circa 20°C. Dacă temperatura ambiantă este mai mică decât 10°C, compoundul trebuie să fie încălzit cu o sursă de căldură exotermă. Joncțiunile se pot utiliza imediat după turnare [23].

## 2.16. Procedeu de manșonare prin strângere la cald

Pentru cablurile electrice de joasă tensiune cu izolație și înveliș exterior din material plastic un procedeu modern de joncționare se bazează pe utilizarea *materialelor sintetice termocontractibile* [81].

Un procedeu de manșonare de legătură utilizând mufe confecționate dintr-un material termocontractibil constă în următoarele:

După tăierea la dimensiunile necesare, peste conductoarele și respectiv peste învelișul exterior al unuia din cablurile electrice se trag niște mufe circulare confecționate dintr-un material polyolefin inflamabil care din fabricație sînt prevăzute pe fețele interioare cu un clei termoplastic. Conductoarele se îmbină apoi între ele după metode cunoscute. Porțiunile îmbinate de pe conductoare precum și izolațiile care urmează să vină în contact cu mufele termocontractibile se curăță de murdărie și grăsimi cu alcool izopropilic sau clorură de metilen și apoi se preîncălesc la o temperatură în jur de 60°C.

Se deplasează apoi mufele de pe conductoare axial peste îmbinările acestora și se încălzesc fiecare pornind de la centru înspre exterior cu o flacără de gaz deschisă.

Sub influența căldurii materialul mufelor se contractă presînd peste toate creștăturile și denivelările și odată cu aceasta cleiul (adezivul) de pe suprafața interioară a acestor mufe se înmoaie contribuind la realizarea unei bune etanșări.

În scopul asigurării continuității electrice a învelișurilor metalice din cablurile electrice se aplică o tresă din țesătură de cupru. Peste ansamblul joncțiunii astfel formate se trage mufa termocontractibilă de pe cablu care va acoperi atît conductoarele cît și învelișul exterior al cablurilor care se îmbină și care mufă se încălzește ca mai sus asigurîndu-se o contracție uniformă a materialului și în consecință o etanșare corespunzătoare a mufei peste învelișul exterior al cablurilor electrice și ansamblul joncțiunii.

Procedeul de manșonare prin strîngere la cald descris mai sus aduce următoarele avantaje: Permite utilizarea joncțiunii într-o gamă largă de temperatură ( $-30^{\circ}\text{C}$  la  $+70^{\circ}\text{C}$ ), se asigură o mare rigiditate mecanică, o bună rezistență față de hidrocarburile alifatice și hidroaroma-

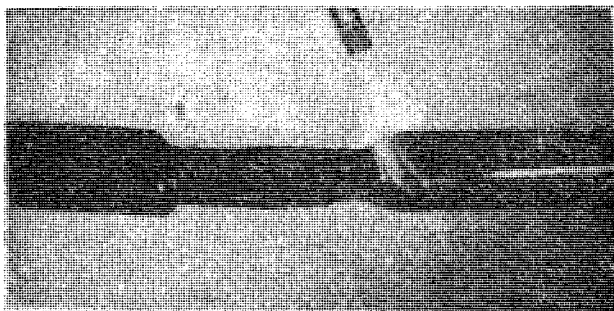


Fig. 42. Prelucrarea la flacără a unei mufe termocontractibile.

tice, de asemenea sărurile din pămînt nu atacă materialul care are o foarte bună rezistență la îmbătrînire și la agenții chimici, joncțiunea se poate da imediat în exploa-

tare, are un gabarit redus și o greutate minimă, un cost redus și o utilizare largă a aceluiași mufe la diferite secțiuni de conductoare (pentru secțiunea conductoarelor între 6—300 mm<sup>2</sup> se folosesc doar trei tipuri de mufe).

În fig. 42 este reprezentat procedeul de prelucrare la flacăra a unei mufe de legătură termocontractibile.

La noi în țară se utilizează în prezent benzi termocontractibile numai pentru refacerea izolațiilor conductoarelor.

## 2.17. Manșoane racord din material sintetic

Pentru joncțiunea cablurilor electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic se pot folosi piese de racord confecționate din material sintetic [36].

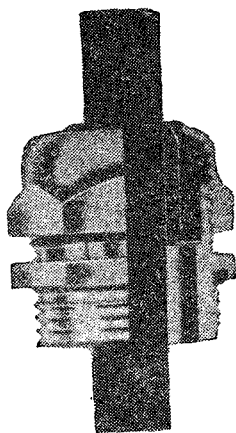


Fig. 43. Piesă de racord din material sintetic.

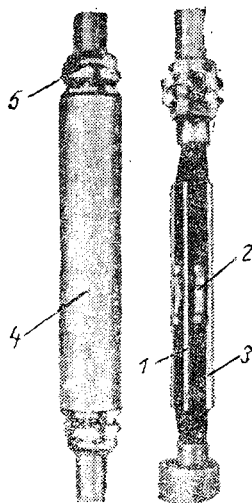


Fig. 44. Joncțiune de legătură utilizând racorduri sintetice.

După cum se poate vedea și în fig. 43, o astfel de piesă de racord este formată din două piese profilate la exterior hexagonal (una cu filet interior și alta cu filet exte-

rior) și care se îmbină între ele prin înșurubare. Acest ansamblu se îmbină etanș peste învelișul exterior al cablului electric. Sistemul arătat se poate aplica pentru cabluri electrice avînd diametru exterior cuprins între 4 și 49 mm.

În fig. 44 este reprezentată o joncțiune de legătură utilizînd racorduri sintetice.

Conductoarele 1 îmbinate prin clemele de legătură 2 sînt distanțate între ele la locul joncțiunii prin niște pereți din material plastic 3. La exterior joncțiunea este protejată cu un tub din material plastic 4, iar accesoriile 5 îmbinate pe învelișul exterior al cablului electric care se manșonează și tubul de protecție asigură etanșeitatea joncțiunii.

Joncțiunea de legătură prezentată se poate aplica pentru cabluri electrice cu diametrul exterior cuprins între 7 și 26 mm. Ea se folosește în Elveția, unde se întîlnește sub denumirea de AGRO.

În cazul joncțiunilor de derivație utilizînd racorduri sintetice cablul derivat este de regulă scos din joncțiune în lungul cablului principal.

Manșoanele de legătură și derivație utilizînd racorduri din material plastic aduc avantajele unui montaj simplu și ieftin la o calitate superioară a joncțiunii care garantează a realiza o etanșare perfectă, o bună rezistență contra pătrunderii umidității și o menținere a calităților sale pînă la o temperatură de 100°C.

## 2.18. Manșoane din cauciuc

La noi în țară s-au produs de Întreprinderea Prod. Complex Tg. Mureș în colaborare cu T.E.M. București manșoane de joasă tensiune de legătură și derivație din cauciuc butadienstirenice cu aceeași funcționalitate ca și manșoanele similare confecționate din fontă [41, 43].

Dimensiunile acestor produse sînt conform STAS 1570/70 pentru derivație și respectiv conform STAS 2739/70 pentru legătură.

Procesul tehnologic de execuție al joncțiunilor de legătură și derivație utilizînd manșoane din cauciuc nu di-

feră esențial de cel al joncțiunilor similare utilizând manșoane din fontă reglementate prin fișele tehnologice FC 9/63 și FC 15b/72, reactualizată în anul 1977.

La montarea manșoanelor din cauciuc se impune o serie de restricții de montaj printre care amintim pe cele mai importante: lucrările de montaj nu se vor executa sub temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$ , manșoanele nu se vor monta în soluri cu substanțe active sau uleiuri minerale sau pe cabluri în curbă.

Protejarea manșoanelor din cauciuc se face cu un strat de nisip de circa 10 cm și prin montare deasupra lor a plăcilor avertizoare din mase plastice sau a cărămișilor [48].

Prin utilizarea manșoanelor de cauciuc se aduc avantaje unor carcase izolante și se realizează economii de metal (fontă).

## **2.19. Procedeu de manșonare pentru cablurile electrice de semnalizare**

Pentru cablurile electrice multifilare de semnalizare sau control se poate utiliza un procedeu practic de îmbinarea conductoarelor prin utilizarea unor *clești-magazin* cu care conductoarele se îmbină direct doar printr-o singură manevră [83].

Astfel cleștele-magazin se încarcă mai întâi cu niște cleme din material plastic (fig. 45) confecționate după secțiunile și izolațiile conductoarelor. Conductoarele cablurilor care urmează a fi îmbinate se introduc izolate în cleștele-magazin. Printr-o singură apăsare a cleștelui, niște elemente în formă de U realizează dezizolarea conductoarelor și apoi mărirea suprafețelor de contact (fig. 46). Locul de îmbinarea conductoarelor este protejat prin cleme din material plastic, care sînt prevăzute cu niște găuri prin care se poate introduce vaselină siliconică pentru a proteja legăturile conductoarelor contra pătrunderii umezelii.

Manșonul confecționat din material plastic se poate umple cu o rășină pe bază de poliester-uretan, cu un timp de întărire la rece scurt.



Printre caracteristicile rășinilor de acest tip folosite în Elveția cităm: un timp de întărire de 12—16 min; rezistență la lovituri 35 Nmm/mm<sup>2</sup>; o comprimare în timpul

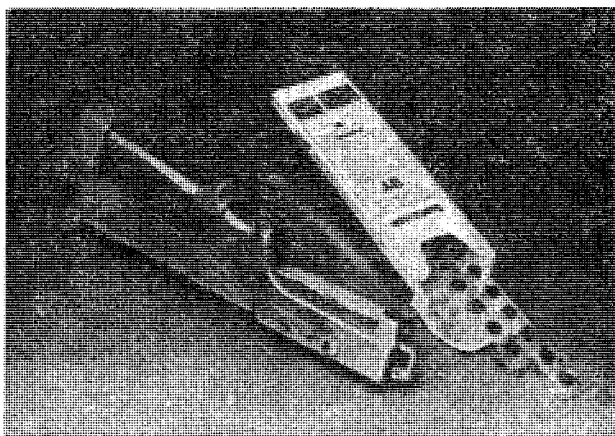


Fig. 45. Clește-magazin.

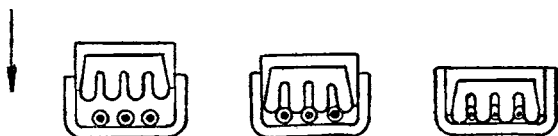


Fig. 46. Dezizolarea conductoarelor cu ajutorul pieselor în formă de U.

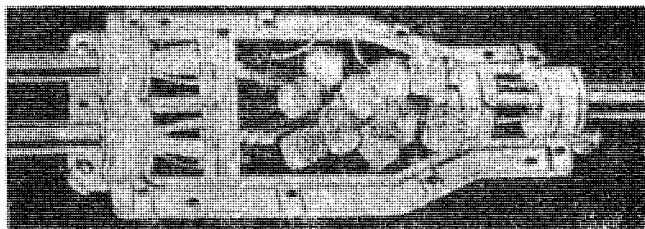


Fig. 47. Joncțiune de derivație utilizând cleme sistem capse.

întăririi de 2,90%; constanta dielectrică la 100 Hz de 4 la o temperatură de 23°C; un factor de pierderi dielectrice la 23°C de 5,8; rezistență peliculară de  $10^{13}$  ohmi; rezistență de izolație  $10^{15}$  ohmi·cm; tensiunea de străpungere 80 kV/mm; absorbția de apă la 24 h 0,4%; stabilitate chimică bună la acțiunea substanțelor corozive.

Pentru consolidarea îmbinărilor precum și pentru etanșarea manșonului din material plastic de cablurile electrice se utilizează o bandă de lipit.

În fig. 47 este reprezentată deschisă o joncțiune de derivație realizată ca mai sus.

## 2.20. Procedeu de manșonare folosind elasticitatea manșonului

Procedeul acesta utilizează un manșon confectionat din material elastic și flexibil care are prevăzut la partea sa interioară o spirală de protecție din material plastic. Această spirală menține manșonul datorită elasticității materialului la un diame-



Fig. 48. Procedeu de strângerea manșonului elastic pe cablu.

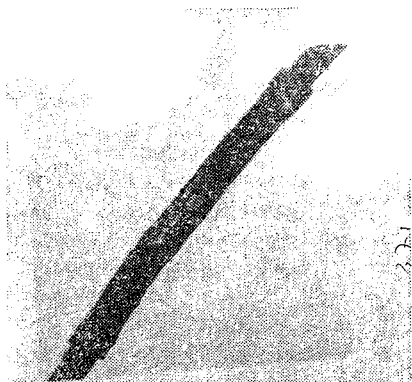


Fig. 49. Manșon de legătură etanșat pe cablu.

tru interior mai mare decît diametrul cablului electric care se manșonează.

Prin desfășurarea spiralei materialul manșonului se strînge elastic peste cablu presînd în mod uniform peste învelișul său exterior și peste conductoarele îmbinate așa cum se arată și prin fig. 48.

În fig. 49 se arată complet terminat un manșon de legătură realizat ca mai sus.

Avantajele aduse de procedeul de manșonare folosind elasticitatea manșonului constau în realizarea unui manșon de dimensiuni reduse, o acuratețe la montaj și o bună etanșare contra pătrunderii apei în interiorul joncțiunii [83].

### **3. Considerații asupra procedeelor de manșonare pentru cablurile electrice de joasă tensiune fără masă de turnare utilizînd carcase din material plastic**

În cap. 2 s-au prezentat cîteva dintre cele mai semnificative tipuri de manșoane și procedee de manșonare de joasă tensiune cunoscute atît la noi cît și în străinătate, evidențiînd cîteva avantaje principale aduse atît în execuție cît și în exploatare.

Făcînd o analiză comparativă în raport cu tendințele actuale de dezvoltarea tehnicii, care solicită utilizarea pe scară largă a materialelor sintetice înlocuitoare de materiale deficitare (metal), pe lîngă avantajele arătate la majoritatea manșoanelor și procedeelor de manșonare din subcapitolele precedente, se pot evidenția și următoarele neajunsuri:

Manșoanele din metal sînt neeconomice; procedeele de manșonare utilizînd mase de turnare cu întărire la cald sau la rece necesită un personal calificat în execuția lor iar costul joncțiunii este relativ ridicat prin prețul acestor mase de turnare; pentru joncțiunile executate cu benzi izolante nu este rezolvată în mod satisfăcător problema protecției mecanice; aceeași problemă se pune și în cazul utilizării mufelor termocontractibile; manșoanele folosind piese de racord din material sintetic sînt limitate ca dimensiuni de utilizare; alte procedee de manșonare realizate din combinații constructive ale procedeelor de bază

sînt complicate în execuție și nu prezintă o siguranță corespunzătoare în exploatare.

Se pune deci problema realizării unor joncțiuni de legătură sau derivație la un cost redus și de calitate superioare atît din punctul de vedere al execuției cît și ca exploatare.

În acest sens s-au întreprins și la noi în țară cercetări pentru ca joncțiunile de legătură sau derivație pentru cablurile electrice să se realizeze fără utilizarea masei de turnare, la o gamă largă de dimensiuni, manșoanele oferind în același timp și o protecție mecanică corespunzătoare joncțiunilor.

În cap. 4 și 5 sînt prezentate detaliat manșoane și procedee de manșonare pentru cablurile electrice de același tip constructiv de joasă tensiune, fără masă de turnare și utilizînd carcase din material plastic dur, iar în cap. 6 se fac precizări referitoare la manșonarea cablurilor de joasă tensiune mixte.

**Noțiuni generale.** Elementul de bază care concură la realizarea unei joncțiuni de legătură sau derivație fără a utiliza masă de turnare este manșonul din PVC neplastifiat.

*Policlorigura de vinil neplastifiată* întîlnită în unele tratate de specialitate și sub denumirea de material PVC dur, posedă următoarele proprietăți principale:

densitatea 1,40 kg/dm<sup>3</sup>; temperatura de înmuiere 85°C (după Vicat) și respectiv 65° (după Martens); temperatura de topire 170°—180°C; rezistența la șoc 10 daN/cm<sup>2</sup>; combustibilitatea materialului: se înmoaie la flacără la o temperatură de 50°—70°C; arde greu; se carbonizează și se stinge la îndepărtarea flăcării; absorbție de apă (0,07—0,4)% în 24 de ore; rezistență la tracțiune (450—500) daN/cm<sup>2</sup>; constanta dielectrică 3,2—3,6; tangenta unghiului de pierderi 0,007—0,02; rigiditatea dielectrică (10—11) kV/mm; rezistența transversală 10<sup>16</sup> Ω/cm; modul de elasticitate la tracțiune 15 000—30 000 daN/cm<sup>2</sup>.

Rezistența la tracțiune a materialului scade foarte repede cu creșterea temperaturii și este influențată negativ de zgîrieturi, tăieturi, aşchieri etc. Modulul de elasticitate scade lent între temperatura de +20°C și +60°C și foarte accentuat începînd de la +65°C pînă la +75°C, ceea ce permite prelucrarea ușoară a materialului la cald. La temperaturi apropiate de zero grade materialul devine casant la solicitări mecanice.

Elementele din PVC dur care compun manșonul (segmente de țevă, fittinguri, teu) se precalibrează înainte de îmbinare.

Îmbinarea acestor elemente între ele se poate face prin lipire (de exemplu cu substanță Codez 100), prin sudură cu suflai sau cu un material plastic adeziv, iar etanșarea manșonului de cablul electric se face prin suflai sau cu un material plastic adeziv, utilizarea codezului fiind în acest ultim scop neindicată datorită viscozității sale reduse.

Printre *caracteristicile substanței Codez 100* cităm:

- capacitatea de lipire: după 24 h minim 55 daN/cm<sup>2</sup>;
- viscozitatea: 60—70 s timp de scurgere la 20°C cu duză de Ø 5 mm;

- aspect: soluție omogenă, culoare slab gălbui.

Se ambalează în bidoane de tablă ermetic închise, depozitabile în magazine răcoroase la temperatura de +10°—25°C [49].

*Procedeul de îmbinare prin sudură cu suflai* necesită utilaje speciale din care cauză este mai greu de aplicat în practică.

*Îmbinarea cu material plastic adeziv* reprezintă o concepție modernă și va fi descrisă detaliat în cuprinsul lucrării de față.

*Țevile* pentru care se uzinează piese de îmbinare sînt următoarele:

- țevi tip greu (G) de culoare cenușie de la un diametru exterior de 12 mm la 90 mm;

- țevi tip mediu (M) de culoare natur (galben) de la un diametru exterior de 12 mm la 110 mm;

- țevi tip ușor (U) de culoare neagră de la un diametru exterior de 32 mm la 50 mm; 75 mm; 110 la 125 mm și 160 mm [50].

*Dintre fittingurile de PVC neplastifiat* în realizarea manșoanelor interesează numai mufele, reduțiile și teurile, care în producția curentă sînt nefiletate și anume:

- *Mufe nefiletate* (v. STAS 7176) de la un diametru interior de 12 mm la 110 mm (fig. 50).

— *Reducții nefiletate* (v. STAS 7178) în două categorii: tip A și tip B realizând reduceri de la diametrul 16—12 mm până la diametrul 90—75 mm (fig. 51).

— *Teuri nefiletate* (v. STAS 7174) de la un diametru interior de 12 mm la 90 mm (fig. 52).

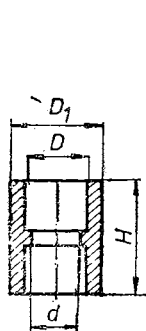


Fig. 50. Mufă din material plastic dur.

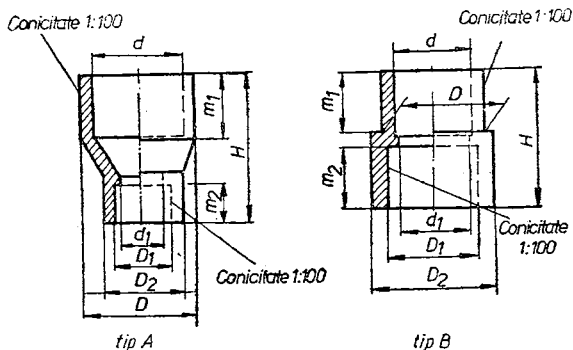


Fig. 51. Reducții din material plastic dur.

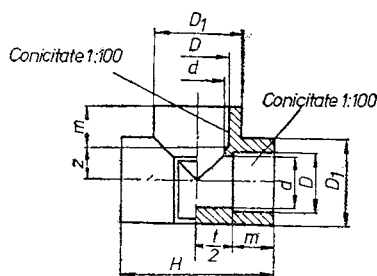


Fig. 52. Teu din material plastic dur.

**Principii de manșonare.** Principiile care stau la baza realizării procedeelor de manșonare de legătură sau derivație utilizând manșoane din material plastic sînt următoarele:

— îmbinările conductoarelor izolate cu benzi sintetice sau adezive se realizează la locul joncțiunii în scară după care conductoarele se strîng cît mai aproape unul de altul în mănunchi pentru ca în final joncțiunea să rezulte de un diametru transversal minim;

— la locul joncțiunii continuitatea electrică a învelișurilor metalice ale cablurilor se asigură în interiorul manșoanelor din material plastic prin benzi sau fire de cupru;

— protecția mecanică a joncțiunii se asigură printr-un manșon din material plastic dur;

— manșonul poate fi livrat ca o piesă prefabricată sau se poate forma din elemente din PVC dur îmbinate pe șantier la locul joncțiunii;

— etanșarea joncțiunii la îmbinare între manșonul din material plastic dur și cablu se poate face fie direct, fie prin intermediul unor elemente intermediare (reducții, mufe sau segmente de țeavă) din material plastic;

— operațiile de etanșare sau îmbinare între elementele din PVC dur și învelișurile cablurilor electrice se realizează în cazul cablurilor cu izolație și înveliș din PVC prin sudură cu suflai sau mai modern prin material plastic adeziv iar în cazul cablurilor cu izolație de hîrtie și manta metalică cu un chit de etanșare;

— în interiorul manșonului nu se toarnă nici un fel de masă izolantă;

— trebuie luate în considerație măsurile specifice de protecția muncii care apar în cazul lucrărilor cu substanțe adezive care conțin substanțe toxice (diclorețan);

— procedeul de manșonare utilizînd manșoane din material plastic dur fără masă de turnare, necesită o îndemînare din partea executanților și de aceea calitatea joncțiunilor depinde în mare măsură de conștiinciozitatea muncitorilor, în special în felul în care realizează etanșările elementelor din material plastic dur de învelișurile cablurilor electrice și, după cum este cazul, și între ele în formarea manșonului pe șantier;

— regimul climatic de prelucrare și montaj al pieselor din material plastic care compun manșonul este același cu cel aplicat pentru cablurile cu învelișuri din material plastic.



#### **4. Descrierea procedului de manșonare de legătură pentru cabluri electrice de același tip**

În acest capitol s-au enumerat mai întâi operațiile principale în execuția procedului de manșonare de legătură fără masă de turnare și utilizând carcase din material plastic dur, detalindu-se doar cele specifice procedului respectiv.

Nu s-a insistat asupra operațiilor deja cunoscute din practica joncțiunilor utilizând carcase metalice din fontă și masă de turnare neagră care sînt aplicate în mod frecvent la noi în țară.

În mod succesiv operațiile principale sînt următoarele:

- executarea calibrării elementelor din PVC dur;
- executarea gropii pentru manșon;
- desfacerea capetelor de cablu;
- pregătirea elementelor din material plastic pentru îmbinare;
- prepararea materialului de îmbinare;
- stoparea elementelor intermediare din material plastic dur;
- tăierea conductoarelor;
- îmbinarea conductoarelor;
- refacerea izolației;
- asigurarea continuității electrice a benzilor metalice de protecție;
- montarea pieselor componente ale manșonului de protecție și etanșarea joncțiunii;

- controlul final al joncțiunii;
- astuparea gropii de manșon.

În continuare procedeele de manșonare s-au descris separat pentru cablurile cu izolație și înveliș exterior din material plastic și cablurile cu izolație din hîrtie și manta metalică.

#### **4.1. Procedeu de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic de aceeași secțiuni**

Cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic se fabrică în mod curent la noi în țară.

Un cablu electric de acest tip se simbolizează de exemplu prin ACYAbY, în care Y reprezintă izolația conductoarelor respectiv învelișul exterior din material plastic al cablului electric.

##### *4.1.1. Executarea calibrării elementelor din PVC dur*

a. Deși conductoarele la locul de manșonare sînt îmbinate în scară și apoi sînt strinse cît mai aproape unul de altul, joncțiunea nu se poate reproduce fidel la dimensiunile transversale ale cablului electric astfel încît diametrul acesteia este cu ceva mai mare decît diametrul învelișului exterior al cablului electric.

De aceea pentru aducerea diametrului interior al manșonului tubular din material plastic la diametrul învelișului exterior al cablului electric se utilizează elemente intermediare din material plastic ca reducții, mufe sau segmente de țevă [51, 68].

Datorită faptului că prin fabricație materialul plastic prezintă contracții mari la extrudere, ceea ce provoacă toleranțe între piesele din material plastic standardizate de aceeași diametre, cît și în scopul realizării unei îmbinări cît mai etanșe a elementelor din material plastic care compun manșoanele de legătură, înainte de începerea operațiilor de montaj se procedează la o verificare a păsurii

perfecte a pieselor de îmbinare și acolo unde este cazul la o operație de calibrarea acestora.

Cele două elemente de bază și anume: *diametrul învelișului exterior* al cablului electric care depinde de dimensiunile conductoarelor și *diametrul interior* al manșonului tubular din material plastic dur care depinde de grosimea transversală a mănunchiului de conductoare în zona de îmbinare servesc drept repere de plecare în stabilirea elementelor intermediare de etanșare.

Matematic relația care exprimă legătura între diametre se poate scrie astfel (pentru  $m \neq 0$ ):

$$d_m = d_1 + \sum_1^m (d_{n+1} - d_n), \quad (1)$$

în care:  $d_1$  este diametrul învelișului exterior din material plastic al cablului electric;

$m$  — numărul total de elemente intermediare de secțiune circulară din material plastic dur, care compun manșonul (reducții, segmente de țevă, mufe);

$d_2, d_3, \dots, d_m$  — diametrele exterioare ale elementelor intermediare din PVC dur care compun manșonul pe porțiunile care se îmbină și în ordinea crescândă pornind de la primul element care se îmbină pe cablul electric ( $d_2$ ) până la ultimul element care se îmbină pe manșonul tubular din material plastic dur ( $d_m$ );  $d_m$  este chiar diametrul interior al manșonului.

b. Îmbinarea elementelor din material plastic dur trebuie executată în linie dreaptă.

În operațiile de calibrare trebuie să avem în vedere faptul că deoarece pereții reducțiilor sau ai mufelor sînt mai groși, au și o rigiditate mai mare și de aceea de regulă se calibrează pereții țevelor după reducții sau mufe, calibrarea reducțiilor sau mufelor făcîndu-se în acest caz numai la montarea lor peste învelișul exterior al cablului electric. Calibrarea se face după caz prin micșorarea diametrului exterior al țevii 1 după diametrul interior al reducției 2 sau prin majorarea diametrului interior al țevii 3 după diametrul exterior al reducției (fig. 53).

Un procedeu modern de manșonare constă în utilizarea unor reducții cu guler exterior 1 care simplifică operațiile de calibrare (fig. 54) [72].

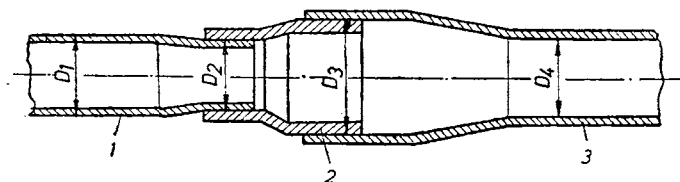


Fig. 53. Calibrarea țevelor în reducție.

La montaj acest guler joacă și rolul de prag opritor în etanșarea îmbinării între reducție și manșonul tubular din material plastic dur.

c. Pentru a realiza o calibrare a elementelor din material plastic dur se procedează mai întâi la alegerea elementelor care compun manșonul în funcție de secțiunile conductoarelor cablului electric care se manșonează precum și de procedeu de îmbinare aplicat în realizarea joncțiunii și anume: carcasa tubulară din material plastic dur și elementele de trecere între carcasă și învelișul exterior al cablului electric.

d. Operația de calibrare se începe de la învelișul exterior al cablului electric. De regulă primul element care urmează să se monteze peste acest înveliș este o reducție din material plastic dur.

Pentru calibrarea reducției pe învelișul exterior al cablului electric, cât și a celorlalte elemente din material plastic dur care compun manșonul, se vor aplica cunoștințele din operațiile similare de la instalațiile sanitare executate cu țevi și fittinguri din PVC dur [11, 51].

În operația de calibrare executată pe un șablon sau chiar pe învelișul exterior al cablului electric, trebuie avut în vedere faptul că prin răcire, materialul calibrat tinde să se contracte.

Pentru a putea ca după răcire să putem scoate ușor reducția de pe șablon, va trebui ca încă în cursul opera-

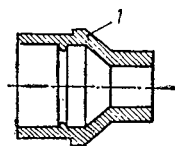


Fig. 54. Reducție din PVC dur cu guler exterior.

țiilor de răcire să mișcăm mereu reducția pe șablon pînă cînd materialul său trece într-o stare stabilă.

Vom crea astfel o foarte mică toleranță între reducție și șablon ceea ce ușurează eliberarea celor două elemente.

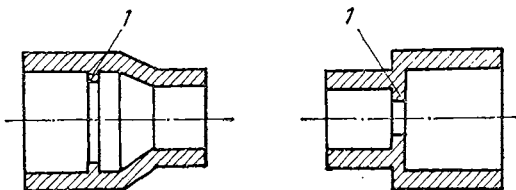


Fig. 55. Reducție din PVC dur cu guler interior.

Tot în acest scop se poate unge în prealabil șablonul cu o unsoare adecvată.

e. În situația în care se utilizează reducții prevăzute cu gulere interioare 1 (fig. 55) în operația de calibrare trebuie avut în vedere atît diametrul interior al reducției cît și diametrul interior al gulerului.

Calibrarea se va face în funcție de modul în care reducția urmează să se monteze pe cablul electric, după cum se va preciza la § 4.1.3. e.

f. În ipoteza utilizării la închiderea joncțiunii a unei reducții din două bucăți (două semi-reducții), calibrarea diametrului interior al reducției întreagă trebuie făcută înainte de secționare pe un șablon de un diametru exterior mai mare cu 2—4 mm decît diametrul învelișului exterior al cablului electric care se manșonează și pe care urmează să se monteze cele două semireducții.

Dacă spre exemplu cablul care se manșonează are un diametru exterior de 41 mm, reducția care urmează să închidă joncțiunea și care se formează din două jumătăți se va calibra pe un șablon de un diametru exterior egal cu 45 mm.

Operația de calibrarea reducției pe un șablon cu diametru mai mare decît cel al cablului electric este necesară întrucît prin tăierea reducției în două jumătăți se pierde material și astfel reducția prin secționare ajunge să aibă un diametru interior egal cu cel al învelișului exterior al cablului electric.

g. În situația în care primul element care se fixează pe cablu este o mufă sau un segment de țevă din material plastic, calibrarea sa se execută la fel cu cea descrisă mai sus pentru reducția din material plastic.

#### 4.1.2. Executarea gropii pentru manșon

Se execută la locul de manșonare o groapă în lateral față de poziția cablului electric de dimensiunile aproximative:  $L=2,5$  m;  $l=1,5$  m;  $h=1$  m.

Fie *A* și *B* cele două cabluri electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic care urmează a se jonctiona în legătură și care se află situate în partea stângă, respectiv în partea dreaptă față de axul transversal al joncțiunii.

#### 4.1.3. Dēsfaçerea capetelor de cablu

a. Se verifică mai întâi aspectul exterior curat al capetelor de cablu precum și gradul redus de umiditate. Se îndreaptă cablurile electrice pe o lungime egală cu lungimea care se pozează în groapă. Se împarte lungimea *L* a gropii de manșon în trei părți egale.

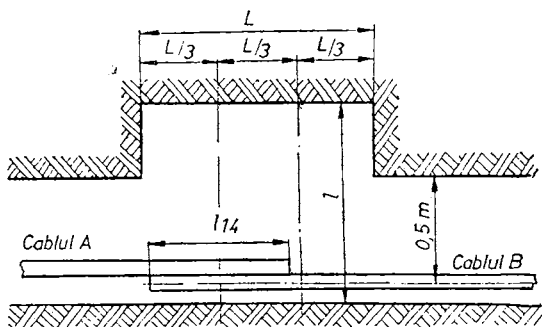


Fig. 56. Groapă pentru manșon.

b. Se așează apoi în groapă cablurile electrice în așa fel încât acestea să se suprapună pe o lungime  $l_{14}$  indicată prin tabelul din anexa 1 care față de marginea gropii este cuprinsă în interiorul a  $2/3$  din lungimea *L* (fig. 56).

c. În scopul evitării smulgerii cablurilor electrice din manșon în cazul unei tasări de teren și pentru a crea rezerva necesară în eventualitatea unei alte manșonări, se execută o curbare a cablurilor electrice în plan orizontal

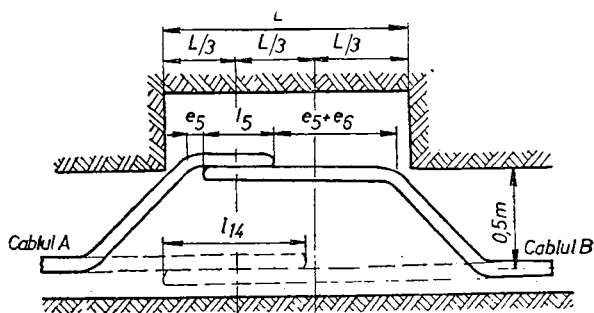


Fig. 57. Formarea curburilor în „S” a cablurilor electrice în groapa de manșon.

în formă de S astfel încît cablurile ajung să se suprapună pe o lungime  $l_5$  egală aproximativ cu:

$$l_5 = l_{14} - 1 \text{ m.} \quad (2)$$

Mijlocul porțiunii  $l_5$  se află pe aceeași axă cu mijlocul porțiunii  $l_{14}$  și la o distanță de o treime din lungimea  $L$  a gropii măsurată de la marginea sa din stînga (fig. 57).

În fig. 57 cota  $e_5$  este prevăzută pentru montarea elementelor intermediare de îmbinare între învelișul exterior al cablului electric și manșonul tubular din material plastic dur (reducții, mufe, sau segmente de țevă), iar cota  $e_6$  servește pentru păstrarea manșonului tubular în operațiile intermediare de joncționare. Cota  $l_5$  se regăsește calculată în funcție de secțiunea conductoarelor prin tabelul din anexa 1, iar cotele  $e_5$  și  $e_6$  se stabilesc la montaj în funcție de elementele care se introduc pe cabluri.

d. De pe fiecare cablu electric A și B se înlătură după metode în sine cunoscute învelișurile pînă la conductoarele izolate în conformitate cu cotele indicate prin fig. 58 și relația:

$$l_4 = l_{1A} - (a + b + C_A + d) = l_{1B} - (a + b + C_B + d), \quad (3)$$

în care:  $a$  este porțiunea de pe învelișul exterior al cablului electric pe care se îmbină primul element din material plastic al manșonului;

$b$  — porțiune liberă

Celelalte cote rezultă din fig. 58.

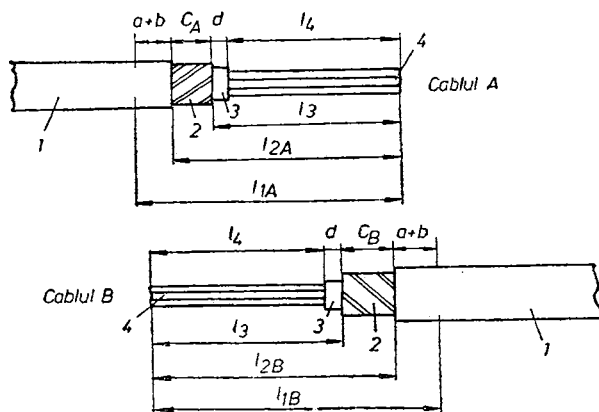


Fig. 58. Cote pentru determinarea relației (3):

1 — înveliș din material plastic; 2 — armătură metalică;  
3 — manta din material plastic; 4 — conductoare electrice.

Pentru execuția practică se vor extrage pentru fiecare cablu electric în funcție de secțiunea conductoarelor valorile cotelor de mai sus din tabelul din anexa 1, urmînd ca asupra cotei  $l_4$  să se revină ulterior la § 4.1.7, cînd se vor deduce matematic valorile sale pentru fiecare cablu A și B.

e. Cotele  $C_A$  și  $C_B$  din relația (3), care după cum s-a arătat se extrag din tabelul anexei 1 au fost calculate avîndu-se în vedere modul în care se montează primele elemente — care de regulă sînt reducții — pe cablurile electrice A și B și anume:

1) În cazul în care reducția de pe cablul A din stînga este formată dintr-o singură bucată, iar reducția de pe cablul B din dreapta este formată din două semireducții sau dintr-o reducție secționată longitudinal putem avea următoarele situații de îmbinare:



α) Reducția de pe cablul *A* din stînga se sprijină cu gulerul interior de buza învelișului exterior din material plastic al cablului electric *A*, cuprinzînd în interiorul său o parte din armăturile metalice ale cablului, iar reducția de pe cablul *B* din dreapta se sprijină cu gulerul interior de buza învelișului exterior din material plastic al

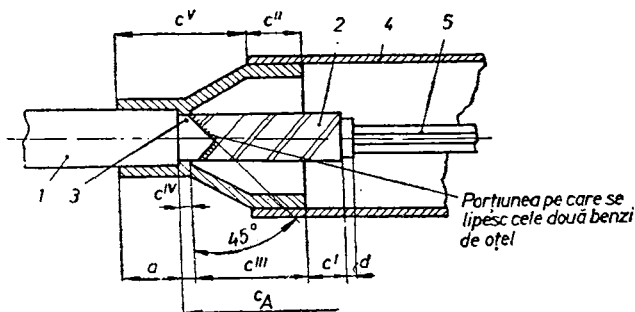


Fig. 59. Sistem de îmbinare a unei reducții pe învelișul exterior al cablului electric *A*.

cablului electric *B*, cuprinzînd în interiorul său atît o parte din armăturile metalice ale cablului cît și o parte din conductoare.

În această situație lungimea  $C_A$  este dată de relația următoare (fig. 59):

$$C_A = C^I + C^{III} + C^{IV}, \quad (4)$$

în care:

$C^I$  este lungimea porțiunii de bandă de oțel (2) rezervată pentru matisarea conductorului de cupru care realizează continuitatea electrică a învelișurilor metalice și care ca lungime depășește marginea reducției înspre interiorul manșonului;

$C^{III}$  — lungimea porțiunii de bandă de oțel din interiorul reducției măsurată de la marginea reducției pînă la gulerul interior al reducției;

$C^{IV}$  — lungimea gulerului interior al reducției.

Tot în fig. 59, cota  $C^{II}$  reprezintă porțiunea pe care se execută îmbinarea reducției cu manșonul tubular 4 din

material plastic dur, iar  $a$  — porțiunea interioară a reducției care se lipește pe învelișul exterior 1 din material plastic al cablului electric 5.

De regulă cota  $C^I$  se alege de 20 mm.

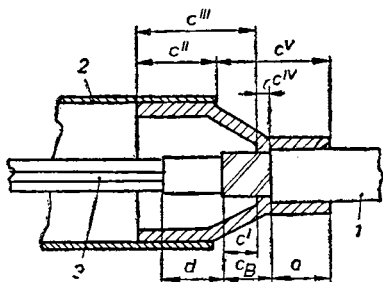


Fig. 60. Sistem de îmbinare a unei reducții pe învelișul exterior al cablului electric B.

(1, 2, 3, — v. fig. 62.)

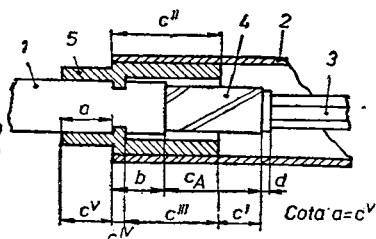


Fig. 61. Sistem de îmbinare a unei reducții pe învelișul exterior al cablului electric A.

(1, 2, 3, 4, 5 — v. fig. 62.)

Pentru reducția de pe cablul B lungimea  $C_B$  este dată de relația următoare (fig. 60).

$$C_B = C^I + C^{IV}, \quad (5)$$

în care, la fel:  $C^I$  reprezintă lungimea porțiunii de bandă de oțel de pe cablul B rezervată pentru același scop ca cel arătat prin relația (4).

§β) Reducția de pe cablul A din stînga pătrunde cu gulerul său peste învelișul exterior al cablului electric A cuprinzînd în interiorul său o parte din armăturile metalice ale cablului iar reducția de pe cablul B din dreapta pătrunde cu gulerul său peste învelișul exterior al cablului electric B cuprinzînd în interiorul său atît o parte din armăturile metalice ale cablului cît și o parte din conductoare.

În această situație lungimea  $C_A$  este dată de relația următoare (fig. 61):

$$C_A = C^I + C^{III} + C^{IV} - b. \quad (6)$$

Pentru reducția de pe cablul  $B$  lungimea  $C_B$  este dată de relația următoare (fig. 62):

$$C_B = C^I \quad (7)$$

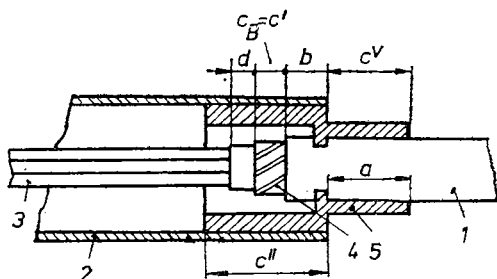


Fig. 62. Sistem de îmbinare a unei reducții pe învelișul exterior al cablului electric  $B$ :  
1 — înveliș exterior din material plastic; 2 — manșon din PVC dur; 3 — conductoare electrice; 4 — armătură metalică; 5 — reducere din material plastic.

$\gamma$ ) În cazul în care se utilizează mai multe elemente intermediare putem avea situația din fig. 63, pentru care lungimea  $C_A$  este dată de relația (6).

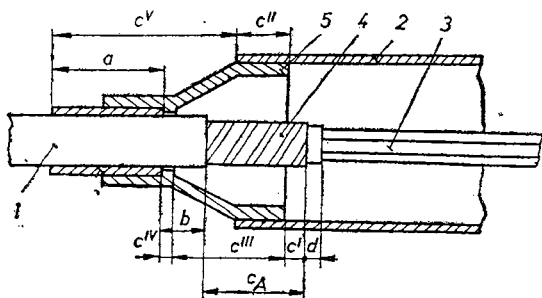


Fig. 63. Sistem de îmbinare a unei reducții și a unui segment de țevă pe învelișul exterior al unui cablu electric.

(1, 2, 3, 4, 5 — v. fig. 62)

$\delta$ ) Putem întâlni de asemenea, alte situații de îmbinare rezultate prin combinarea celor expuse mai sus pentru care în calculul lungimilor se folosesc în mod corespunzător și relațiile fiecărei situații.

2) În cazul în care reducățiile de pe cablurile *A* și *B* sînt neseccionate longitudinal, cazurile și relațiile matematice întîlnite la punctul 1) pentru reducăția de pe cablul *A* sînt valabile și aici atît pentru reducăția de pe cablul *A* cît și pentru reducăția de pe cablul *B*.

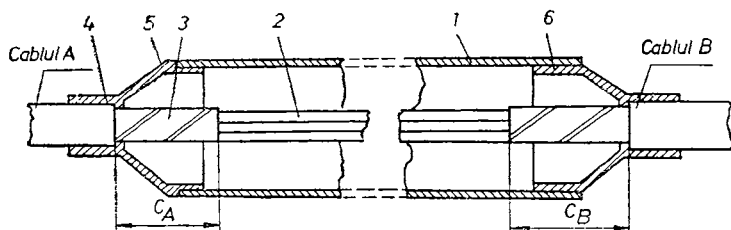


Fig. 64. Sistem de îmbinare utilizînd reducății dintr-o singură bucată:

1 — manșon din PVC dur; 2 — conductoare electrice; 3 — armătură metalică; 4 — înveliș exterior; 5, 6 — reducății din material plastic.

Această situație se întîlnește de obicei în cazul în care una din reducății este prevăzută cu un guler exterior care joacă rolul de prag opritor în îmbinarea sa cu manșonul tubular din material plastic dur.

În fig. 64 sînt reprezentate două cabluri *A* și *B* într-un astfel de montaj.

După unele procedee de montaj și reducăția de pe cablul *B* este prevăzută cu un guler sau un șanț exterior situat pe gîtul mic al reducăției și care servește pentru consolidarea etanșerii [73].

Cotele  $C^I$ ,  $C^{II}$ ,  $C^{III}$  și  $C^{IV}$  expuse mai sus sînt indicate de asemenea prin tabelul anexei 1 și ele servesc atît pentru verificarea dimensiunilor  $C_A$  și  $C_B$  cît și ca date în fazele următoare de execuție.

#### 4.1.4. Pregătirea elementelor din material plastic pentru îmbinare

a. Se curăță cu benzină sau solvent și apoi se înăspresc cu șmirghel suprafețele de pe elementele din PVC dur care urmează a se îmbina.

În fig. 65 se arată un exemplu de elemente de îmbinare cu suprafețele curățate și apoi înăsprite ca mai sus.

b. La fel se procedează și cu porțiunile de pe fiecare capăt de cablu care intră în contact cu materialul plastic adeziv (înveliș exterior, armături metalice, mantaua din material plastic sau conductoare).

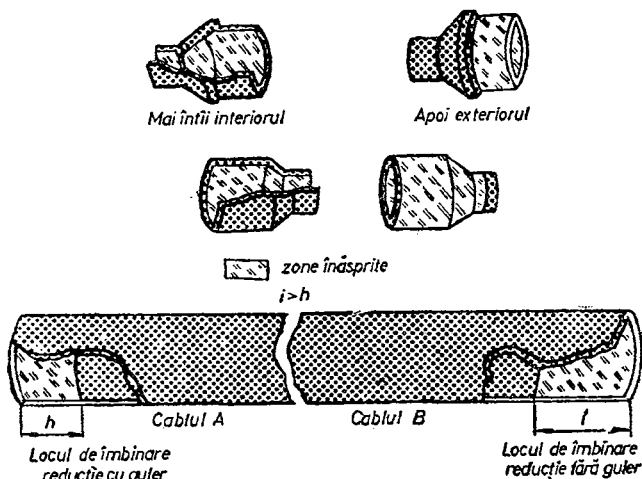


Fig. 65. Elemente curățate și înăsprițe în vederea realizării unei îmbinări.

Pe aceste porțiuni trebuie dată o atenție deosebită la creerea rizurilor și bavurilor deoarece aceste învelișuri sînt netede și se cunoaște faptul că adeziunea materialului plastic crește odată cu asperitățile de pe suprafețele de îmbinare.

c. Pe cablul *B* din dreapta se introduce manșonul tubular din PVC dur care se păstrează în zona de pe porțiunea  $e_6$  pînă la definitivarea joncțiunii.

#### 4.1.5. Prepararea materialului de îmbinare

Peste învelișul exterior din material plastic nu întotdeauna cablul electric are o formă perfect circulară.

De asemenea, acest înveliș mai prezintă și unele ridici în spirală create din fabricație de armăturile metalice din oțel situate dedesubtul său.

Substanța Codez 100 cunoscută în prezent din tehnica îmbinărilor pieselor din PVC prezintă un grad destul de mare de fluiditate și aplicată drept material de etanșare între pereții circulari ai reducărilor din material plastic dur și învelișul exterior al cablului electric curge în afară înainte de a deveni suficient de viscoasă pentru a realiza îmbinarea.

Este deci nevoie ca la îmbinarea elementelor intermediare cu învelișul exterior din material plastic să se aplice o substanță suficient de viscoasă pentru ca aceasta să se mențină între piese pînă la terminarea procesului de îmbinare.

De asemenea, substanța respectivă trebuie să fie ușor de prelucrat, să reziste în timp și la eforturi mecanice precum și la agenții corozivi din sol și în special la umezeală.

Aceste funcții sînt îndeplinite de substanța denumită *material plastic adeziv* care se obține pe șantier la locul de îmbinarea cablurilor electrice.

Prepararea sa se face folosind ustensile din materiale nedizolvabile în diclorețan ca spre exemplu sticlă, lemn sau metal.

Într-un mojar confecționat dintr-un astfel de material se amestecă prin frecare continuă cu ustensile din același material cu mojarul în 1—6 părți adeziv pentru materiale plastice a unor prafuri întăritoare și anume: zero—două părți de ciment; zero—două părți pulbere din material plastic; zero—trei părți volumetrice nisip sau făină de cuarț și zero—două părți apă cu mențiunea ca în combinație să intre în mod obligatoriu cel puțin unul din prafurile întăritoare citate într-o proporție diferită de zero iar proporția adezivului în această combinație să fie de cel mult 85,7% procent volumetric, pînă la obținerea unei paste omogene, dense și maleabile în care se adaugă zero—trei părți volumetrice solvent pentru materiale plastice obținîndu-se în final o pastă care aderă la suprafețele din material plastic înăsprite și acoperite eventual cu un solvent pentru materiale plastice.

Se recomandă ca aplicarea materialului plastic adeziv să se facă în straturi succesive cu o spatulă care poate fi chiar amestecătorul concomitent cu mișcarea ușoară a pieselor care se îmbină pentru a se elimina eventualele goluri de aer din interior și a se obține o cît mai bună compactare a pastei.

S-au ales în compoziție părți volumetrice deoarece greutatea specifică ale substanțelor sînt diferite și în al doilea rînd pe șantier este mai ușor să se măsoare părți volumetrice decît părți în greutate la prepararea compoziției respective.

Cimentul folosit este cu priză rapidă tip RIM 200, 250, 300 sau 400, conform STAS 6486/68. După scopul întrebuintării sale se poate utiliza oricare din tipurile de ciment de mai sus. În mod obișnuit se lucrează cu ciment RIM 200 și RIM 300.

Făina de cuarț este o masă cuarțoasă pentru turnătorie conform STAS 6737/77 sau cuarț măcinat de Orșova conform STAS 8517/77. Masa cuarțoasă se livrează în cinci sorturi  $S_1$ — $S_5$  la o granulozitate în opt mărimi după rest sau trecere prin sită conform STAS 1077/67 variînd între 5 și 15. Are o stabilitate la încălzire la o temperatură de 1400°C egală cu 5 min, un coeficient de refractaritate egal cu 171, o umiditate maximă de 0,3% [52]. Cuarțul măcinat de Orșova se utilizează în trei tipuri și anume A, B și C cu un coeficient de umiditate 0,5%. Granulozitatea este pentru toate sorturile egală cu 15 conform STAS 1077/67 [53].

Nisipul, conform STAS 1667/76, trebuie să fie pur, de o granulatie fină. Se utilizează în stare uscată și cît mai curat.

Cele de mai sus sînt valabile și pentru pulberea de material plastic din compoziție.

Apa care se folosește în combinație trebuie să respecte prevederile STAS 790/73 și se va adăuga în compoziție pînă la o consistență măsurată cu conul etalon de 10—14 cm [56].

Se pot obține diferite variante de material plastic adeziv după compozițiile indicate mai sus.

Se dau mai jos cîteva exemple de compoziții de material plastic adeziv și anume:

a. O parte ciment, două părți făină de cuarț, o parte apă și două părți Codez 100.

b. O parte ciment, trei părți făină de cuarț, o parte apă și două părți Codez 100.

c. O parte ciment, trei părți făină de cuarț, o parte apă și trei părți Codez 100.

d. O parte ciment, trei părți făină de cuarț, două părți apă și două părți și jumătate Codez 100.

Din cele patru compoziții s-au alcătuit cu titlu experimental Probe de următoarele mărimi:

Compoziția	Proba	Greutate/Volum
a	I	51 g/47,50 ml
b	II	55 g/47,50 ml
c	III	50,50 g/47,50 ml
d	IV	53,50 g/50 ml

S-au format apoi pentru comparație două compoziții neadezive pe bază de beton și anume: proba V: două părți ciment și o parte apă; proba VI: o parte ciment, două părți făină de cuarț și două părți apă, iar mărimile probelor respective au fost următoarele:

<i>Proba</i>	<i>Greutate/Volum</i>
V	80 g/40 ml
VI	61,50 g/37,50 ml

Cele șase probe au fost imersate în apă timp de un an și s-au întocmit diagramele variațiilor greutateilor precum și a coeficienților de absorbție apă în funcție de timp (fig. 66).

S-au obținut următoarele valori ale umidităților relative:

Proba I	— 0,161
II	— 0,158
III	— 0,215
IV	— 02,240
V	— zero
VI	— 0,007

Din examinarea diagramelor respective putem remarca faptul că între un beton clasic și un material plastic adeziv nu sînt diferențe semnificative în ce privește absorbția apei.

Penetrația apei prin materialul plastic adeziv este neglijabilă.

Aceasta se explică prin faptul că betonul din compoziție în prima fază de întărire își face priza în timp ce substanța Codez 100 crează în interiorul betonului pînze impermeabile și realizează în același timp îmbinarea pieselor din material plastic. Umezeala din exterior care pătrunde în compoziție este absorbită de beton și contribuie la definitivarea procesului de priză [69].

În procedeul de manșonare de legătură pentru cablurile electrice se poate lucra cu una din compozițiile citate mai sus.

Practic se recomandă un material plastic adeziv de compoziția după proba IV și anume: o parte ciment, trei părți făină de cuarț, două părți apă și două părți și jumătate Codez 100.



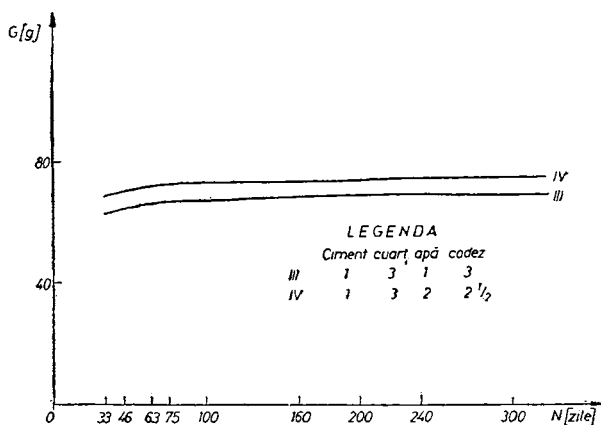
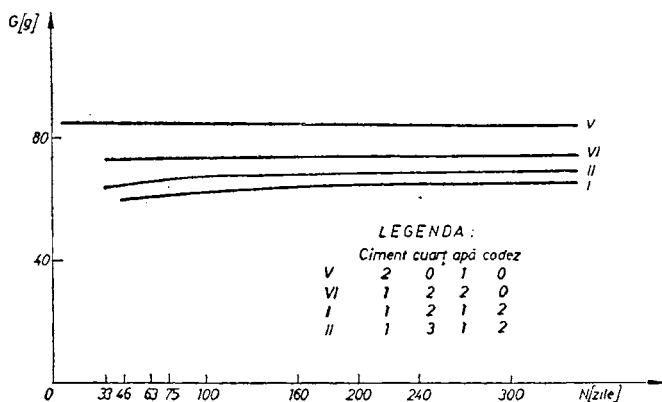


Fig. 66. Diagrama variației umidităților (greutăților) în funcție de timp la diferite compoziții ale materialului plastic adeziv.

#### 4.1.6. Stoparea elementelor intermediare din PVC dur

a. Cablul electric este prevăzut cu două benzi de oțel de protecție.

Pentru a ușura în cazul reducției dintr-o singură bucată trecerea gulerului său peste benzile de oțel stratul exterior din bandă de oțel al acestui cablu se taie sub un unghi de 45 grade lângă marginea învelișului exterior din

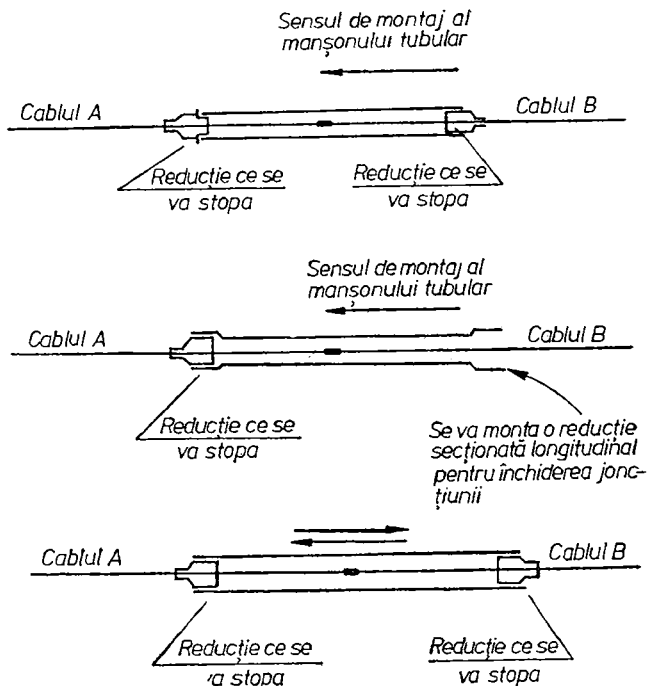


Fig. 67. Situații de îmbinare prin stoparea reducțiilor din PVC dur.

material plastic al cablului electric, iar pentru a se asigura continuitatea electrică a ambelor straturi din benzi de oțel acestea se vor lipi între ele.

b. În cazul montajului utilizînd doar la unul din capetele cablului electric (fie acest cablu *A*) o reducție din material plastic dintr-o singură bucată (situațiile de la § 4.1.3.e.1 reprezentate schematic în fig. 67), se aplică pe porțiunea *a* al acestui cablu electric *A* în straturi succesive material plastic adeziv pentru pregătirea unei îmbinări perfecte fără joc cu elementul de îmbinare din material plastic dur.

Se introduce apoi pe acest cablu reducția din material plastic dur prin răsucire în sensul de înfășurare al benzilor de protecție din oțel pînă la poziția de montaj corespunzătoare uneia din situațiile de la § 4.1.3.e.1.

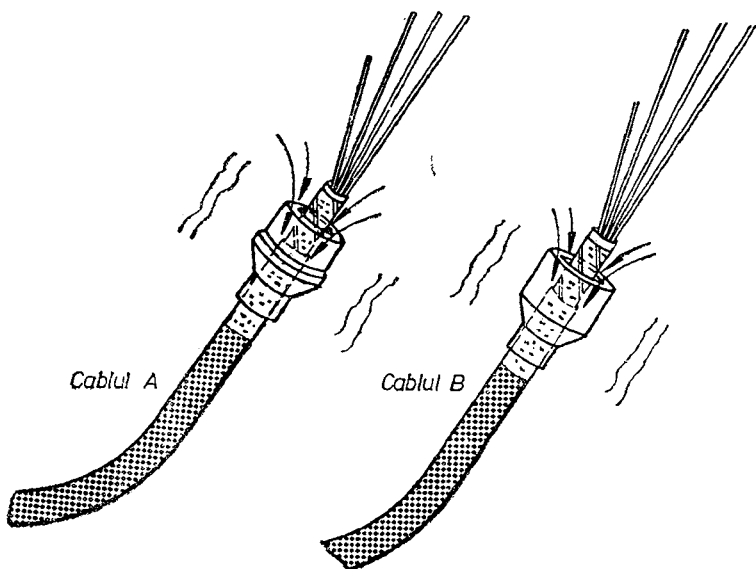


Fig. 68. Stoparea reducățiilor cu material plastic adeziv.

c. În cazul montajului utilizînd pentru fiecare cablu *A* și *B* reducății întregi, neseccionate longitudinal (situațiile de la § 4.1.3.e.2 reprezentate schematic în fig. 67), se

aplică pe fiecare cablu electric *A* și *B* pe câte o porțiune „a” în straturi succesive material plastic adeziv ca mai sus.

Se introduce apoi pe fiecare cablu reducția corespunzătoare din material plastic dur prin răsucire în sensul de înfășurare al benzilor de protecție din oțel pînă la poziția de montaj corespunzătoare uneia din situațiile de la § 4.1.3.e.2.

d. În mod asemănător se procedează și cu introducerea altor elemente intermediare din PVC dur (mufe sau segmente de țevă).

e. Fiecare capăt de cablu pe care se găsește situată reducția neseccionată longitudinal se curbează apoi în sus formînd cîte un arc de cerc în așa fel încît reducțiile să se găsească în poziție aproape verticală după care se aplică în interiorul fiecărei reducții materialul plastic adeziv preparat ca la subcap. 4.1.5 pînă la două treimi din înălțimea sa (fig. 68) [71].

f. Cablurile electrice se mențin nemișcate în această poziție cu ajutorul unor trepiede din lemn sau alte reazime adecvate timp de circa un sfert de oră, perioadă în care materialul plastic adeziv capătă o vîscozitate și o aderență suficientă pentru a nu deborda în exterior la mișcarea reducțiilor din poziția verticală.

g. Excesul de material plastic adeziv de la îmbinarea reducției 2 cu învelișul exterior 1 al cablului electric 3 se

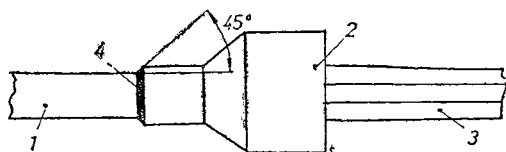


Fig. 69. Guler din material plastic adeziv la îmbinarea reducției.

înlătură formîndu-se în același timp cu spatula un guler 4 exterior la 45 grade (fig. 69).

h. Cablurile electrice se reduc apoi unul lîngă altul în poziție orizontală.

#### 4.1.7. Tăierea conductoarelor

a. Cele două cabluri electrice readuse unul lângă altul se potrivesc în așa fel încît pe porțiunea unde s-au înălăturat învelișurile de protecție mănunchiurile de conductoare 3

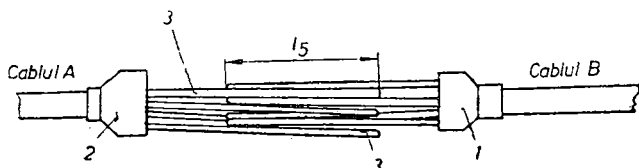


Fig. 70. Suprapunerea conductoarelor cablurilor electrice A și B.

ale cablurilor să se suprapună pe o lungime  $l_5$  (fig. 70).

Valorile pentru lungimea  $l_5$  în funcție de secțiunea conductoarelor se vor extrage pentru execuția practică din tabelul anexa 1.

Matematic, lungimea  $l_5$  urmează să fie determinată mai departe prin relația (11).

b. Se îndepărtează și se fasonază apoi în mod simetric capetele conductoarelor.

În cazul a patru conductoare dispunerea capetelor conductoarelor se face spațial în formă de romb (fig. 71).

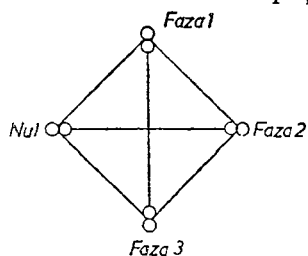


Fig. 71. Dispunerea în formă de romb a capetelor conductoarelor.

Fasonarea conductoarelor se face sub un unghi de pînă la 45 grade.

După fasonare conductoarele se suprapun pe o lungime  $l_6$  măsurată curbiliu pe conductoare ca în fig. 72.

Valorile pentru lungimea  $l_6$  în funcție de secțiunea conductoarelor se vor extrage pentru execuția practică din tabelul anexa 1.

Matematic, lungimea  $l_6$  urmează să fie determinată mai departe prin relația (12).

c. În fig. 73 s-a reprezentat schematic un conductor electric înainte și după fasonare.

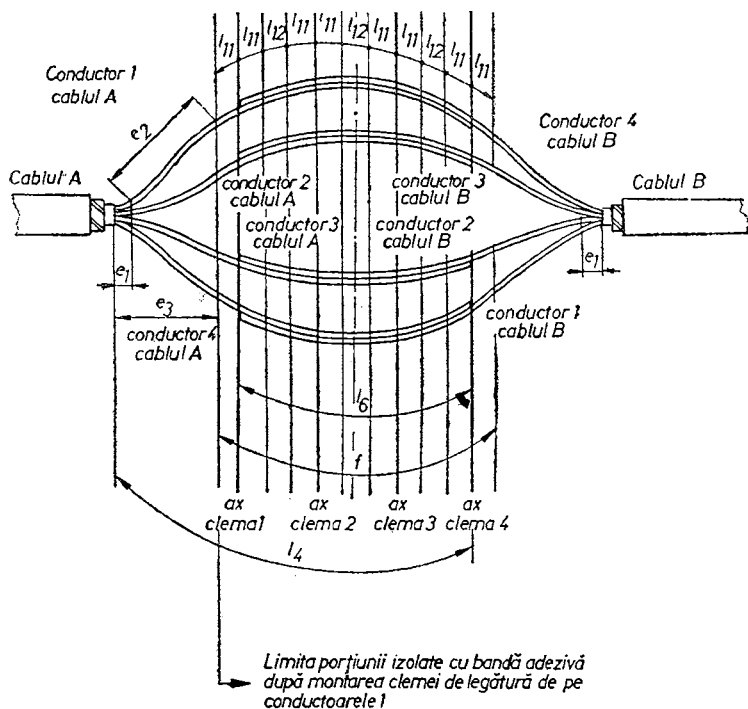


Fig. 72. Suprapunerea conductoarelor după fasonare.

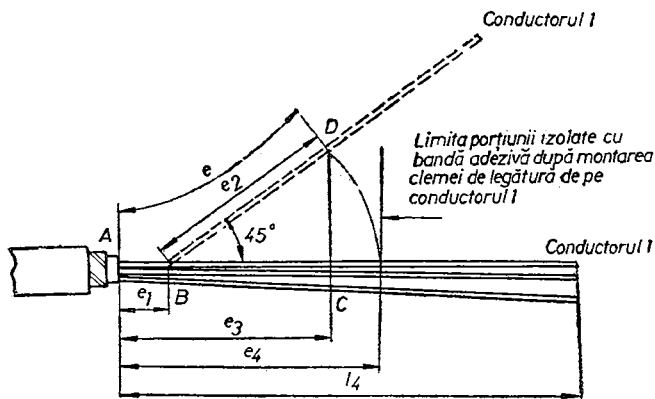


Fig. 73. Detaliu de fasonarea conductorului 1 din cablul electric.

Valorile cotei  $e_4$  funcție de secțiunea conductoarelor cablului

Secțiunea (mm <sup>2</sup> )	4 × 6	4 × 10	4 × 16	4 × 25	4 × 35	3 × 25 + 16	3 × 35 + 16	3 × 50 + 25	3 × 70 + 35	3 × 95 + 50	3 × 120 + 70	3 × 150 + 70	3 × 185 + 95	3 × 240 + 120
$e_4$ (mm)	80	80	100	110	110	110	110	120	130	130	130	140	140	140

Cota  $e_1$  reprezintă porțiunea pe care conductoarele sînt apropiate între ele. Unghiul de fasonare a conductorului s-a ales de 45 grade, la o rază de curbură de cca.  $25\pi d$ .

Se alege cota  $e_1$  cît un sfert din cota  $e_4$ .

În această situație există relațiile următoare:

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= \frac{e_4}{4}; \\ e_2 &= \frac{3}{4} e_4; \\ e_3 &= \frac{e_2}{3} + e_2 \frac{\sqrt{2}}{2}; \\ e &= e_1 + e_2; \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

sau:

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= 0,25 e_4; \\ e_2 &= 0,75 e_4; \\ e_3 &= 0,79 e_4; \\ e &= e_4. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Cota  $e_4$  se indică în tabelul 1 în funcție de secțiunile conductoarelor alegîndu-se aceeași cotă pentru toate conductoarele din cablu indiferent dacă fazele și nulul diferă între ele ca secțiuni.

Avînd cota  $e_4$  se determină din relațiile (9) cotele  $e_1$ ,  $e_2$  și  $e_3$ . Aceste valori sînt înscrise în funcție de secțiunile conductoarelor cablurilor electrice și în tabelul anexa 1.

Conductoarele urmează a se lega în scară prin cleme.

După procedeul de îmbinare și secțiunea conductoarelor clemele electrice de legătură pot fi gata confecționate

din material tubular metalic iar la montaj se introduc pe conductoarele care se îmbină, sau pentru secțiuni mici ale conductoarelor la locul de îmbinare nu se folosesc cleme tubulare separate, clemuirea conductoarelor făcându-se în acest caz prin răsucirea între ele a conductoarelor prin matisare reciprocă. În ambele situații se notează cu  $2l_{11}$  lungimea fiecărei cleme izolate și cu  $l_{12}$  distanța între două cleme izolate de legătură succesive.

Valorile pentru lungimile  $l_{11}$  și  $l_{12}$  în funcție de secțiunea conductoarelor se vor extrage pentru execuția practică din tabelul anexa 1. Matematic, lungimile  $l_{11}$  și  $l_{12}$  se vor determina ulterior cu relația (23) în funcție de dimensiunile standardizate ale clemelor de legătură neizolate (v. § 4.1.9).

În scopul reducerii gabaritului pe lungime, montarea clemelor 1 și 4 se va face pe curbura conductoarelor, rămânând ca numai clemele 2 și 3 să fie montate paralel pe porțiunile rectilinii ale conductoarelor. Porțiunea pe care conductoarele cablurilor nu se suprapun este pentru fiecare conductor al fiecărui cablu egală cu  $e_1 + e_2 + l_{11}$ , așa cum am arătat și prin fig. 72.

Numărul conductoarelor cablului  $A$ , respectiv al cablului  $B$  se notează cu  $n_c$ . De obicei  $n_c$  este egal cu patru,

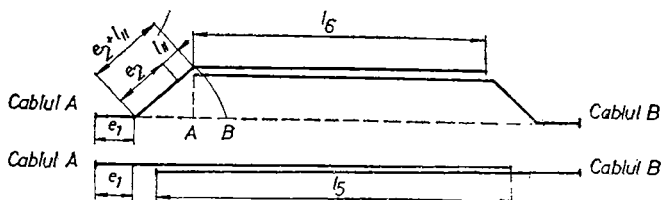


Fig. 74. Schema de suprapunerea conductoarelor înainte și după fasonare.

cablurile de joasă tensiune avînd trei faze și un nul. Numărul  $n_c$  indică în același timp și numărul de îmbinări efectuate în joncțiunea de legătură respectivă.

În mod aproximativ se poate considera că după fasonare conductoarele se suprapun după baza unui trapez ca în fig. 74.



În această situație au loc următoarele relații:

$$\left. \begin{aligned} \overline{AB} &= (e_2 + l_{11}) - (e_2 + l_{11}) \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,3 (e_2 + l_{11}); \\ 2 \overline{AB} &= 0,6 (e_2 + l_{11}) \text{ și } l_5 = l_6 + 0,6 (e_2 + l_{11}). \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

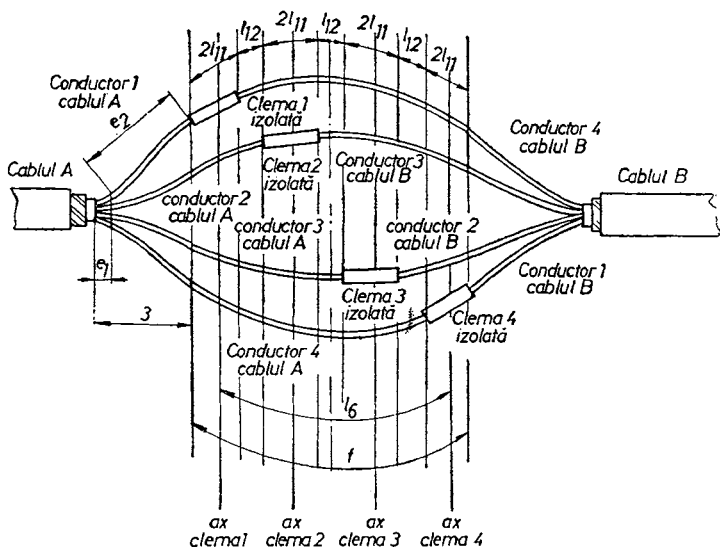


Fig. 75. Schema de montaj a conductoarelor în cleme.

Dacă se ia în considerație și reprezentarea din fig. 75 se obțin următoarele relații care exprimă valorile lungimilor  $l_5$  și  $l_6$ :

$$l_5 = (2 l_{11} + l_{12}) (n_c - 1) + 0,6 (e_2 + l_{11}); \quad (11)$$

$$l_6 = (2 l_{11} + l_{12}) (n_c - 1). \quad (12)$$

În cazul particular cel mai frecvent întâlnit pentru care  $n_c = 4$ , lungimile  $l_5$  și  $l_6$  rezultă egale cu:

$$\left. \begin{aligned} l_5 &= 6,6 l_{11} + 3 l_{12} + 0,6 e_2; \\ l_6 &= 6 l_{11} + 3 l_{12}. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Cu valorile  $l_{11}$  și  $l_{12}$  extrase împreună cu  $e_2$  din tabelul anexa 1 se pot calcula matematic, prin relația (13), lungimile  $l_5$  și  $l_6$  care înscrise de asemenea în anexa 1 au servit pentru execuția operațiilor de la punctele a și b precedente.

d. După ce conductoarele au fost fasonate și supra-puse ca în fig. 72 se împarte prin  $n_c$  axe transversale lungimea  $l_6$  în  $n_c - 1$  părți egale.

Astfel dacă spre exemplu cablurile electrice au câte patru conductoare fiecare, deci se execută patru îmbinări de legătură lungimea  $l_6$  se împarte în trei părți egale.

Axele transversale rezultate prin împărțirea de mai sus reprezintă axele transversale ale clemelor de legătură.

1) *Cabluri electrice cu secțiunea conductoarelor de peste 10 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Pentru aceste cabluri îmbinarea conductoarelor se execută prin cleme metalice (v. STAS 6731/68) sau prin sudură în cazul conductoarelor de aluminiu. În cele ce urmează se fac referiri la îmbinarea prin cleme fiind cel mai des întâlnită în practică.

α) Cablul  $A$  din stînga are un număr de  $n_c$  conductoare la care numărul de ordine al conductoarelor crescător într-o anumită direcție este  $n_A$ , iar cablul  $B$  din dreapta are un număr egal de conductoare  $n_c$  la care numărul de ordine al conductoarelor crescător în direcție opusă cu cea aleasă pentru cablul  $A$  este  $n_B$ .

De exemplu dacă numărăm pentru cablul  $A$  conductoarele cu 1, 2, 3 ...  $n_c$  de sus în jos, pentru cablul  $B$  numărăm conductoarele cu 1, 2 ...  $n_c$  de jos în sus, sau ceea ce este același lucru cu  $n_c, n_{c-1} \dots 2, 1$ , în același sens cu sensul de numărare pentru cablul  $A$  deci tot de sus în jos.

Există deci relațiile următoare:

$$\left. \begin{aligned} n_A &\in \{1, 2, 3 \dots n_c\}; \\ n_B &\in \{n_c, n_{c-1} \dots 2, 1\}; \\ n_A \cup n_B &\{1, 2 \dots n_c\}; \\ n_A \cap n_B &\{1, 2 \dots n_c\}. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

β) Conductoarele se taie după axele transversale stabilite mai sus astfel: prima axă taie conductorul 1 ca-

blul  $A$  și conductorul 4 cablul  $B$ ; a doua axă taie conductorul 2 cablul  $A$  și conductorul 3 cablul  $B$  ș.a.m.d. (vezi fig. 75).

După tăiere unele conductoare se scurtează.

În această situație pentru două cabluri care se îmbină în aceeași clemă de legătură există relațiile de mai jos care dau lungimile  $l_{4A}^{nA}$  respectiv  $l_{4B}^{nB}$  pentru conductoarele care se îmbină:

$$\left. \begin{aligned} l_{4A}^{nA} &= e_1 + e_2 + l_{11} (2 n_A - 1) + l_{12} (n_A - 1); \\ l_{4B}^{nB} &= e_1 + e_2 + l_{11} (2 n_B - 1) + l_{12} (n_B - 1); \\ l_4 &= e_1 + e_2 + l_{11} + l_{12}, \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

cu condiția ca  $n_A + n_B = n_c + 1$ .

Dacă spre exemplu  $n_c = 4$  (cazul cel mai frecvent întâlnit în cazul joasei tensiuni) și dacă dorim să determinăm lungimile  $l_{4A}^{nA}$  și respectiv  $l_{4B}^{nB}$  pentru conductoarele care se îmbină în joncțiune în cleva a treia din joncțiune:

$$\begin{aligned} n_A &= 3; \\ n_B &= n_c + 1 - n_A = 2; \\ l_{4A}^3 &= e_1 + e_2 + 5 l_{11} + 2 l_{12}; \\ l_{4B}^2 &= e_1 + e_2 + 3 l_{11} + l_{12}; \end{aligned}$$

iar pentru cleva a patra:

$$\begin{aligned} n_A &= 4; \\ n_B &= n_c + 1 - n_A = 1; \\ l_{4A}^4 &= e_1 + e_2 + 7 l_{11} + 3 l_{12}; \\ l_{4B}^1 &= e_1 + e_2 + l_{11}. \end{aligned}$$

În același timp după cum s-a arătat mai sus  $l_{4A}^4 = l_4$  indicat și prin relația (3).

Cotele de mai sus au fost măsurate în lungul conductoarelor după cum s-a arătat la § 4.1.7.c.

2) *Cabluri electrice cu secțiunea conductoarelor de pînă la 6 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Pentru aceste cabluri îmbinarea

conductoarelor se execută prin matisare fără cleme metalice tubulare.

α) Se deplasează cablul A spre dreapta, iar cablul B spre stînga în așa fel încît în raport cu fig. 72 conductoarele se vor suprapune pe o lungime  $l'_6 > l_6$ .

Valorile pentru lungimea  $l'_6$  în cazul particular  $n_c=4$  în funcție de secțiunea conductoarelor se vor extrage pentru execuția practică din tabelul anexa 1.

Matematic lungimea  $l'_6$  se poate calcula cu relația (16):

$$l'_6 = (2l_{11} + l_{12})(n_c - 1) + 2(l_{13} - l_{10}), \quad (16)$$

în care va trebui să cunoaștem lungimile:  $l_{13}$  care reprezintă porțiunea de conductor care urmează a se matisa

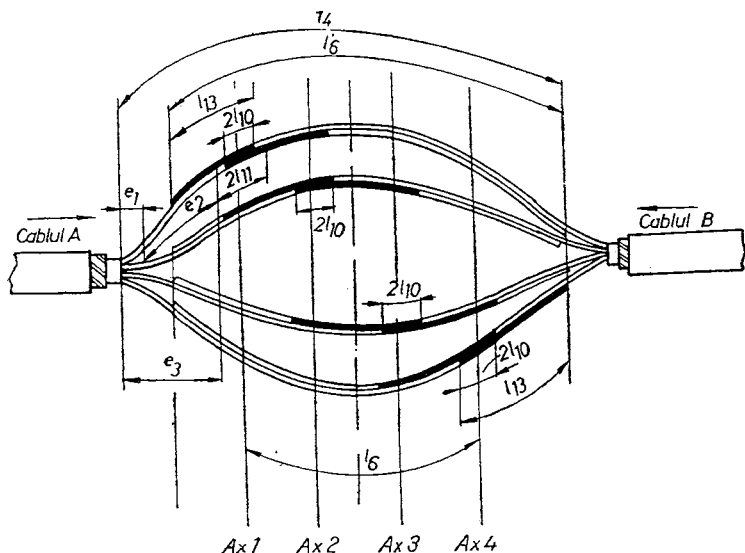


Fig. 76. Schema de suprapunerea conductoarelor în vederea îmbinării.

după tăiere,  $l_{10}$  care reprezintă jumătate din porțiunea dezizolată a zonei matisate, iar  $l_{11}$  și  $l_{12}$  au semnificațiile indicate prin § 4.1.7.c precedent (v. și fig. 76).

Pentru cazul particular  $n_c=4$ , lungimea  $l'_6$  este dată de relația (17):

$$l'_6 = 6 l_{11} + 3 l_{12} + 2 (l_{13} - l_{10}). \quad (17)$$

β) Față de axele transversale stabilite la § 4.1.7.d, se taie fiecare conductor la o distanță de  $(l_{13} - l_{10})$  față de axa clemei de legătură.

Astfel pentru primul grup de conductoare ale cablurilor  $A$  și  $B$  executînd o tăietură pe conductorul cablului  $A$  în raport de axa clemei  $1$ , la distanța de  $l_{13} - l_{10}$  măsurată înspre dreapta față de axa clemei  $1$ , vom scurta conductorul cablului  $A$  în vederea matisării sale, conductorul cablului  $B$  rămînînd netăiat.

Pentru cel de-al doilea grup de conductoare vom executa două tăieturi și anume: conductorul cablului  $A$  se va tăia la o distanță de  $l_{13} - l_{10}$ , măsurată la dreapta față de axa clemei de legătură  $2$ , iar conductorul cablului  $B$  se va tăia la aceeași distanță măsurată la stînga față de axa clemei de legătură  $2$ , ș.a.m.d. (v. fig. 76).

Lungimile  $l_{4A}^{nA}$  și  $l_{4B}^{nB}$  specificate prin relația (15) se referă în cazul de față doar la poziția axelor clemelor de legătură după realizarea îmbinărilor prin matisarea conductoarelor.

Deoarece conductoarele în acest caz se matisează pentru a forma clemele și deci sînt mai lungi decît în cazul precedent în care pentru îmbinare se foloseau cleme speciale metalice, lungimea  $l_{4A}^{nA} < l_4$ .

Valoarea  $l_4$  care reprezintă și în acest caz cota celor mai lungi conductoare din îmbinare este dată de relațiile următoare:

$$l_4 = l_{1A} - (a + b + C_A + d) = l_{1B} - (a + b + C_B + d), \quad (18)$$

sau

$$l_4 = e_1 + e_2 + l_{11} + l_6 + (l_{13} - l_{10})$$

în care

$$l_6 = l'_6 - 2 (l_{13} - l_{10}).$$

De asemenea, fig. 58 este valabilă și în cazul de față cu aceleași notații privind desfacerea învelișurilor de pe cablurile electrice  $A$  și  $B$ .

#### 4.1.8. Îmbinarea conductoarelor

a. Conductoarele cablurilor care se jonctionează în legătură se dezizolează la capete pe o porțiune care depinde de procedeul de îmbinare utilizat.

Pentru conductoarele de aluminiu se utilizează procedeele de îmbinare prin lipire cu metalizare, prin presare, sudură sau procedee mecanice.

Pentru conductoarele de cupru se utilizează un procedeu de îmbinare prin lipire sau presare.

b. *Îmbinarea prin lipire cu metalizare*

a) *Cabluri electrice cu secțiunea conductoarelor din aluminiu de peste 10 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Pentru aceste cabluri îmbinarea se recomandă a se executa prin metalizare fir cu fir.

● **Pregătirea capetelor conductoarelor.** Pentru îmbinarea conductoarelor de aluminiu în prelungire se pot utiliza cleme de legătură tip CLPN-STAS 6731/68 confecționate din țeavă de alamă cositorită (tabelul 2 și fig. 77) sau cleme de legătură CLPL-STAS 6731/68 pentru conductoarele de aceeași secțiuni [42].

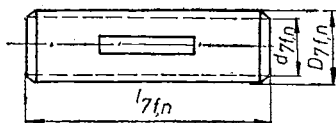


Fig. 77. Cleme de legătură CLPN.

Tabelul 2

Dimensiunile clemei de legătură CPLN

Secțiune (mm <sup>2</sup> )	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
$l_{7f,n}$	40	50	50	50	60	60	60	80	80	80	90
$D_{7f,n}$	7	9	10	12	14	16	18	20	22	25	28
$d_{7f,n}$	5	7	8	9	11	13	15	16	18	20	22

Clemele cositorite din fabrică sînt livrate ambalate în pungi din polietilenă.

Din dimensiunile standardizate se extrag pentru aceste cleme, corespunzătoare pentru diferite secțiuni de conductoare, cotele  $l_{7f}$ ,  $d_{7f}$  și  $D_{7f}$  respectiv  $l_{7n}$ ,  $d_{7n}$  și  $D_{7n}$  din tabelul anexă 1.

După ce au fost fasonate ca la § 4.1.7. b conductoarele de faze și respectiv de nul se dezizolează fiecare la capete pe o lungime  $l_{10f}$  respectiv  $l_{10n}$ . Dacă notăm cu  $l_{8f}$  pentru fază distanța între marginea clemei de legătură și marginea izolației și analog cu  $l_{8n}$  pentru nul, valorile lungimilor  $l_{10f}$  și respectiv  $l_{10n}$  se deduc din relațiile următoare:

$$l_{10f} = \frac{l_{7f}}{2} + l_{8f} = \frac{l_{7f}}{2} + 20 \text{ mm}, \quad (19)$$

deoarece se ia  $l_{8f} = 20 \text{ mm}$ .

$$l_{10n} = l_{10f} = l_{10}. \quad (20)$$

Din relația (20) rezultă:

$$l_{8n} = l_{10n} - \frac{l_{7n}}{2}. \quad (21)$$

Valorile  $l_{8f}$  și  $l_{10f}$  respectiv  $l_{8n}$  și  $l_{10n}$  sînt indicate în anexa 1. În fig. 78 apar toate cotele indicate mai sus.

● **Metalizarea.** Dacă îmbinăm conductoarele prin metalizare fir cu fir, capetele izolației conductoarelor se protejează prin înfășurare pe o lungime de 4—5 cm, cu 1—2 straturi de bandă de hîrtie uscată de 20—30 mm, iar peste acestea cu o înfășurare din sfoară de azbest cu diametrul de 2—3 mm.

Straturile de protecție vor acoperi și partea dezizolată a conductoarelor pe o lungime de un centimetru.

● **Masivizarea.** Se desfac în evantai straturile succesive de fire care cuprind conductoarele după ce în prealabil s-au executat la 10 mm de marginea izolației o legătură din sîrmă de aluminiu. Urmează metalizarea capetelor conductoarelor de aluminiu care se execută cu aliaj AS-15, apoi conductoarele se masivizează prin strîngerea lor în mănunchi și lipire cu aliaj LP 60.

Operațiile de metalizare și masivizare se fac după metode în sine cunoscute [42].

● **Lipirea.** În vederea lipirii, după montarea clemelor de legătură se aplică straturi suplimentare de etanșare

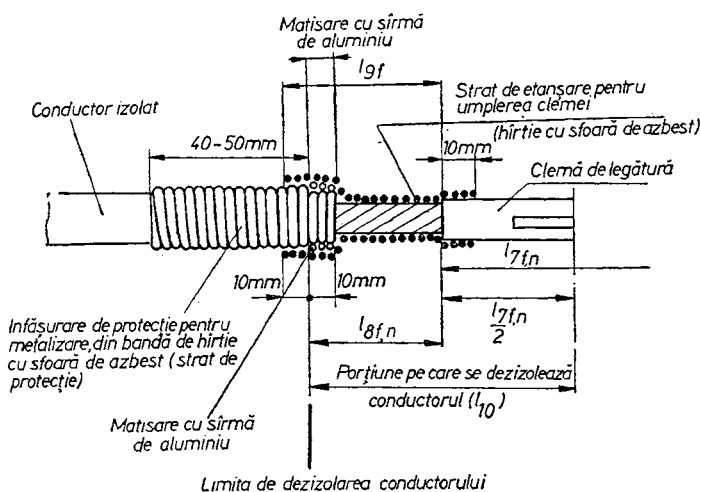


Fig. 78. Straturi de etanșare la îmbinarea conductoarelor.

(fig. 78) formate din hîrtie uscată și curată de 20—30 mm lățime și sfoară de azbest de 2—3 mm diametru.

Clemele de legătură se umplu apoi cu aliaj de lipit LP 60 după metode în sine cunoscute [42].

● **Controlul îmbinărilor.** După terminarea completă a operațiilor de lipirea conductoarelor ca mai sus se va executa un control al reușitei operațiilor executate. Acest control se va face atît printr-o examinare atentă vizuală a îmbinării cît și prin rotirea cîrmei în îmbinare.

În caz că se observă defecțiuni de îmbinare sau cîrma se poate mișca neprezentînd rigiditatea necesară se va refăce fiecare îmbinare și reluarea operațiilor de lipire descrise mai sus.

β) *Cabluri electrice cu secțiunea conductoarelor din aluminiu de pînă la 6 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Pentru aceste cabluri



îmbinarea se execută prin metalizare simplă fără a se utiliza cleme metalice tubulare.

Conductoarele se îmbină doar prin matisare și lipire.

● **Pregătirea capetelor conductoarelor.** Conductoarele care urmează să se îmbine se dezizolează fiecare pe o porțiune egală cu  $l'_{10}$  indicată prin anexa 1.

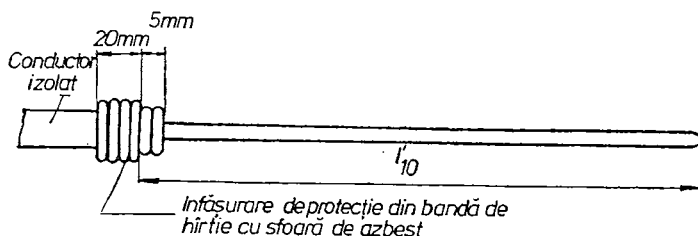


Fig. 79. Matisajul de protecție la îmbinarea conductoarelor.

Se degresează apoi conductoarele pe porțiunea dezizolată cu o bucată de bumbac înmuiată în neofalină apoi se protejează capetele izolației cu înfășurări din bandă de hirtie și peste acestea cu o sfoară de azbest astfel ca izolația de pe fiecare conductor să fie acoperită pe o lungime de 20 mm, iar conductoarele pe o lungime de 5 mm (fig. 79).

Cu o perie format mic se curăță partea de deasupra conductoarelor de oxid de aluminiu.

● **Lipirea conductoarelor.** Conductoarele metalizate se matisează apoi unele peste altele cât mai strâns posibil și se lipesc cu aliaj LP 60 ca în fig. 80, rezultând următoarele relații:

$$\left. \begin{aligned} l_{8f, n} &= 10 \text{ mm}; \\ l_{9f, n} &= 10 \text{ mm}; \\ l_{10f, n} &= \frac{l_{7f, n}}{2} + l_{8f, n} = l_{10}. \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Valorile lungimilor de mai sus sînt indicate în anexa 1.

● **Controlul îmbinărilor.** Se face apoi o verificare finală a calității îmbinărilor efectuate.

În situația în care vreuna din îmbinări nu s-a executat în mod corespunzător, se va reface această îmbinare prin reluarea operațiilor descrise mai sus.

Practic metoda descrisă la acest paragraf poate fi extinsă și la secțiuni mai mari ale conductoarelor.

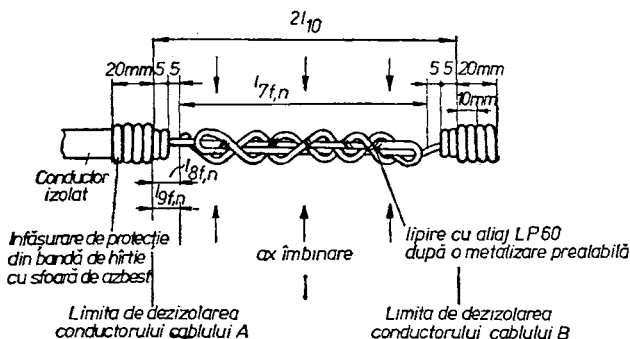


Fig. 80. Matisarea conductoarelor electrice cu secțiune pînă la  $6 \text{ mm}^2$  inclusiv.

c. *Îmbinarea prin presare.* Este o metodă practică și în același timp foarte comodă la montaj.

Se aplică pentru îmbinarea în legătură a conductoarelor de peste 10 mm inclusiv.

Principiul presării constă în transformarea clemelor cu secțiune circulară în cleme cu secțiune hexagonală cu ajutorul unor prese cu bacuri. Clemele care se utilizează la îmbinarea prin presare sînt de tip special confecționate de ICMP 7 București. Trebuie să existe o corespondență perfectă între conductoare, cleme și bacuri de presare. Atît clemele cît și conductoarele trebuie curățite foarte bine de stratul de oxid de pe suprafața lor.

Presarea clemelor se va face în mod uniform și în conformitate cu instrucțiunile în vigoare.

Ca utilaje de presare se pot folosi prese hidraulice sau clești mecanici.

Operațiile de pregătirea presei, precum și montarea prin presare a clemelor și controlul îmbinărilor sînt cunoscute din literatura de specialitate [42].

d. *Îmbinarea mecanică*. Pentru realizarea unei îmbinări mecanice se utilizează niște cleme speciale cu îmbinare prin șuruburi. Procedeu se folosește rar în cazul în care nu se pot realiza alte feluri de îmbinări.

#### 4.1.9. Refacerea izolației

a. Se execută refacerea izolației la locurile de îmbinare prin înfășurarea clemelor de legătură cu benzi electrozolante adezive pe suport din material plastic, din polietilenă sau PVC.

Izolația astfel formată se petrece și peste izolația de fabrică a conductoarelor.

b. Înfășurarea benzilor adezive din material plastic se face cu o suprapunere de 50% și cu întindere puternică a acestora astfel încît lățimea lor să se reducă la cca. 2/3 din lățimea de fabricație după ce în prealabil clemele și părțile dezizolate de pe conductoare, precum și porțiunea de pe izolația conductoarelor care se acoperă cu bandă izolantă au fost curățite cu o cârpă curată înmuiată în benzină sau neofalină, astfel ca să nu mai existe pe acestea nici o urmă de murdărie sau grăsime.

Tensionarea benzii trebuie făcută prin întindere manuală pe direcția tangentă sensului circular de înfășurare, iar punctul de tensionare trebuie ales în așa fel încît banda să nu se rupă datorită întinderii sale.

Izolația refăcută peste cleme în mod cît mai uniform va avea terminațiile tronconice (fig. 91).

Se apreciază grosimea izolației refăcute ca fiind egală cu 1,5 ori grosimea izolației din fabrică a conductoarelor.

Lungimea porțiunii de izolație refăcută  $l_{12}$  care depășește în formă tronconică izolația din fabrică a conductoarelor se alege după secțiunea conductoarelor.

În raport cu fig. 81 lungimea  $l_{11}$  este dată de relația:

$$l_{11} = l_{10} + l_{12}. \quad (23)$$

Valorile lui  $l_{11}$  și  $l_{12}$  se înscriu de asemenea în anexa 1 în funcție de secțiunea conductoarelor electrice.

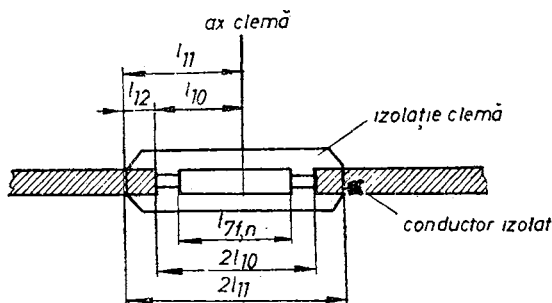


Fig. 81. Clemă de legătură izolată.

c. Se execută îndreptarea conductoarelor și strângerea lor cu grijă pentru ca transversal să ocupe un loc cât mai redus, operație ușurată de folosirea de benzi adezive ajutoare înfășurate în jurul mănunchiului de conductoare.

Va rezulta astfel după îmbinare o secțiune transversală minimă și aproape circulară [70].

#### 4.1.10. Asigurarea continuității electrice a benzilor metalice de protecție

Se execută refacerea continuității electrice a benzilor de oțel astfel: se continuă matisajul de pe benzile de oțel ale cablurilor electrice cu sîrmă de cupru funie „f” STAS 1724/69, cositorită avînd secțiunile arătate în tabelul 3.

Continuitatea se realizează prin așezarea în lungul conductoarelor a sîrmei de cupru funie tip „f” și îmbinarea acesteia la capete cu spirele de matisaj și banda de oțel a cablului prin lipire cu aliaj LP 60.

Eventual pentru o mai bună fixare a funiei de cupru „f”, se mai execută un matisaj suplimentar din câteva spire de cupru peste armătura de oțel și funia de cupru și care se lipește de asemeni cu aliaj de lipit LP 60.

Tabelul 3

**Conductorul de legare la pământ**

Secțiunea conductorului cablului (mm <sup>2</sup> )	Secțiunea conduc- torului de legare la pământ STAS 4102/63
Pînă la 6 mm <sup>2</sup>	6
10—25	10
35—70	16
Peste 95	25

**4.1.11. Montarea pieselor componente ale manșonului de protecție și etanșarea joncțiunii**

a. Mai întâi se procedează la prepararea unui material plastic adeziv după indicațiile date la § 4.1.5.

În situația în care a rămas nefolosit material plastic adeziv preparat mai înainte pentru stoparea elementelor intermediare pe cablurile electrice și care și-a menținut fluiditatea ca urmare a păstrării sale în recipiente închise ermetic (borcane din sticlă cu capace de închidere etanșe prevăzute cu garnituri de cauciuc), acesta poate fi utilizat și în scopul îmbinării pieselor componente din material plastic dur ale manșonului de protecție.

Dar de regulă materialul plastic adeziv se prepară în cantitățile necesare unui montaj imediat și se evită conservarea sa care îi poate scădea calitățile adezive.

În situația deci în care nu se dispune de o rezervă corespunzătoare de material plastic adeziv se procedează la prepararea unuia proaspăt.

b. Îmbinarea pieselor componente ale manșonului de protecție se face în funcție de modul în care au fost montate pe cablurile electrice elementele intermediare (reducții, mufe sau segmente de țevă) și care montaje au fost exemplificate la § 4. 1. 3. e.

Astfel distingem următoarele situații:

α) În cazul în care reducția de pe cablul A din stînga este formată dintr-o singură bucată, iar reducția de pe cablul B din dreapta este formată din două semireducții una din situațiile paragrafului 4.1.3. e. 1 redată și prin paragraful 4.1.6. b, operațiile de montarea pieselor componente ale manșonului de protecție sînt următoarele:

- Reducția din material plastic care urmează să se monteze pe cablul electric B se secționează longitudinal cu ajutorul unui fereștrău cu pînză subțire sau în lipsa acestuia cu un bomfaier, formîndu-se din aceasta două semireducții.

- Se execută o verificare a suprafeței reducției de pe cablul A, precum și a celei de pe manșonul tubular care urmează a se îmbina cu material plastic adeziv.

Aceste suprafețe prelucrate pentru lipire ca la paragraful 4.1.4 se vor mai curăța încă odată cu benzină sau solvent.

- Se introduce peste ansamblul joncțiunii manșonul tubular din material plastic dur [70].

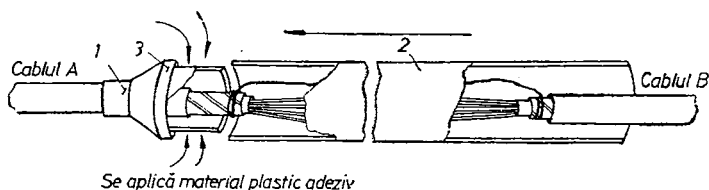


Fig. 82. Deplasarea manșonului tubular pînă lîngă reducția de pe cablul A.

Operația se execută prin deplasarea manșonului tubular 2 de la dreapta spre stînga și prin răsucire — cu grijă pentru a nu zgîria izolațiile conductoarelor — pînă lîngă reducția 1 de pe cablul A (fig. 82).

● Se aplică apoi pe suprafața exterioară a reducției de pe cablul A material plastic adeziv în straturi succesive pînă la grosimea totală de 2 mm.

● Se continuă tragerea manșonului de la dreapta spre stînga și prin răsucire pînă ce peretele manșonului ajunge



Fig. 83. Poziția finală a manșonului tubular.

să acopere în întregime peretele gîtului 3 cel mare al reducției.

În situația în care reducția de pe cablul A este prevăzută cu un guler exterior buza manșonului tubular se va sprijini în final de acest guler (fig. 83) [72].

Joncțiunea se încheie prin montarea pe cablul B a reducției sectionate longitudinală ca mai sus.

Operațiile sînt următoarele:

● După o prealabilă curățare cu benzină sau solvent, peste porțiunea „a” din învelișul exterior al cablului electric B prelucrat pentru lipire ca la § 4.1.4. se aplică material plastic adeziv în straturi succesive pînă la grosimea totală de 2 mm.

Cota „a” este indicată conform fig. 58 și anexei 1.

● Similar se aplică material plastic adeziv peste pereții interiori și exteriori ai semireducțiilor pe suprafețele care urmează să se îmbine ca în fig. 84.

Se completează de asemenea, cu material plastic adeziv pe cît este posibil și porțiunea interioară a gîtului cel mare al reducției.

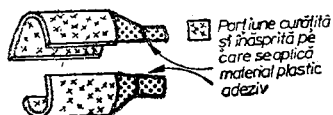


Fig. 84. Aplicarea materialului plastic adeziv pe pereții semireducțiilor care urmează a se monta pe cablul electric B.

În acest scop materialul plastic adeziv trebuie să fie suficient de vîscos pentru a nu curge cu ușurință în exterior.

● Se introduce apoi cu atenție în poziția de montaj stabilită anterior cele două semi-reducții în interiorul manșonului tubular și peste învelișul exterior al cablu-

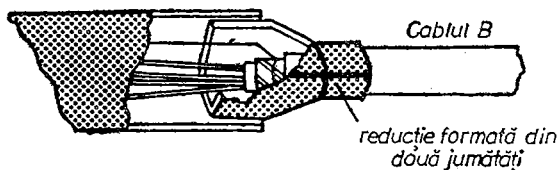


Fig. 85. Îmbinarea celor două semireducții pe cablul electric B.

lui electric B formîndu-se din nou reducția integrată (fig. 85).

● După aceste operații se procedează la strîngerea reducției 3 peste cablul electric B cu ajutorul unui colier metalic 4 cu șuruburi (fig. 86).

Prin aceasta se execută o presare a pereților gîtului cel mic al reducției peste învelișul exterior al cablului electric 2, concomitent cu o presare exterioară a pereților gîtului cel mare al reducției în peretele manșonului tubular din material plastic dur 1, realizînd astfel o consolidare a îmbinării.

Demontarea colierului după terminarea prizei materialului plastic adeziv nu este obligatorie, manșonul putînd fi îngropat în sol împreună cu acest colier datorită costului său scăzut.

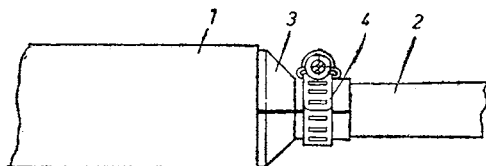


Fig. 86. Strîngerea semireducțiilor cu un colier metalic.

● În final se curăță excesul de material plastic adeziv, deșchizat în exterior.

β) În cazul în care reducția de pe cablul A din stînga este formată dintr-o singură bucată iar reducția de pe



cablul *B* din dreapta este formată dintr-o reducție secționată longitudinal doar pe o parte (o altă situație e prezentată în § 4.1.3. e. 1), operațiile de montarea pieselor componente ale manșonului de protecție sînt similare

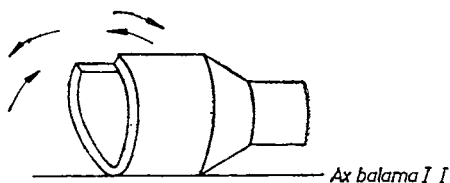


Fig. 87. Reducție secționată longitudinal doar pe o parte.

cu cele arătate prin paragraful 4.1.11. b.  $\alpha$ , cu precizarea că materialul reducției trebuie să fie elastic.

În operația de aplicarea materialului plastic adeziv cît și în montarea reducției peste învelișul exterior al cablului electric va trebui să se efectueze căscări ale reducției și apoi reveniri după axul *I—I* care joacă în reducție un rol de balama (fig. 87).

În acest fel reducția prezintă o mai mare stabilitate la montare [60].

$\gamma$ ) În cazul în care ambele reducții de pe cablurile electrice *A* și *B* sînt fiecare dintr-o singură bucată, deci nesectionate longitudinal (situația de la paragraful 4.1.3. e. 2 redată și prin paragraful 4.1.6. c) operațiile de montarea pieselor componente ale manșonului de protecție sînt următoarele:

— Se execută o verificare a suprafețelor care se vor îmbina cu material plastic adeziv de pe ambele reducții precum și de pe manșonul tubular din material plastic dur ca la paragraful 4.1.11. b.  $\alpha$ .

— Se introduce peste ansamblul joncțiunii manșonul tubular ca și la paragraful 4.1.11. b.  $\alpha$  (fig. 88).

Pentru a ușura operația de alunecarea manșonului tubular peste reducția montată pe cablul *B*, se poate unge partea exterioară a gîtului mare al reducției cu benzină, solvent sau chiar cu apă.

Se interzice aplicarea altor unsori care ar scădea calitatea îmbinărilor ulterioare.

— Se aplică apoi pe suprafețele indicate cu săgeți prin fig. 88 de mai sus și anume pe exteriorul reducției

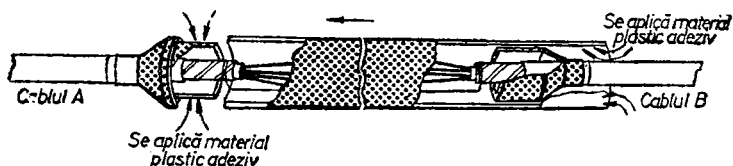


Fig. 88. Deplasarea manșonului tubular pînă lîngă reducția de pe cablul A.



Fig. 89. Poziția finală a manșonului tubular.

montată pe cablul A și respectiv pe interiorul manșonului tubular dinspre cablul B material plastic adeziv în straturi succesive pînă la grosimea totală de 2 mm.

— Se continuă ca la paragraful 4.1.11. b. a deplasarea manșonului tubular în aceeași direcție și astfel manșonul trecînd peste suprafețele unse cu material plastic adeziv realizează în acest fel îmbinarea lor. În cazul în care reducția de pe cablul A este prevăzută cu un guler exterior manșonul tubular va trebui în final să se sprijine cu marginea sa de acest guler. La celălalt capăt, peretele manșonului depășește marginea îmbinată a peretelui reducției și între peretele manșonului și gitul cel mic al reducției se execută o stopare suplimentară prin aplicarea materialului plastic adeziv în straturi ca în fig. 89.

În scopul unei adeziuni mai intime a materialului plastic adeziv de stopare suplimentară a reducției de pe cablul B la îmbinarea cu pereții interiori ai manșonului

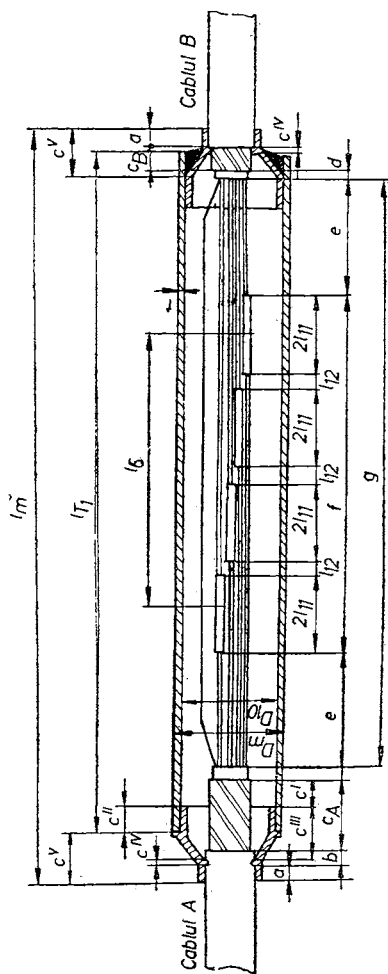


Fig. 90. Exemplu de jonțiune utilizând un manșon din material plastic dur.

tubular din material plastic dur, reducția respectivă este prevăzută cu niște gulere sau canale exterioare situate pe gâtul său mic [73].

În final se curăță excesul de material plastic adeziv debordat în exterior.

c. În fig. 90 s-a reprezentat în secțiune un exemplu de joncțiune de legătură utilizând un manșon din material plastic dur realizată între două cabluri electrice cu conductoarele care se îmbină de aceleași secțiuni.

Din această figură rezultă lungimea totală rezultantă a manșonului din material plastic dur și anume:

$$l_m = 2(a + b + d + e) + C_A + C_B + f, \quad (24)$$

deoarece cablurile avînd aceleași secțiuni se utilizează pe ambele cabluri aceleași confecții din material plastic dur.

α) Dacă recapitulăm principalele relații de calcul cu care s-a lucrat în paragrafurile precedente, rezultă:

$$l_4 = l_3 - d = l_{1A} - (a + b + C_A + d) = l_{1B} - (a + b + C_B + d);$$

$$l_4 = e_1 + e_2 + l_{11} + l_6; \text{ (secțiuni } \geq 10 \text{ mm}^2 \text{);}$$

$$l_4 = e_1 + e_2 + l_{11} + l_6 + (l_{13} - l_{10}); \text{ (secțiuni } < 10 \text{ mm}^2 \text{);}$$

$$l_{4A}^{nA} = e_1 + e_2 + l_{11}(2n_A - 1) + l_{12}(n_A - 1);$$

$$l_{4B}^{nB} = e_1 + e_2 + l_{11}(2n_B - 1) + l_{12}(n_B - 1);$$

$$l_5 = l_6 + 0,6(e_2 + l_{11});$$

$$l_6 = (2l_{11} + l_{12})(n_c - 1);$$

$$l_{10f} = l_{10n} = \frac{l_{7f}}{2} + l_{8f} = \frac{l_{7n}}{2} + l_{8n};$$

$$l_{8f} = 20 \text{ mm};$$

$$l_{8n} = l_{10n} - \frac{l_{7n}}{2};$$

$$l_{11} = l_{10} + l_{12};$$

$$f = l_6 + 2l_{11};$$

$$g = f + 2e.$$

β) Diametrul total rezultat este  $D_m$  și se deduce din fig. 91. În calculul diametrului clemei izolate s-a considerat că grosimea izolației clemei este de circa 1,5 ori mai mare decât grosimea izolației conductorului.

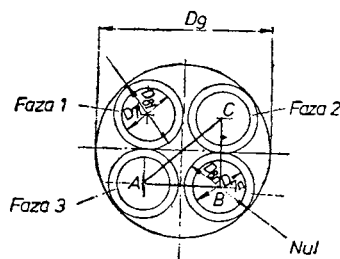


Fig. 91. Secțiune transversală prin manșonul de legătură.

Fie  $D_{8f}$  diametrul clemei izolate. Din triunghiul  $ABC$  se deduce:

$$\overline{AC} = \frac{\overline{AB}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 1,43 \overline{AB} = 1,43 D_{8f};$$

deci

$$\overline{D_9} = \overline{AC} + \overline{D_{8f}} = 2,43 \overline{D_{8f}}. \quad (25)$$

Diametrul  $D_9$  reprezintă diametrul mănunchiului strâns de conductoare. Dacă  $D_{10}$  reprezintă diametrul interior al manșonului tubular din material plastic, va trebui ca pentru orice secțiune a conductoarelor cablurilor electrice să avem îndeplinită condiția  $D_9 < D_{10}$  pentru a se permite tragerea manșonului tubular peste mănunchiul de conductoare.

Diametrul total al manșonului este:

$$D_m = D_{10} + 2t, \quad (26)$$

în care  $t$  reprezintă grosimea manșonului tubular din material plastic dur. Cotele de mai sus au fost trecute în anexa 1.

În calculele de mai sus pentru acoperire s-a considerat în mod aproximativ că toate cele patru cleme de legătură izolate se găsesc în același plan transversal.

γ) Lungimea  $l_{T1}$  a manșonului tubular din material plastic care constituie piesa de bază în compoziția manșonului de legătură în cazul în care îmbinarea se execută cu reducții normale este dată de relația:

$$l_{T1} = l_m - 2C^v. \quad (27)$$

În situația în care pentru îmbinare se utilizează reducții cu guler și stopare exterioară, lungimea totală a manșonului tubular se calculează corespunzător acestei situații și anume majorată cu 10 cm (v. fig. 90).

În cazul în care pentru îmbinarea manșonului tubular se utilizează și segmente de tub din material plastic dur lungimea  $l_{T1}$  include și lungimea acestor elemente.

În anexa 1 sînt înscrise pentru diferite secțiuni ale conductoarelor cablurilor electrice cotele din fig. 90.

#### 4.1.12. Controlul final al joncțiunii

a. Se execută un control final al joncțiunii înainte de a se da în exploatare. Se verifică dacă toate îmbinările au fost executate perfect etanșe.

În situația în care se observă goluri sau fisuri rămase neetanșate se procedează la o refacere cu material plastic adeziv a porțiunilor deteriorate după o prealabilă curățire la fel ca la operația de etanșare inițială.

#### 4.1.13. Astuparea gropii de manșon

a. Se execută pozarea definitivă a joncțiunii în groapă.

b. Se execută pozarea peste joncțiune a nisipului și a elementelor de protecție mecanică (cărămizi, plăci avertizoare sau alți înlocuitori adecvați).

c. Se execută astuparea gropii și baterea pămîntului cu maiul. Astuparea gropii cu pămînt se execută în straturi succesive și cu atenție pentru a nu deranja manșonul din material plastic dur realizat la locul joncțiunii.

d. După aceste operații se poate trece imediat la probele de punere în funcțiune și apoi la exploatarea definitivă. Ca domenii de utilizare, manșoanele din material plastic dur se pot folosi atît în medii uscate cît și în medii umede. În medii uscate pozarea manșonului în groapă se poate face imediat după îmbinarea sa cu material plas-

tic adeziv. În medii umede contactul manșonului cu solul umed se poate face numai după o completă terminare a procesului de priză a materialului plastic adeziv de etanșare. În medii foarte umede sau supuse la infiltrații de apă ulterioare, peste materialul plastic adeziv care ia contact cu apa din sol — cum ar fi de exemplu cel folosit pentru stoparea exterioară a reducției ca la paragraful 4.1.11.b.γ se vor aplica cîteva straturi protectoare de vopsea adecvată impermeabilă la acțiunea apei — cum ar fi de exemplu o vopsea pe bază de clor cauciuc.

Prin acest tratament se asigură o integritate a materialului plastic adeziv pînă la definitivarea procesului de priză.

#### **4.2. Procedeu de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație de hîrtie și manta metalică de aceleași secțiuni**

Cablurile electrice cu izolație din hîrtie și manta metalică se simbolizează de regulă prin literele ACHPBI în care H reprezintă izolația din hîrtie, P mantaua metalică din plumb, iar I învelișul exterior din iută impregnată.

Fazele principale de execuție sînt asemănătoare cu cele descrise la procedeul de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic.

Procedeul de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație din hîrtie și manta metalică poate fi realizat în mai multe variante de execuție după modul de îmbinarea primelor elemente intermediare (reducții, mufe sau segmente de țevă) peste mantaua metalică respectiv peste învelișul exterior al cablului electric care se manșonează.

Astfel aceste elemente se pot îmbina în exclusivitate peste mantaua metalică a cablurilor electrice sau se pot îmbina atît peste manta cît și peste învelișul exterior al cablurilor electrice [74].

În continuare sînt prezentate variante ale procedurii de manșonare de legătură pentru cabluri electrice de tipul ACHPBI care sînt cele mai utilizate cabluri din categoria celor cu izolație de hîrtie și manta metalică.

#### 4.2.1. Executarea calibrării elementelor din PVC dur

Principalele operații de calibrarea elementelor din material plastic dur sînt similare cu cele descrise la § 4.1.1 la care se fac următoarele precizări:

Calibrarea primelor elemente intermediare din material plastic dur (reducții, mufe sau segmente de țevă) se va efectua în funcție de modul în care aceste elemente se îmbină peste mantaua metalică din plumb sau respectiv peste învelișul exterior din iută impregnată ale cablurilor electrice.

Astfel relația (1) de la § 4.1.1 este valabilă și aici cu mențiunea că  $d_1$  reprezintă diametrul mantalei din plumb sau respectiv diametrul învelișului exterior din iută impregnată al cablurilor electrice.

#### 4.2.2. Executarea gropii pentru manșon

Comportă operații identice cu cele descrise la § 4.1.2.

#### 4.2.3. Desfacerea capetelor de cablu

Primele operații sînt identice cu cele de la §§ 4.1.3. a, b și c. În continuare desfacerea capetelor de cablu decurge după cum urmează:

a. De pe fiecare cablu electric  $A$  și  $B$  urmează să se înlătore după metode în sine cunoscute învelișurile pînă la conductoare.

Operația depinde de modul în care se montează primele elemente — care de regulă sînt reducții — pe cablurile electrice  $A$  și  $B$  și anume:

α) Reducțiile din material plastic dur se montează în exclusivitate peste mantaua din plumb 3 a cablurilor electrice  $A$  și  $B$  (fig. 92), pentru care:

$$\left. \begin{aligned} l_{1A} &= l_{2A}; \\ l_{1B} &= l_{2B}. \end{aligned} \right\} \quad (28)$$

și

$$l_4 = l_{1A} - (C_A + d) = l_{1B} - (C_B + d). \quad (29)$$



Pentru execuția practică se vor extrage pentru fiecare cablu electric în funcție de secțiunea conductoarelor 4 valorile cotelor de mai sus din tabelul anexă 2, urmînd ca

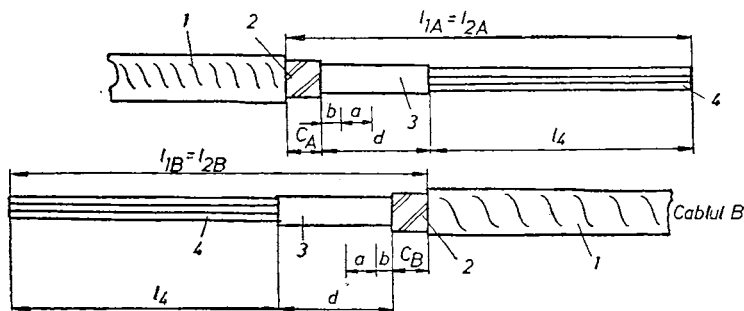


Fig. 92. Capete de cablu fără învelișul exterior din iută impregnată în situația de montaj al reducățiilor.

asupra cotei  $l_4$  să se revină ulterior conform indicației făcute la § 4.1.7.

Cotele  $C_A$  și  $C_B$  din relația (29) înscrise în anexa 2 au fost alese avîndu-se în vedere modul în care se montează primele elemente — care de regulă sînt reducății — pe cablurile electrice A și B. Au rezultat apoi celelalte cote și anume:

● În cazul în care reducăția de pe cablul electric A din stînga este formată dintr-o singură bucată iar reducăția de pe cablul electric B din dreapta este formată din două semireducății sau dintr-o reducăție secționată longitudinal pot exista următoarele situații de îmbinare: — Cîtul cel mic al reducăției se îmbină de mantaua din plumb 3 la o distanță egală cu  $b$  de armăturile metalice 2 de oțel.

$$\text{Cota } C_A = 20 \text{ mm.} \quad (30)$$

Spirele de matisaj din sîrmă de cupru de pe armătura metalică se prelungesc și în continuare se matisează pe porțiunea  $b$  a mantalei de plumb a cablului electric, pregătind realizarea continuității electrice a învelișurilor metalice după cum se va arăta la § 4.2.10 din prezentul capitol.

În această situație lungimea mantalei de plumb 3 pentru reducția de pe cablul electric A este dată de relația (fig. 93):

$$d = k + C^{III} + C^{IV} + a + b = H + k + b \quad (31)$$

în care:

- $k$  este lungimea porțiunii de manta de plumb rezervată pentru matisarea conductorului de cupru 4 care realizează continuitatea electrică a învelișurilor metalice și care ca lungime depășește marginea reducției înspre interiorul manșonului 5;
- $a$  — porțiunea interioară a reducției care se lipește peste mantaua din plumb a cablului electric;
- $b$  — lungimea porțiunii de manta de plumb peste care se execută îmbinarea conductorului care asigură continuitatea electrică a învelișurilor metalice ale cablului electric;
- $C^{III}$  — lungimea mantalei de plumb din interiorul reducției măsurată de la marginea reducției pînă la gulerul interior al reducției;
- $C^{IV}$  — lungimea gulerului reducției.

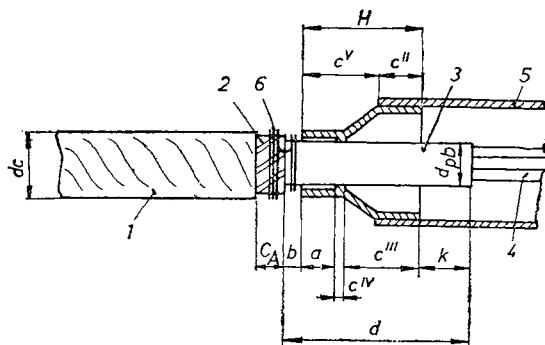


Fig. 93. Sistem de îmbinarea reducției peste mantaua de plumb a cablului electric A:

1 — înveliș din iută impregnată; 2 — armătură metalică; 3 — manta de Pb; 4 — conductoare; 5 — manșon din PVC dur; 6 — matisaj.

— Reducția de pe cablul electric  $B$  se poate monta ca în fig. 94, în care caz este semnificativă relația:

$$C_B = 20 \text{ mm.} \quad (32)$$

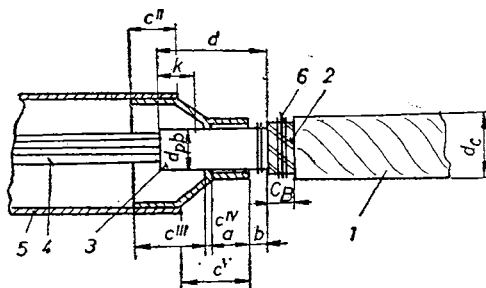


Fig. 94. Sistem de îmbinarea reducerii peste mantaua din plumb a cablului electrice  $B$ :

(1—6, v. fig. 93).

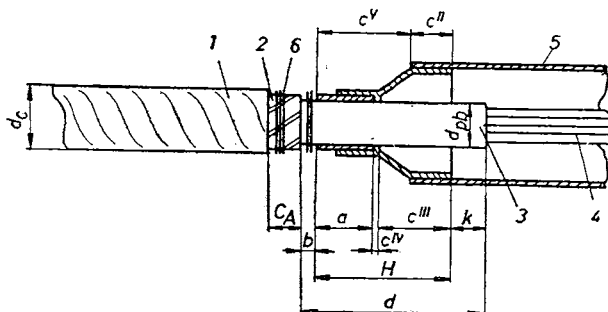


Fig. 95. Sistem de îmbinarea unei reducerii și a unui segment de țeavă în exclusivitate peste mantaua din plumb:

(1—6, v. fig. 93).

— În cazul în care se utilizează mai multe elemente intermediare putem avea situația din fig. 95 pentru care sînt de asemenea valabile relațiile (30) și (31) stabilite mai sus.

— Se pot întîlni de asemenea, alte situații de îmbinare rezultate prin combinarea celor expuse mai sus pentru care în calculul lungimilor se folosesc în mod corespunzător și relațiile fiecărei situații.

● În cazul în care reducățiile de pe cablurile  $A$  și  $B$  sînt neseccionate longitudinal relațiile precedente (30) și (31) pentru reducăția de pe cablul  $A$  sînt valabile și aici atît pentru reducăția de pe cablul  $A$  cît și pentru cea de pe cablul  $B$ .

Cotele de mai sus sînt înscrise în anexa 2.

β) Reducația 5 de pe cablul electric  $A$  din stînga se sprijină cu gulerul interior de buza învelișului exterior 1 din iută impregnată al cablului electric  $A$  și la fel reducăția de pe cablul  $B$  din dreapta cu referire la învelișul exterior al cablului electric  $B$  (fig. 96).

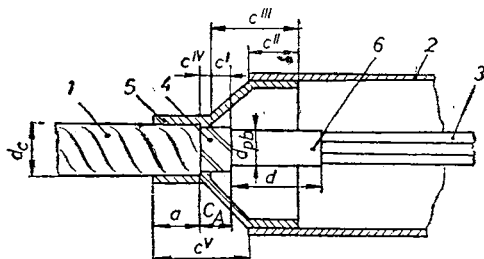


Fig. 96. Sistem de îmbinarea unei reducății peste învelișul exterior din iută impregnată.

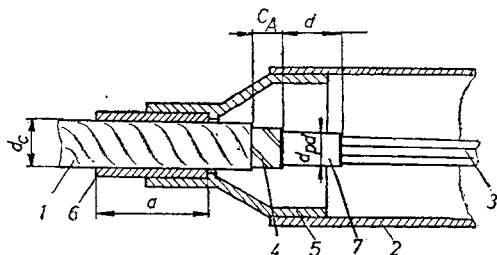


Fig. 97. Sistem de îmbinarea unei reducății și a unui segment de țevă pentru cablurile electrice ACHPBI.

γ) Sau, alt caz în care reducățiile 5 se montează atît peste mantaua din plumb 7 cît și peste învelișul exterior 1 din iută al cablurilor electrice  $A$  și  $B$  (fig. 97).

Dacă se compară cazurile de față cu cele studiate la §§ 4.1.3. d și e, se constată că acestea sînt asemănătoare datorită faptului că diametrele cablurilor ACHPBI și ACYAbY avînd conductoare de aceleași secțiuni nu diferă esențial între ele (v. anexa 3). De aceea pentru aceleași secțiuni ale conductoarelor confecțiile din material plastic dur (reducții, segmente de țevă, manșon tubular) pentru cabluri ACHPBI vor fi aceleași cu cele corespundente din anexa 1 pentru cablurile electrice ACYAbY.

Singura deosebire constă în faptul că dacă la cablurile de tip ACYAbY armăturile metalice din oțel depășeau marginea reducției înspre interiorul manșonului, la cablurile de tip ACHPBI datorită faptului că mantaua metalică din plumb permite continuarea electrică a legăturilor la pămînt armătura metalică din oțel se termină în interiorul reducției.

În acest fel datorită faptului că mantaua din plumb este circulară se realizează prin stoparea reducției o mai bună etanșare.

Spirele de matisaj de pe armătura metalică montate cu ocazia tăierii armăturilor și înlăturării acestora se prelungesc prin scoatere în afara reducției pe lîngă mantaua din plumb a unei sîrme de cupru tip „f” în scopul pregătirii executării continuității electrice a învelișurilor metalice (v. în continuare § 4.2.10).

#### *4.2.4. Pregătirea elementelor din material plastic pentru îmbinare*

Această fază comportă aceleași operații cu cele descrise la § 4.1.4 valabile după caz atît pentru mantaua de plumb cît și pentru învelișul din iută impregnată.

#### *4.2.5. Prepararea materialului de îmbinare*

În îmbinarea elementelor din material plastic dur între ele se utilizează un material plastic adeziv ca cel descris la § 4.1.5.

Pentru îmbinarea elementelor intermediare peste învelișul exterior din iută impregnată sau respectiv peste mantaua de plumb a cablurilor electrice se va folosi un

chit de etanșare special care prezintă o aderență atât pentru metale cât și pentru materialele plastice. Compoziția sa este asemănătoare cu cea a materialului plastic adeziv utilizat mai sus. Astfel pe lângă substanțele care compun materialul plastic adeziv se mai adaugă litargă și glice-rină în proporții bine stabilite [75].

#### 4.2.6. *Stoparea elementelor intermediare din material plastic dur*

a. Se execută aceleași operații ca la punctul 4.1.6. a pentru situația de montaj prevăzută la punctul 4.2.3. a.  $\beta$  din prezentul subcapitol când gulerul interior al reducției trece peste armăturile metalice din oțel ale cablului electric.

Pentru situația de la punctul 4.2.3. a.  $\alpha$  când reducția se oprește lângă armături fără a pătrunde peste acestea, operațiile de mai sus nu sînt absolut necesare a fi executate.

b. În cazul montajului utilizînd doar la unul din capetele cablului electric (fie acest cablu A) o reducție din material plastic dintr-o singură bucată (situațiile descrise prin punctul 4.2.3. a.  $\alpha$  sau cele descrise la punctul 4.2.3. a.  $\beta$  din prezentul capitol cu referire la cazul de față — vezi și figura 67 care se poate citi și aici) se aplică pe porțiunea „a” de pe acest cablu electric A chit de etanșare în straturi succesive pentru pregătirea unei îmbinări perfecte fără joc cu elementul de îmbinare din material plastic dur.

Reducția din material plastic dur se introduce apoi prin răsucire pînă la poziția de montaj corespunzătoare descrisă prin paragrafurile citate mai sus.

c. În cazul montajului utilizînd pentru fiecare cablu A și B reducții nesectionate longitudinal (situațiile descrise la paragraful 4.2.3. a.  $\alpha$  din prezentul capitol sau cele descrise la par. 4.2.3. b cu referire la cazul de față — vezi și fig. 67) se aplică pe fiecare cablu electric A și B, pe porțiunea a, chit de etanșare ca mai sus.

Reducțiile din material plastic se introduc apoi prin răsucire pînă la poziția de montaj descrisă prin paragrafurile citate mai sus.

d. În mod asemănător se procedează și cu introducerea altor elemente intermediare din material plastic dur (mufe sau segmente de țevă).

e. Se procedează la fel ca la paragraful 4.1.6. e. cu precizarea că materialul de stopare este de data aceasta un chit de etanșare.

f. Idem, ca paragraful 4.1.6. f.

g. Excesul de chit de etanșare se prelucrează ca la paragraful 4.1.6. g.

h. Idem, ca la paragraful 4.1.6. h.

#### *4.2.7. Tăierea conductoarelor*

Operațiile de tăierea conductoarelor nu comportă deosebiri esențiale față de cele expuse la paragraful 4.1.7.

#### *4.2.8. Îmbinarea conductoarelor*

Comportă aceleași operații cu cele descrise la paragraful 4.1.8.

#### *4.2.9. Refacerea izolației*

Comportă aceleași operații cu cele descrise la paragraful 4.1.9.

#### *4.2.10. Asigurarea continuității electrice a benzilor metalice de protecție*

a. Se execută refacerea continuității electrice a benzilor metalice de oțel în funcție de modul de montaj al reducărilor din material plastic dur și anume:

— în cazul în care reducățiile se montează în exclusivitate peste mantaua din plumb (3) a cablurilor electrice *A* și *B* pe porțiunea „*k*” a mantalei din plumb se execută pe fiecare cablu câte un matisaj (1) lipit cu aliaj LP 60 și care se leagă apoi între ele cu sîrmă de cupru (2) realizînd astfel continuitatea electrică a învelișurilor metalice ale cablurilor electrice *A* și *B* (fig. 98);

— în cazul în care reducățiile se montează atît peste mantaua din plumb (3) cît și peste învelișul exterior 4

din iută al cablurilor electrice  $A$  și  $B$  conductorul de cupru scos în afara reducției pe lângă mantaua din plumb de pe cablul  $A$  și matisat de aceasta se leagă de conducto-

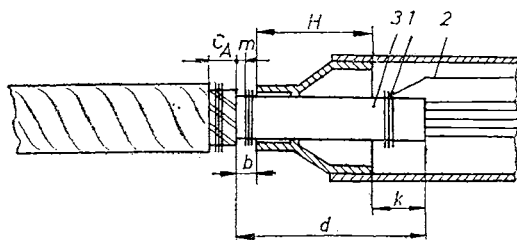


Fig. 98. Realizarea continuității electrice a învelișurilor metalice în situația montării reducției în exclusivitate peste mantaua din plumb.

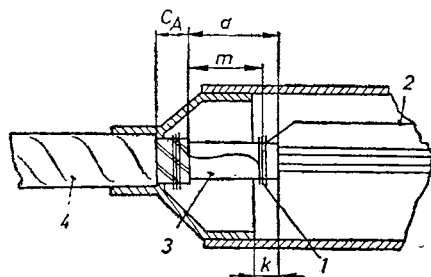


Fig. 99. Realizarea continuității electrice a învelișurilor metalice în situația montării reducției atât peste mantaua de plumb cât și peste învelișul exterior iută impregnată a cablului electric.

rul similar de pe cablul  $B$  și realizează astfel continuitatea electrică a învelișurilor metalice ca în fig. 99.

#### 4.2.11. Montarea pieselor componente ale manșonului de protecție și etanșarea joncțiunii

a. Prepararea materialului plastic adeziv pentru îmbinarea elementelor din material plastic între ele, precum și a chitului de etanșare pentru îmbinarea elementelor



intermediare peste învelișul exterior din iută impregnată sau respectiv peste mantaua din plumb a cablurilor electrice se va face după indicațiile date la paragraful 4.2.5.

b. Îmbinarea pieselor componente ale manșonului de protecție se face în funcție de modul în care au fost montate pe cablurile electrice elementele intermediare (reducții, mufe sau segmente de țevă) și oare montaje au fost exemplificate la paragraful 4.2.3. a.

Astfel distingem următoarele situații de îmbinare:

α) În cazul în care reducția de pe cablul *A* din stînga este formată dintr-o singură bucată, iar reducția de pe cablul *B* din dreapta este formată din două semireducții (situațiile descrise la par. 4.2.3. a. α sau cele descrise la par. 4.2.3. a. β din prezentul subcapitol cu referire la cazul de față); operațiile de montarea pieselor componente ale manșonului de protecție sînt asemănătoare cu primele cinci operații descrise la § 4.1.11. b. α.

● În continuare apar și aici două situații de montaj:

— În situația de montaj de la paragraful 4.2.3. a. α și fig. 93 și 94 cînd reducțiile din material plastic dur se montează în exclusivitate peste mantaua din plumb a cablurilor electrice *A* și *B*, după o prealabilă curățare cu benzină sau solvent, peste porțiunea „a” din mantaua de plumb a cablului electric *B* prelucrată pentru lipire ca la paragraful 4.2.4. se aplică straturi succesive de chit de etanșare în grosime totală de 2 mm.

— În situația de montaj de la paragraful 4.2.3. a. β (fig. 96, 97) cînd reducțiile din material plastic dur se montează atît peste mantaua din plumb cît și peste învelișul exterior din iută impregnată a cablurilor electrice *A* și *B*, se aplică un tratament similar ca mai sus pentru porțiunea „a” de pe învelișul exterior din iută al cablului electric *B* avîndu-se grije de a aplica chit de etanșare pînă la o realizare cît mai perfectă a viitoarei etanșeri.

● Se aplică în continuare un strat de chit de etanșare peste pereții interiori ai semi-reducțiilor cît și un strat de material plastic adeziv peste pereții săi exteriori pe suprafețele care urmează a se îmbina ca în fig. 100.

Se completează de asemenea cu chit de etanșare pe cât este posibil și porțiunea interioară a gîtului cel mare al reducției.

În acest scop chitul de etanșare trebuie să fie suficient de viscos pentru a nu curge cu ușurință în exterior.

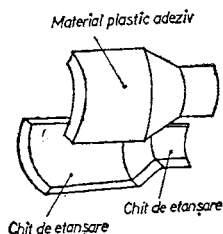


Fig. 100. Aplicarea materialului de îmbinare pe pereții semi-reducțiilor.

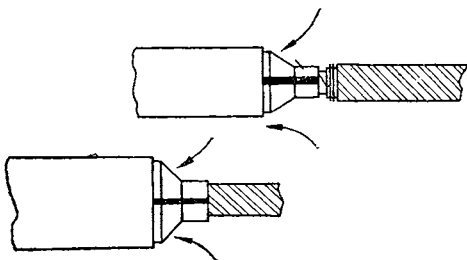


Fig. 101. Montarea semireducțiilor din material plastic dur.

● Se introduc apoi cu atenție în poziția de montaj stabilită anterior ca la paragraful 4.2.3. a.  $\alpha$  sau paragraful 4.2.3. a.  $\beta$  cele două semi-reducții în interiorul manșonului tubular și peste mantaua de plumb respectiv după caz peste învelișul exterior din iută impregnată din cablul electric *B* formîndu-se din nou reducția întreagă (fig. 101).

● După aceste operații se procedează la strîngerea reducției peste cablul electric *B* într-un montaj ca mai sus cu ajutorul unui colier metalic cu șurub la fel ca în fig. 86 de la paragraful 4.1.11. b.  $\alpha$ .

● În final se curăță excesul de material plastic adeziv și respectiv de chit de etanșare debordate în exterior.

$\beta$ ) În cazul în care reducția de pe cablul *A* din stînga este formată dintr-o singură bucată iar reducția de pe cablul *B* din dreapta este formată dintr-o reducție secționată longitudinal doar pe o parte (o altă situație din par. 4.2.3. a.  $\alpha$  sau după caz 4.2.3.  $\beta$ ), operațiile de montarea pieselor componente ale manșonului de protecție sînt similare cu cele arătate la punctul  $\alpha$  de mai sus cu precizarea că materialul reducției trebuie să fie elastic.

γ) În cazul în care ambele reducții de pe cablurile electrice  $A$  și  $B$  sînt fiecare dintr-o singură bucată, deci nesectionate longitudinal (situația de la par. 4.2.3. a. β sau după caz 4.2.3. b), operațiile de montarea pieselor componente ale manșonului de protecție sînt asemănătoare cu cele de la § 4.1.11. b. γ.

c. În funcție de elementele expuse mai sus se pot deduce dimensiunile totale rezultante pentru o joncțiune de legătură între două cabluri electrice cu conductoare care se îmbină avînd aceleași secțiuni.

Astfel:

α) În situația în care reducțiile din material plastic dur se montează în exclusivitate peste mantaua din plumb a cablurilor electrice  $A$  și  $B$ :

● Lungimea totală rezultantă a joncțiunii utilizînd un manșon din material plastic dur este dată de relația:

$$l_m = 2(d + e) + C_A + C_B + f, \quad (33)$$

deoarece cablurile avînd aceleași secțiuni se utilizează pe ambele cabluri aceleași confecții din material plastic dur.

Dacă recapitulăm cele mai principale relații intermediare de calcul cu care s-a lucrat prin paragrafurile precedente avem:

$$l_4 = l_{1A} - (C_A + d) = l_{1B} - (C_B + d); \quad (34)$$

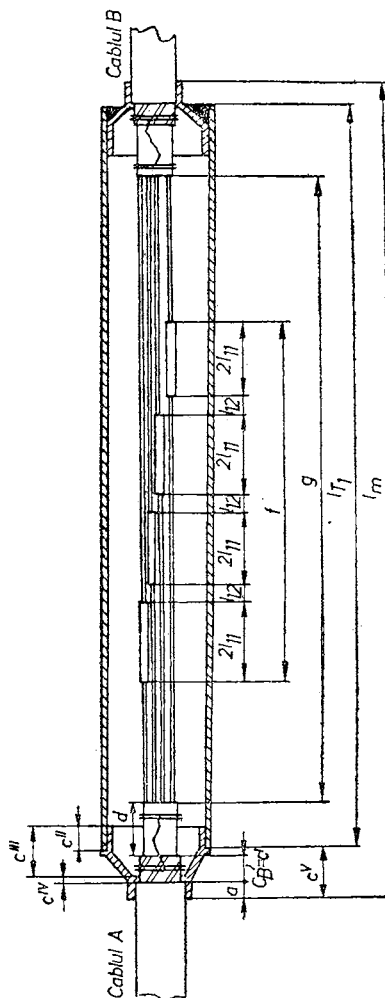
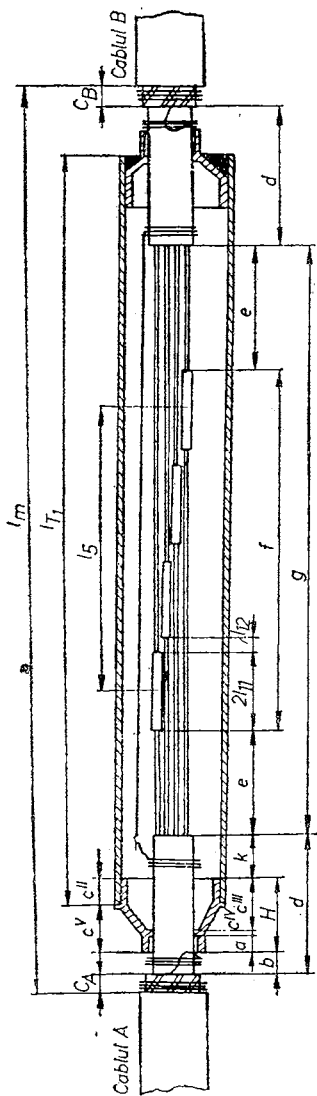
$$\left. \begin{aligned} l_{1A} &= l_{2A}; \\ l_{1B} &= l_{2B}. \end{aligned} \right\} \quad (35)$$

În rest celelalte relații de calcul sînt similare cu cele arătate la paragraful 4.1.11. c. α.

● Diametrul resultant al manșonului este  $D_m$  și este dat de relația de calcul (25) din paragraful 4.1.11. c. β.

● Lungimea  $l_{T1}$  a manșonului tubular din material plastic dur care constituie piesa de bază în compoziția manșonului de legătură în cazul în care îmbinarea pe cablu se execută cu reducții normale este dată de relația:

$$l_{T1} = l_m - 2(C^V + b) - C_A - C_B \quad (35)$$



În situația în care pentru îmbinare se utilizează reducții cu guler și stopare exterioară lungimea totală a manșonului tubular se calculează corespunzător acestei situații și anume majorată cu 10 cm (v. fig. 102).

În cazul în care pentru îmbinarea manșonului tubular se utilizează și segmente de tub din material plastic dur lungimea  $l_{T1}$  include și lungimea acestor elemente.

β) În situația în care reducțiile din material plastic dur se montează atît peste mantaua din plumb cît și peste învelișul exterior din iută al cablurilor electrice *A* și *B* dimensiunile totale rezultante pentru manșonul din material plastic dur sînt identice cu cele deduse la paragraful 4.1.11. c.

În fig. 103 s-a reprezentat în secțiune un exemplu de joncțiune realizată ca mai sus.

În tabelele din anexele 2 și 3, cu trimiterea la anexa 1 sînt înscrise pentru diferite secțiuni ale conductoarelor cablurilor electrice cotele din fig. 102 și 103.

#### 4.2.12. Controlul final al joncțiunii

Operațiile de control final al joncțiunii se execută asemănător cu cele de la paragraful 4.1.12. a.

În situația în care se observă goluri sau fisuri rămase neetanșate se procedează la o refacere cu material plastic adeziv sau cu chit de etanșare după cum este cazul a porțiunilor deteriorate după o prealabilă curățire la fel ca la operațiile de etanșare inițiale.

#### 4.2.13. Astuparea gropii de manșon

Operațiile se execută la fel ca la paragraful 4.1.13. cu precizarea că în medii foarte umede sau supuse la infiltrații de apă ulterioare atît peste materialul plastic adeziv cît și peste chitul de etanșare care sînt în contact cu apa din sol se vor aplica cîteva straturi protectoare de vopsea adecvată impermeabilă la acțiunea apei — cum ar fi de exemplu o vopsea pe bază de clor cauciuc ca și la punctul 4.1.13. d.

Prin acest tratament se asigură o integritate a materialelor de îmbinare pînă la definitivarea procesului de priză.

#### 4.3. Procedee de manșonare de legătură pentru cabluri electrice de secțiuni diferite

Pentru îmbinarea în legătură a două cabluri electrice de secțiuni diferite se utilizează după cum este cazul unul din procedeele expuse mai sus și anume: pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic procedeul de la subcap. 4.1, iar pentru cablurile electrice cu izolație de hîrtie și manta metalică cel de la subcap. 4.2 cu următoarele precizări:

a. Diametrul manșonului tubular din material plastic dur se alege după diametrul cablului electric de secțiunea cea mai mare.

b. Elementele intermediare de îmbinare se stabilesc din tabelele recapitulative în funcție de secțiunea corespunzătoare a fiecărui cablu electric.

c. Fiecare capăt de cablu se prelucrează corespunzător dimensiunilor date de secțiunea conductoarelor sale.

d. Lungimea totală rezultantă a manșonului din material plastic dur este dată după diferitele situații de îmbinare de următoarele relații:

— În cazul îmbinării a două cabluri electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic de secțiuni diferite:

$$l_m = a_A + a_B + b_A + b_B + d_A + d_B + e_A + e_B + C_A + C_B + f, \quad (36)$$

cotele acestea avînd semnificația celor din paragraful 4.1.11. c. a.

— În cazul îmbinării a două cabluri electrice cu izolație de hîrtie și manta metalică de secțiuni diferite la care elementele intermediare din material plastic dur se montează în exclusivitate peste mantaua metalică a cablurilor electrice:

$$l_m = d_A + d_B + e_A + e_B + C_A + C_B + f, \quad (37)$$

cotele acestea avînd semnificația celor din paragraful 4.2.11. c. α.

— În cazul îmbinării a două cabluri electrice cu izolația de hîrtie și manta metalică de secțiuni diferite la care elementele intermediare din material plastic dur se montează pe mantaua metalică și pe învelișul exterior al cablurilor electrice:

$$l_m = a_A + a_B + b_A + b_B + d_A + d_B + e_A + e_B + C_A + C_B + f, (38)$$

cotele de mai sus avînd semnificația celor din paragraful 4.2.11. c. β.

## **5. Descrierea procedeului de manșonare de derivație pentru cabluri electrice de același tip**

Un procedeu de manșonare de derivație se poate realiza în două feluri după cum cablul electric principal este secționat sau nu la locul de joncțiune. De regulă cablul electric principal este neseționat astfel că în lucrarea de față s-a tratat în special acest caz fiind cel mai des întâlnit în practică.

Sucesiunea operațiilor principale în procedeu de manșonare de derivație fără masă de turnare și utilizând carcase din material plastic dur este diferită după următoarele situații:

— cablul electric principal se pazează nou în sol și este posibilă introducerea unor elemente care compun manșonul neseționate pe acest cablu;

— cablul electric principal se află deja pozat în sol și elementele care compun manșonul nu se pot introduce ulterior decît secționate pe acest cablu.

### **5.1. Procedeu de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic**

Acest procedeu se referă la cablurile electrice tip ACYAbY.



### 5.1.1. *Cablul electric principal este neseccionat la locul derivației și se pozează nou în sol*

Succesiunea operațiilor principale de manșonare este următoarea:

- executarea calibrării elementelor din PVC dur;
- executarea gropii pentru manșon;
- introducerea elementelor manșonului pe cablul principal;
- desfacerea capetelor de cablu;
- fasonarea conductoarelor cablului principal;
- prelucrarea conductoarelor cablului electric principal și îmbinarea clemelor de derivație;
- pregătirea elementelor din material plastic pentru îmbinare;
- prepararea materialului de îmbinare;
- stoparea elementelor intermediare din material plastic dur montate pe cablul electric derivat;
- fasonarea conductoarelor cablului electric derivat și introducerea lor în elementul teu;
- tăierea conductoarelor cablului electric derivat;
- îmbinarea în derivație a conductoarelor;
- refacerea izolației;
- asigurarea continuității electrice a benzilor metalice de protecție;
- montarea pieselor componente ale manșonului de protecție și etanșarea joncțiunii;
- controlul final al joncțiunii;
- astuparea gropii de manșon.

**a. Executarea calibrării elementelor din PVC dur.** În situația în care cablul principal se pozează nou în sol o parte din elementele din material plastic dur care compun manșonul se pot introduce neseccionate pe acest cablu.

Necesitatea calibrării este expusă la paragraful 4.1.1. a de la procedeul de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic.

La principiile de manșonare expuse la cap. 2 s-a arătat că protecția mecanică a joncțiunii se asigură printr-un manșon din material, plastic dur. Acesta este format în cazul derivației dintr-un element de bază în formă de T

din material plastic dur care are brațele bazei prelungite față de înălțime cu segmente tubulare precalibrate din material plastic dur și care se îmbină de învelișul exterior din material plastic al cablurilor electrice prin intermediul unor elemente intermediare din material plastic dur (reducții, mufe, sau segmente de țeavă) [79].

Deoarece segmentele tubulare precalibrate din material plastic dur care prelungesc brațele bazei teului se comportă fiecare ca un manșon de legătură față de cablul electric, îmbinarea acestora peste învelișul exterior din material plastic al cablului electric și în baza teului se face după principiile expuse la §§ 4.1.1. b—f. de la procedeul de manșonare de legătură cu următoarele precizări:

— Primul element care se lipește peste învelișul exterior din material plastic al cablului electric principal de diametru  $d_1$  este o reducere, mufă sau un segment de țeavă din material plastic dur de diametru  $d_2/d_1$ .

— Acest element care urmează să închidă joncțiunea face legătura între segmentele tubulare de diametru  $d_3/d_2$  și teul din material plastic dur cu brațele bazei de diametru  $d_4/d_3$ .

Există relația:

$$d_1 < d_2 < d_3 < d_4. \quad (39)$$

— Datorită jocului care există între diametrul  $d_1$  față de diametrele  $d_2$ ,  $d_3$  și  $d_4$  segmentele tubulare și teul se pot introduce nesectionate pe cablul principal odată cu pozarea sa.

— Elementul intermediar care urmează să închidă joncțiunea este de regulă o reducere din material plastic dur secționată longitudinal înainte de montarea sa pe cablul electric principal.

**b. Executarea gropii pentru manșon.** Se execută la locul de manșonare o groapă în lateral față de poziția cablului electric de dimensiunile aproximative:  $L=2,5$  m;  $l=1,5$  m;  $h=1$  m.

**c. Introducerea elementelor manșonului pe cablul principal.** Odată cu derularea cablului electric principal de pe tambur și pozarea sa în șanț, se introduc pe acest cablu o parte din elementele din PVC dur în ordinea în care urmează să se îmbine pentru a forma manșonul de

derivație și anume: segment tubular (1)-teu (2)-segment tubular (1) (fig. 104).

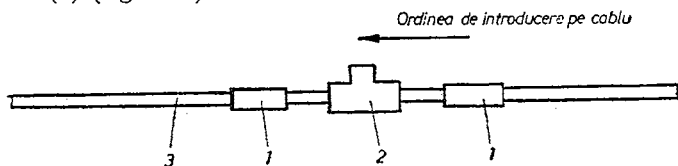


Fig. 104. Introducerea elementelor joncțiunii de derivație pe cablul electric principal.

Acestea se împing pe cablul principal 3 și se aduc pînă la locul de joncționare [76] unde se lasă provizoriu pe o porțiune egală cu  $(2e_5 + l_1)$ .

Cotele  $e_5$  — porțiunea liberă de ambele părți ale axei manșonului necesară pentru păstrarea și deplasarea elementelor din PVC dur pe cablul principal și  $l_1$  — porțiune pe care se execută manșonarea, sînt indicate în fig. 105. În tabelul din anexa 4 este indicată cota  $l_1$ , iar cota  $e_5$  se va stabili la montaj în funcție de elementele din material plastic care compun manșonul.

Această porțiune se deviază apoi față de axul gropii la o distanță de 0,5 m pentru a se realiza bucla S care

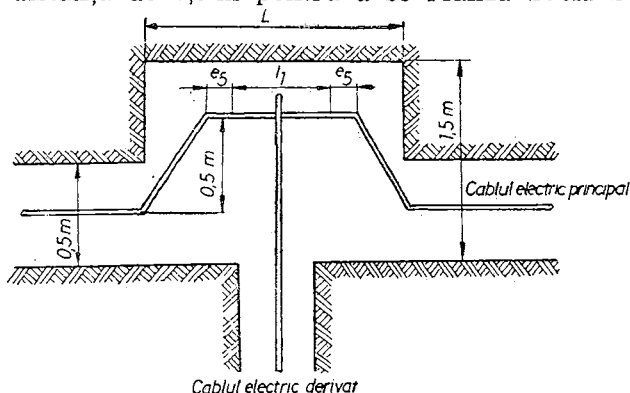


Fig. 105. Groapă pentru manșon de derivație.

asigură rezerva de cablu necesară, iar cablul electric derivat se orientează la jumătatea gropii de manșon (v. fig. 105).

d. **Desfacerea capetelor de cablu.** Se verifică mai întâi aspectul exterior și gradul de umiditate atât pentru cablul electric principal neseționat cât și pentru cablul electric care se derivă.

În desfacerea cablurilor electrice trebuie să distingem operații separate pentru cablul principal și pentru cablul derivat.

a) *Cablul principal.* Elementele care compun manșonul din material plastic dur [teu (6), segmente tubulare (5)] aduse (conform par. c) pe porțiunea cablului principal egală cu  $(2e_5 + l_1)$ , se vor păstra în continuare pe porțiunea  $(2e_5)$ , urmînd ca învelișurile cablului electric să fie înlăturate după metode cunoscute, în conformitate cu relația următoare (fig. 106):

$$l_4 = l_1 - 2(a + b + C + d) \quad (40)$$

în care:

- $a$  reprezintă cota porțiunii interioare a reducției care se lipește pe învelișul exterior  $l$  din material plastic al cablului electric principal;
- $b$  — porțiune liberă în reducție măsurată pe învelișul exterior al cablului electric principal.

Celelalte cote rezultă din fig. 106. Pe figură s-au mai notat: 2 — armătură metalică; 3 — manta din plumb; 4 — conductoare electrice.

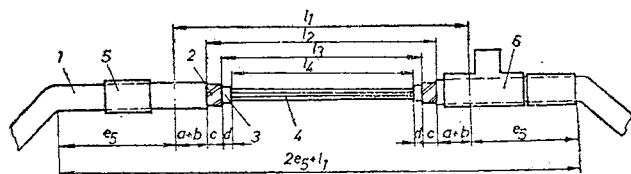


Fig. 106. Cote pentru determinarea relației (40)  
poz. d.2.1.1.

Pentru execuția practică se vor extrage în funcție de secțiunea conductoarelor valorile cotelor de mai sus din anexa 4 urmînd ca asupra cotei  $l_4$  să se revină ulterior la § 5.1.1. e.a cînd se va deduce matematic valoarea sa.

Deoarece în toate situațiile pe cablul electric principal îmbinarea manșonului se face prin reducții secționate longitudinal, cota  $C$  înscrisă în anexa 4 este egală cu  $C_B$  definită la § 4.1.3. e cu referire la cablul electric B.

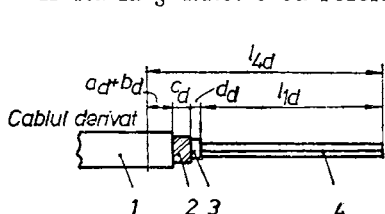


Fig. 107. Cote pentru determinarea relației (41).

legătură descris la sub. cap. 4.1.

De pe cablul derivat se înlătură după metode în sine cunoscute învelișurile 1, 2, 3 pînă la conductoarele 4 în conformitate cu cotele indicate prin relația (41) și fig. 107;

$$l_{4d} = l_{1d} - (a_d + b_d + C_d + d_d), \quad (41)$$

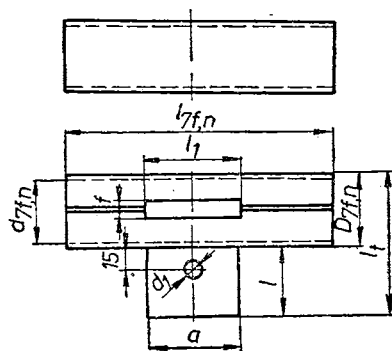


Fig. 108. Clemă de legătură cu derivație demontabilă.

în care parametrii au semnificații analoge cu cele din relația (3).

Dat fiind volumul mare de date, cotele din relația (41) nu au mai fost indicate în anexă, ele putînd fi deduse în mod analog cu cele ale relației (3).

**e. Fasonarea conductoarelor cablului principal.** În cadrul acestor operații conductoarele cablului principal

se fasonază cu scopul de a permite realizarea cu ușurință a dezizolării conductoarelor respective în vederea îmbinării lor cu conductoarele cablului derivat direct sau prin intermediul clemelor de derivație.

Îmbinările conductoarelor se vor realiza în scară de o parte și de alta a axului joncțiunii pentru ca în final manșonul de derivație să rezulte de dimensiuni minime.

a) *Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de peste 10 mm<sup>2</sup>*. La locul îmbinării se vor utiliza cleme electrice de legătură cu derivație.

Astfel sînt recomandate clemele de legătură cu derivație demontabile omologate de TEM București pentru conductoarele cablului electric principal de pînă la 240 mm<sup>2</sup> și pentru conductoare ale cablului derivat cuprinse între 10 și 50 mm<sup>2</sup>.

Clemele de legătură cu derivație demontabile sînt arătate în fig. 108, iar dimensiunile sînt date în tabelul 4[42]

Tabelul 4

Dimensiunile clemelor de legătură cu derivație demontabile

$f$	$l_1$	Secțiunea conductorului cablului principal (mm <sup>2</sup> )	$D_{7f,n}$	$d_{7f,n}$	$l_{7f,n}$	$l$	$a$	$d_1$	$c$	$l_t$
4	30	25	10	8	50	30	30	10,5	45	40
4	30	35	12	9	50	32	30	10,5	45	44
5	40	50	14	11	60	32	30	10,5	50	46
5	40	70	16	13	60	32	30	10,5	50	48
5	40	95	18	15	60	35	30	10,5	50	53
6	50	120	20	16	80	35	30	10,5	60	55
6	50	150	22	18	80	35	30	10,5	60	57
6	50	185	25	20	80	35	30	10,5	—	60
6	60	240	28	22	100	40	30	13	—	68

Notă. Pentru secțiuni de 10 și 16 mm<sup>2</sup> se utilizează cleme de derivație 25 mm<sup>2</sup>.

În practică se poate extinde utilizarea acestor cleme și pentru secțiuni mai mari ale conductoarelor cablului derivat cu obținerea aprobărilor necesare.

Conductoarele se îndepărtează simetric unele față de altele și se fasonează ca și la § 4.1.7. b de la procedeul de

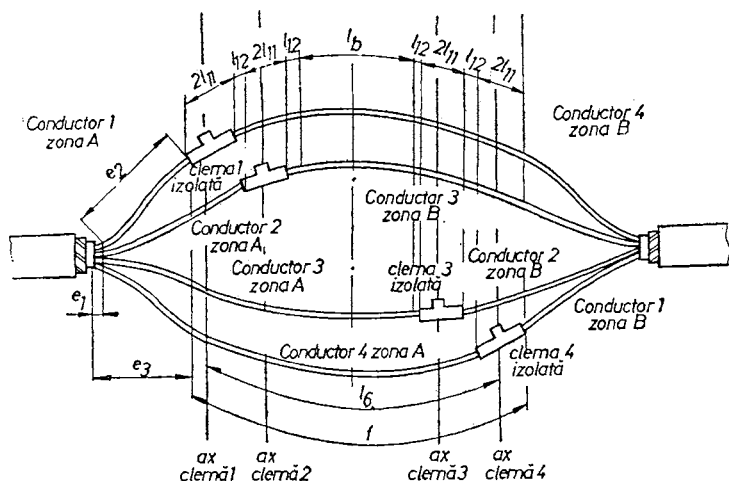


Fig. 109. Schemă de montaj a clemelor de derivație pe conductoarele cablului electric principal.

manșonare de legătură din prezenta lucrare cu precizarea că de data aceasta conductoarele care se fasonează sînt continui.

Cotele de fasonare stabilite pentru  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  și  $e_4$  sînt valabile și pentru conductoarele cablului electric principal și sînt înscrise în anexa 4.

După ce operația de fasonare a fost executată ca la paragraful precedent se măsoară pe conductoarele cablului electric principal o cotă egală cu  $l_6$  (fig. 109) dată și de relația

$$l_6 = 2l_{11}(n_c - 1) + n_c l_{12} + l_b, \quad (42)$$

în care:

$2l_{11}$  este lungimea fiecărei clemă de derivație izolate;

$l_{12}$  — distanța între două clemă de derivație suc-

- $l_b$  — cesive montate de aceeași parte a joncțiunii;  
 porțiune liberă necesară montării cablului electric derivat;  
 $n_c$  — numărul de conductoare care se îmbină în derivație.

Trebuie făcută deosebirea între numărul  $n_c$  de conductoare care se îmbină în derivație și numărul  $N_c$  de conductoare ale cablului electric.

Astfel se poate întâlni cazul când  $N_c > n_c$  ca spre exemplu când manșonăm în derivație un cablu principal cu patru fire cu un cablu derivat cu două fire.

Numărul  $n_c$  indică în același timp și numărul de îmbinări efectuate în joncțiunea de derivație respectivă.

În caz particular când  $n_c=4$ , lungimea  $l_6$  rezultă egală cu:

$$l_6 = 6l_{11} + 4l_{12} + l_b. \quad (43)$$

Pentru cazul  $n_c=4$  din anexa 4 se extrage pentru execuția practică valorile pentru  $l_{11}$ ,  $l_{12}$  și  $l_b$  în funcție de secțiunea conductoarelor cablului electric principal, cu care se determină din relația (43) valoarea lui  $l_6$ .

Matematic lungimile  $l_{11}$  și  $l_{12}$  se vor determina ulterior prin relațiile (58)—(59) în funcție de dimensiunile standardizate ale clemelor de derivație neizolate.

Urmează determinarea axelor transversale ale clemelor de derivație.

În cazul unei joncțiuni cu un număr par de cleme de derivație axul joncțiunii care coincide cu cablul electric derivat împarte derivația în două părți egale.

Astfel în cazul unui număr de îmbinări egale cu 2,4 axul împarte joncțiunea în două părți egale având în partea stângă un număr de cleme de derivație (1, 2) egal cu numărul de cleme de derivație din partea dreaptă (1, 2).

În cazul mai rar întâlnit în practică a unui număr impar de îmbinări spre exemplu egale cu trei, axul împarte joncțiunea în două părți neegale care are în stînga un număr de îmbinări (2) inegal față de numărul de îmbinări din dreapta (1).

Se determină în lungimea  $l_6 - l_b$  axele clemelor de derivație care se trasează pe conductoare (v. fig. 109).



Valoarea lungimii  $l_4$  dedusă la punctul d)ß din prezentul paragraf se mai poate determina în expresie generală cu relația:

$$l_4 = 2(e_1 + e_2) + n_c(2l_{11} + l_{12}) + l_b. \quad (44).$$

În cazul particular

$$n_c = 4; l_4 = 2(e_1 + e_2) + 4(2l_{11} + l_{12}) + l_b.$$

Dacă se notează cu  $A$  porțiunea conductoarelor situată în partea stângă a clemelor de derivație și cu  $B$  porțiunea conductoarelor situată în partea dreaptă a acestor cleme, lungimile conductoarelor măsurate de la marginea mantalei din PVC pînă în axul clemelor de derivație se vor nota cu  $l_{4A}^A$  și  $l_{4B}^B$ .

Din cele  $n_c$  conductoare aflate în zona  $A$  pe un număr  $n_A$  sînt montate în această zonă cleme de derivație. Conductoarele se numerotează de la 1 la  $n_c$  crescător într-o anumită direcție.

În zona  $B$  din cele  $n_c$  conductoare pe un număr  $n_B$  sînt montate cleme de derivație iar conductoarele se numerotează în aceeași direcție aleasă pentru zona  $A$  descrescător de la  $n_c$  la 1.

*Exemplu:* dacă numărăm pentru zona  $A$  conductoarele pe care se montează clemele de derivație cu 1, 2, 3, ...  $n_c$  de sus în jos, pentru zona  $B$  numărăm la fel conductoarele cu  $n_c, n_{c-1}, n_{c-2} \dots 2, 1$  în același sens adică tot de sus în jos.

Și în cazul legăturilor de derivație sînt valabile relațiile (14) de la procedeul de manșonare de legătură din prezenta lucrare.

Există în baza celor arătate mai sus următoarele relații:

- Pentru partea din stînga axului joncțiunii:

$$\left. \begin{aligned} l_{4A}^A &= (e_1 + e_2) + (2n_A - 1)l_{11} + (n_A - 1)l_{12}; \\ l_{4B}^B &= (e_1 + e_2) + (2n_B - 1)l_{11} + n_B l_{12} + l_b; \\ l_{4A}^A + l_{4B}^B &= l_4, \end{aligned} \right\} \quad (45)$$

cu condiția ca  $n_A + n_B = n_c + 1$ .

● Pentru partea din dreapta axului joncțiunii:

$$\left. \begin{aligned} l_{4A}^1 &= (e_1 + e_2) + (2n_A - 1)l_{11} + n_A l_{12} + l_b; \\ l_{4B}^1 &= e_1 + e_2 + (2n_B - 1)l_{11} + (n_B - 1)l_{12}, \end{aligned} \right\} \quad (46)$$

cu aceeași condiție ca  $n_A + n_B = n_c + 1$ .

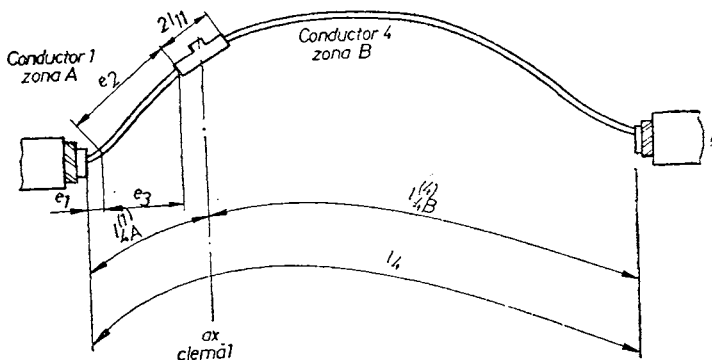


Fig. 110. Schemă de montaj pentru determinarea lungimilor  $l_{4A}^1$  și respectiv  $l_{4B}^1$ .

Dacă spre exemplu dorim să aflăm valorile de mai sus în situația  $n_c = 4$  pentru prima clemă de derivație respectiv  $n_A = 1$ ;  $n_B = 4$ , conform fig. 110.

În acest caz avem clemă situată în partea stângă a axei manșonului deci aplicăm relațiile (45) și rezultă:

$$\left. \begin{aligned} l_{4A}^1 &= e_1 + e_2 + l_{11} \\ l_{4B}^1 &= e_1 + e_2 + 7l_{11} + 4l_{12} + l_b \end{aligned} \right\} \quad (47)$$

$$n_A + n_B = 1 + 4 = 5 = n_c + 1; \quad l_4 = l_{4A}^1 + l_{4B}^1;$$

(β) *Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de pînă la 6 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Fasonarea conductoarelor se execută ca și la paragraful precedent cu deosebirea că în cazul executării unei derivații cu un cablu electric cu

secțiunea conductoarelor de pînă la  $6 \text{ mm}^2$  inclusiv nu se mai utilizează cleme metalice de derivație.

Îmbinarea conductoarelor se efectuează doar prin matisare și lipire.

#### **f. Prelucrarea conductoarelor cablului electric principal și îmbinarea clemelor de derivație.**

(a) Conductoarele cablului electric principal care se jonctionează în derivație se dezizolează după axele clemelor de derivație determinate anterior la punctul e.d. și fig. 109. Porțiunea care se dezizolează depinde de modul în care conductoarele cablului electric principal se vor îmbina cu conductoarele cablului electric derivat care se diferențiază după secțiunile conductoarelor cablului electric derivat.

Astfel pentru cazul în care conductoarele cablului electric derivat au secțiunea peste  $10 \text{ mm}^2$  inclusiv îmbinarea acestora cu conductoarele cablului electric principal se va face prin intermediul unor cleme de legătură cu derivație demontabile urmînd ca legarea conductoarelor cablului electric derivat să se facă cu aceste cleme de derivație prin papuci și șuruburi.

Clemele de derivație se vor îmbina pe conductoarele cablului electric principal prin lipire cu metalizare sau procedee mecanice pentru conductoarele de aluminiu și prin lipire pentru conductoarele de cupru.

Pentru cazul în care conductoarele cablului electric derivat au secțiunea de pînă la  $6 \text{ mm}^2$  inclusiv, îmbinarea acestora cu conductoarele cablului electric principal se va face direct prin lipire cu matisare fără cleme metalice intermediare.

Sînt tratate procedeele de îmbinare ale clemelor de legătură cu derivație demontabile pe conductoarele cablului electric principal în cazul în care conductoarele cablului electric derivat au secțiunea de peste  $10 \text{ mm}^2$  inclusiv și respectiv prelucrarea prin metalizare a conductoarelor cablului electric principal în vederea efectuării operației de lipire propriu zisă care se va efectua ulterior după alte faze de execuție intermediare în cazul în care conductoarele cablului electric derivat au secțiunea de pînă la  $6 \text{ mm}^2$  inclusiv.

### β) Cazul utilizării îmbinărilor cu metalizare

1) Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de peste  $10 \text{ mm}^2$  inclusiv. La această fază a procesului tehnologic se vor îmbina pe conductoarele cablului electric principal prin metalizare fir cu fir clemele de legătură cu derivație demontabile descrise mai înainte la paragraful e.α. din prezentul capitol.

● Pregătirea conductoarelor în vederea metalizării. După ce au fost fasonate ca la paragraful e din prezentul capitol conductoarele de fază și nul ale cablului electric principal se dezizolează fiecare în raport cu axa clemei de derivație pe o lungime egală cu  $2l_{10f}$ , respectiv  $2l_{10n}$ , date de relațiile (fig. 111):

$$2l_{10f} = 2l_{10n} = l_{7f} + 2l_{8f} \quad (48)$$

Cum  $l_{8f}$  se ia egal cu 20 mm, rezultă:

$$2l_{10f} = 2l_{10n} = l_{7f} + 40 \text{ mm} = l_{7n} + 2l_{8n}. \quad (49)$$

Valorile lungimilor de mai sus sînt indicate în funcție de secțiune în anexa 4.

Conductoarele cablului electric principal se protejează apoi de o parte și de alta a clemelor de derivație ca și la paragraful referitor la procedeul de manșonare de legătură.

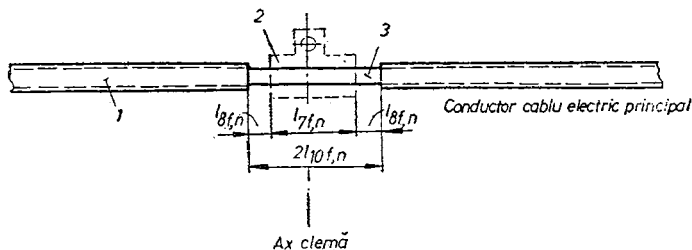


Fig. 111. Dezizolarea conductoarelor cablului electric principal:

1 — izolație; 2 — clemă de derivație; 3 — conductor dezizolat.

● Metalizarea conductoarelor. Se execută asemănător cu cele arătate prin § 4.1.8. b. α referitor la procedeul de manșonare de legătură.

Clemele de derivație cositorite în prealabil se desfac cu cleștele patent, se introduc pe fazele cablului, respectiv pe nul, apoi se string lăsând o deschidere de 3—4 mm pentru introducerea aliajului de lipire.

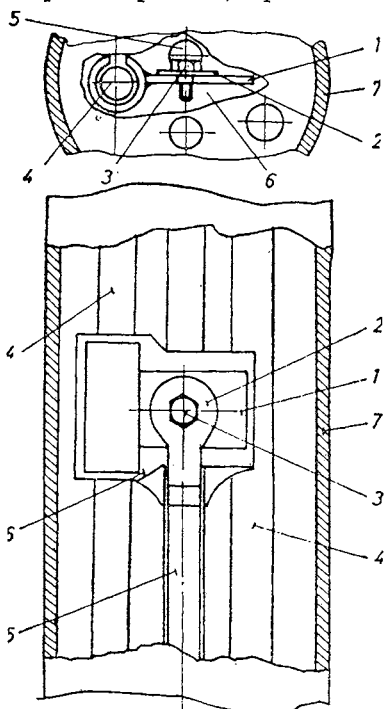


Fig. 112. Clemă de derivație cu legătură montată prin matisare:

1 — clemă de derivație; 2 — papuc;  
3 — piuliță; 4 — conductor principal;  
5 — conductor derivat; 6 — izolație;  
7 — mânșon tubular.

6 mm<sup>2</sup> inclusiv. La această fază a procesului tehnologic se execută o metalizare a conductoarelor cablului electric principal pentru pregătirea lor în vederea îmbinării cu conductoarele cablului electric derivat care se va executa ulterior după alte operații intermediare de execuție.

După ce au fost fasonate ca la paragraful e din prezentul subcapitol conductoarele de fază și nul ale cablului

Pentru lipirea clemelor de derivație cu aliaj de lipit se execută o protecție ca la paragraful 4.1.8. b. α referitor la procedeul de manșonare de legătură. Clemele se umplu apoi cu aliaj LP 60.

În fig. 112 s-a reprezentat o clemă de derivație îmbinată pe un conductor al cablului electric principal.

● Controlul îmbinărilor. După terminarea completă a operațiilor de lipire a conductoarelor ca mai sus se va executa un control al reușitei operațiilor executate ca și la paragraful 4.1.8. b. α referitor la procedeul de manșonare de legătură.

2) Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de pînă la

electric principal se dezizolează fiecare pe o lungime de  $2l_{10}=50$  mm.

După această operație urmează o protecție a conductoarelor de o parte și de alta a clemelor de derivație care se va efectua ca și la paragraful 4.1.8. b. 1) referitor la procedeul de manșonare de legătură.

Spre deosebire de cazul îmbinărilor în derivație cu conductoarele cablului derivat avînd secțiuni de peste  $10\text{ mm}^2$  inclusiv cînd odată cu metalizarea conductoarelor cablului electric principal se montau și clemele de derivație, în situația de față cînd conductoarele cablului electric derivat au o secțiune de pînă la  $6\text{ mm}^2$  inclusiv, nu se mai montează cleme de derivație metalice, operația de metalizare fiind efectuată doar cu scopul de a pregăti conductoarele cablului electric principal în vederea îmbinării lor cu conductoarele cablului electric derivat care se va face ulterior prin matisare și lipire.

γ) *Cazul utilizării procedeelor mecanice pentru îmbinare*

În procedeele mecanice de îmbinare se utilizează clemele de derivație demontabile cu gheară tip CTD STAS 1234/67.

După ce au fost fasonate ca la paragraful e din prezentul subcapitol conductoarele de fază și nul ale cablului electric principal se dezizolează fiecare pe o lungime egală cu  $2l_{10f}$  respectiv  $2l_{10n}$  după secțiunea conductoarelor cablului electric principal. Aceste lungimi se aleg cu 2—3 mm mai mari decît lungimea clemelor.

Se degresează conductoarele pe porțiunea dezizolată folosind o bucată de bumbac înmuiată în neofalină.

Conductoarele în formă de sector se vor rotunji cu ajutorul unor dispozitive hidraulice de rotunjire.

Pe porțiunile dezizolate conductoarele cablului electric principal se curăță cu o perie de sîrmă de oxid de aluminiu, apoi se ung cu un strat subțire de vaselină tehnică folosind în acest scop o pînă curată.

Se montează apoi pe conductoarele cablului electric principal clemele de derivație și se string provizoriu cu șuruburile de fixare.

Urmează apoi ca după alte operații intermediare care vor fi descrise mai jos să se monteze și papucii conductoarelor cablului electric derivat.

Procedeele mecanice de îmbinare nu diferă după secțiunile conductoarelor cablului electric derivat.

În fig. 113 s-a reprezentat o clemă de derivație cu legătură montată prin procedee mecanice ca mai sus.

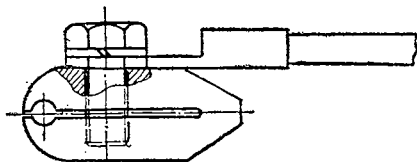


Fig. 113. Clemă de derivație cu legătură montată prin procedee mecanice.

Procedeele mecanice de îmbinare deși simple nu sînt recomandabile datorită faptului că clemele utilizate ocupă un volum relativ mare în interiorul manșonului de derivație.

**g. Pregătirea elementelor din material plastic pentru îmbinare.** Elementele intermediare (reducții, mufe, segmente de țevă) precum și elementul teu din material plastic dur se vor trata în vederea îmbinării ca cele de la paragraful 4.1.4. a, referitor la procedeul de manșonare de legătură.

Se vor trata similar ca la paragraful 4.1.4. b referitor la același procedeu sus-citat și porțiunea de pe învelișul exterior al cablului electric derivat precum și armăturile metalice de protecție, mantaua sau conductoarele electrice care iau contact cu materialul plastic adeziv în procesul de etanșare.

**h. Prepararea materialului de îmbinare,** se face ca la paragraful 4.1.5 de la procedeul de manșonare de legătură.

**i. Stoparea elementelor intermediare din material plastic dur montate pe cablul electric derivat.** Se execută similar cu cele descrise la paragraful 4.1.6 de la procedeul de manșonare de legătură cu următoarele precizări:

— Deoarece cablul electric derivat are o secțiune mică primul element care se îmbină pe acest cablu peste porțiunea *a* este un segment tubular din material plastic. Introducerea acestui segment tubular se face prin

răsucire în sensul de înfășurare al benzilor de protecție din oțel ale cablului electric derivat. După caz peste acest segment tubular se mai poate monta un altul asemănător.

— Peste segmentul tubular 1 montat ca mai sus se îmbină de regulă o reducție 2 din material plastic dur introdusă analog pe cablul electric derivat și care se montează ca la paragraful 4.1.3. e de la procedeul de manșonare de legătură cu referire la cablul electric A (fig. 114). Aceste elemente se îmbină între ele prin aplicarea de straturi succesive de material plastic adeziv de grosime totală 2 mm.

— Reducția se stopează apoi cu un material plastic adeziv la fel ca și la paragrafele 4.1.6. e, f, g de la procedeul de manșonare de legătură.

Se atrage în mod special atenția asupra faptului că înainte de a se trece la operația următoare să se controleze terminarea prizei materialului plastic adeziv și în consecință întărirea sa.

**j. Fasonarea conductoarelor cablului electric derivat și introducerea lor în elementul teu.** Conductoarele cablului derivat trebuie introduse în interiorul teului din material plastic dur și scoase apoi prin ramurile acestuia în exterior de o parte și de alta a axului joncțiunii de derivație și în lungul cablului electric principal.

Conductoarele cablului electric derivat orientat la mijlocul joncțiunii se împart după cum se îmbină în joncțiune și anume: cele care se vor îmbina în zona din stînga axului joncțiunii de derivație și cele care se vor îmbina în zona din dreapta axului joncțiunii de derivație. În cazul cînd conductoarele cablului derivat sînt în număr par există o simetrie între conductoarele care se vor îmbina în zona din stînga axului joncțiunii și cele care se vor îmbina în zona din dreapta axului joncțiunii.

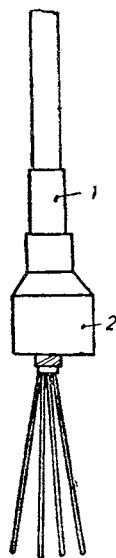


Fig. 114. Îmbinarea reducției pe cablul electric derivat.



Numerotăm față de axul cablului electric derivat de la exterior spre interior conductoarele de la stînga joncțiunii cu  $1, 2 \dots n_{ds}$  iar la fel conductoarele de la dreapta joncțiunii cu  $n_{dd}, n_{dd-1} \dots 2, 1$ .

În această situație  $n_{ds} \equiv n_A$  și  $n_{dd} \equiv n_B$ .

În ordinea respectivă conductoarele se vor îmbina astfel:

— În zona din partea stîngă a joncțiunii: conductorul cu numărul 1 al cablului electric derivat se va lega cu conductorul numerotat cu 1 zona A al cablului electric principal; conductorul cu numărul 2 al cablului electric derivat se va lega cu conductorul numerotat cu 2 zona A al cablului electric principal ș.a.m.d. pînă la conductorul cu numărul  $n_{ds}$  al cablului electric derivat care se va lega cu conductorul numerotat cu  $n_A$  zona A al cablului electric principal.

— În zona din partea dreaptă a joncțiunii: conductorul cu numărul  $n_{dd}$  al cablului electric derivat se va lega cu conductorul numerotat cu  $n_B$  zona B al cablului electric principal; conductorul cu numărul  $n_{dd-1}$  al cablului electric derivat se va lega cu conductorul numerotat cu  $n_{B-1}$  zona B al cablului electric principal ș.a.m.d. pînă la conductorul numerotat cu 1 al cablului electric derivat care se va lega cu conductorul numerotat cu 1 zona B al cablului electric principal.

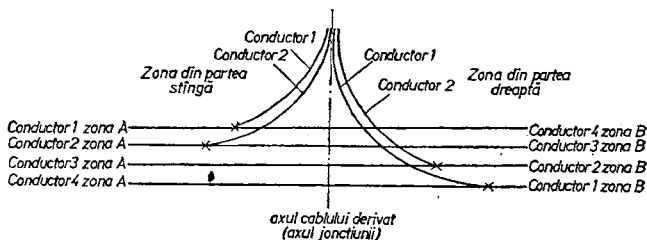


Fig. 115. Schemă de racordarea conductoarelor într-o joncțiune de derivație.

În fig. 115 s-au exemplificat cele arătate mai înainte pentru cazul unui cablu electric principal cu patru conductoare din care se racordează un cablu electric derivat tot cu patru conductoare.

Conform celor arătate în zona din stînga joncțiunii numerotăm conductoarele cablului electric de la exterior spre interior cu 1, 2, iar în zona din dreapta joncțiunii la fel numerotăm conductoarele cablului electric cu 2, 1.

— În zona din partea stîngă a joncțiunii conductorul cu numărul 1 al cablului electric derivat se va lega cu conductorul numerotat cu 1 zona *A* al cablului electric principal; iar conductorul cu numărul 2 al cablului electric derivat se va lega cu conductorul numerotat cu 2 zona *A* al cablului electric principal.

— În zona din partea dreaptă a joncțiunii conductorul cu numărul 1 al cablului electric derivat se va lega cu conductorul numerotat cu 1 zona *B* al cablului electric principal, iar conductorul cu numărul 2 al cablului electric derivat se va lega cu conductorul numerotat cu 2 zona *B* al cablului electric principal.

În situația în care executăm un număr impar de îmbinări de derivație cele de mai sus sînt valabile cu condiția de a număra în plus o îmbinare care de fapt este fictivă.

**Exemplu.** Dacă dintr-un cablu electric cu patru conductoare se racondează în derivație un cablu cu trei conductoare, se numără patru joncțiuni de derivație urmînd ca în practică cea de a patra joncțiune să nu se mai execute.

1) *Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de peste 10 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Fie:  $l_{4d}^{nas}$  — lungimea conductoarelor cablului electric derivat care se îmbină în partea stîngă a joncțiunii;  $l_{4d}^{na}$  — lungimea conductoarelor cablului electric derivat care se îmbină în partea dreaptă a joncțiunii;  $l_{14}$  — lungimea conductoarelor din cablul electric derivat de la mantaua din PVC la prima clemă de derivație. Valorile lungimilor  $l_{4d}^{nas}$  și  $l_{4d}^{na}$  sînt date de relațiile:

$$l_{4d}^{nas} = l_{14} + l_{11}(2n_A - 1) + l_{12}(n_A - 1); \quad (50)$$

$$l_{4d}^{na} = l_{14} + l_{11}(2n_B - 1) + l_{12}(n_B - 1). \quad (51)$$

Dacă spre exemplu cablul electric principal are patru conductoare iar cablul electric derivat are tot patru con-

ductoare valorile lungimilor de mai sus sînt date de relațiile:

$$\left. \begin{aligned} l_{4d}^1 &= l_{14} + l_{11}, \\ l_{4d}^2 &= l_{14} + 3l_{11} + l_{12}, \end{aligned} \right\} \quad (52)$$

$$\left. \begin{aligned} l_{4d}^2 &= l_{14} + l_{11}, \\ l_{4d}^1 &= l_{14} + 3l_{11} + l_{12}, \end{aligned} \right\} \quad (53)$$

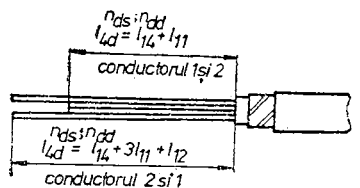


Fig. 116. Cablul derivat după tăierea conductoarelor.

Dat fiind volumul mare de date valorile acestor lungimi nu s-au mai calculat.

Cu cîte un inel de bandă izolantă se marchează lungimile conductoarelor măsurate după relațiile (50) și (51).

În fig. 116 este arătat un cablu electric derivat cu patru conductoare pe care s-au marcat ca mai sus valorile lungimilor rezultate prin relațiile (52) și (53).

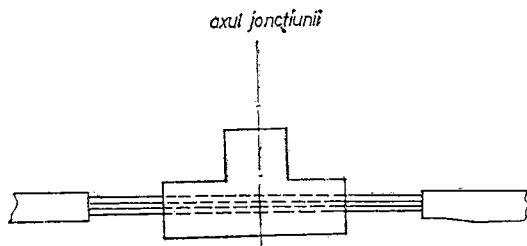


Fig. 117. Poziția elementului teu la mijlocul joncțiunii.

Conductoarele cablului electric principal se strîng apoi în mănunchi unul lîngă altul.

Teul din material plastic dur se trage peste joncțiune pînă ce ajunge la jumătatea sa ca în fig. 117.

Urmează operația de pregătirea asigurării continuității electrice a armăturilor metalice din oțel ale cablului electric derivat.

Astfel matisajul efectuat peste armăturile metalice de protecție cu ocazia desfacerii învelișurilor cablului electric derivat ca la paragraful d.β. din acest subcapitol se îmbină cu sîrmă de cupru funie tip „f” STAS 1724/69 cositorită după indicațiile date la § 4.1.10.

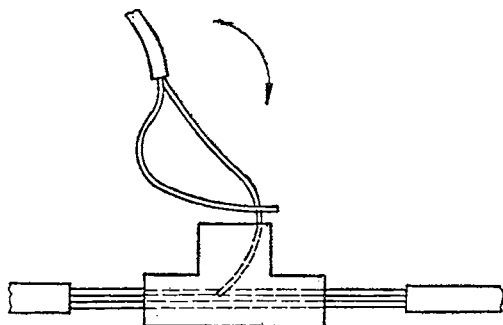
Conductoarele cablului electric derivat se fasonază apoi în etape succesive și se introduc în interiorul teului din material plastic dur. Conductorul de legare la pămînt se introduce la fel în teu pe lîngă unul din conductoarele cablului electric derivat și apoi se scoate în afară prin unul din brațele laterale ale teului. Conductoarele se grupează între ele după cum se vor monta în partea stîngă sau în partea dreapta a axului joncțiunii de derivație.

Reducția de pe cablul electric derivat pe partea exterioară și gîtul teului pe partea interioară se ung cu un material plastic adeziv iar odată cu introducerea conductoarelor în teu se efectuează și îmbinarea în teu a reducției de pe cablul electric derivat.

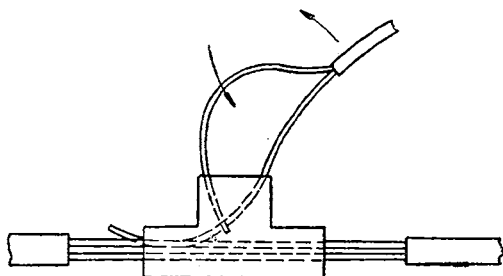
În fig. 118 se arată mișcările succesive indicate de săgeți pe care trebuie să le executăm asupra conductoarelor cablului electric derivat pentru ca acestea să fie introduse în teu și scoase în afară prin brațele teului împreună cu conductorul de legare la pămînt.

După unele concepții moderne se ușurează mult operațiile de fasonare și introducerea conductoarelor în teu datorită unor forme speciale date brațelor teului [80].

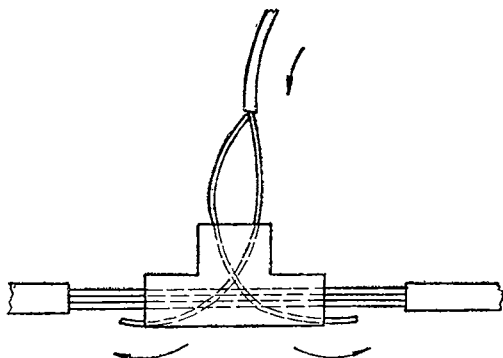
2) *Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de pînă la 6 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Fie:  $l_{4d}^{nas}$  — lungimea conductoarelor cablului electric derivat care se îmbină în partea stîngă a joncțiunii;  $l_{4d}^{nas}$  — lungimea conductoarelor cablului electric derivat care se îmbină în partea dreaptă a joncțiunii;  $l_{14}$  — lungimea conductoarelor din cablul electric derivat de la mantaua din PVC la prima clemă de derivație;  $l_{13}$  — porțiunea de conductor care se matisază peste conductorul cablului electric principal formînd clemă de derivație.



1 - Introducerea conductoarelor cablului derivat în partea stângă a joncțiunii



2 - Deplasarea conductoarelor cablului derivat



3 - Scoaterea în afara teului a conductoarelor cablului derivat

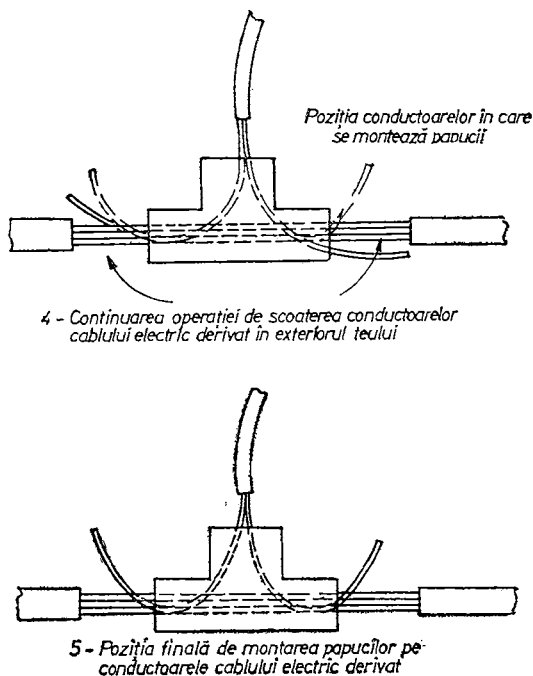


Fig. 118. Introducerea conductoarelor cablului derivat în brațele teului.

Valorile lungimilor  $l_{4d}^{nds}$  și  $l_{4d}^{nnd}$  sînt date de relațiile următoare:

$$l_{4d}^{nds} = l_{14} + l_{11}(2n_A - 1) + l_{12}(n_A - 1) + l_{13}; \quad (54)$$

$$l_{4d}^{nnd} = l_{14} + l_{11}(2n_B - 1) + l_{12}(n_B - 1) + l_{13}. \quad (55)$$

În alegerea cotei  $l_{14}$  s-a ținut seama de operațiile de fasonare viitoare descrise mai departe la paragraful k.α din prezentul subcapitol.

Astfel datorită faptului că în aceste operații conductoarele cablului electric principal se depărtează și apoi se

apropie unul de celălalt cota respectivă trebuie să fie de o toleranță suficientă pentru a permite executarea operațiilor respective.

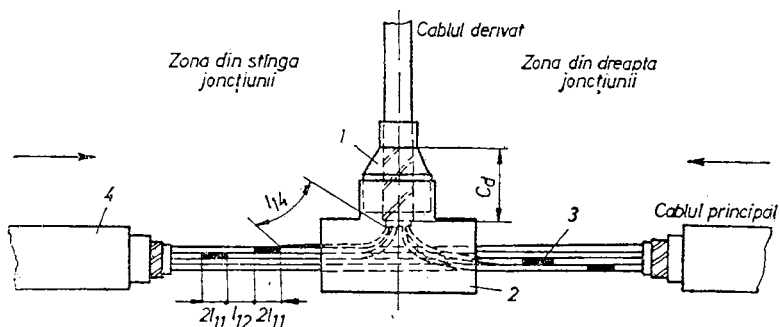


Fig. 119. Schema de montaj în derivație cu un cablu principal continuu:

1 — reducție din material plastic; 2 — teu din material plastic; 3 — îmbinări în derivație; 4 — înveliș exterior din material plastic.

În fig. 119 s-a exemplificat cele arătate mai sus pentru un conductor derivat.

Din considerentele arătate la punctul precedent valorile acestor lungimi nu s-au mai înscris în anexa 4 calculul lor fiind ușor de efectuat.

În continuare operațiile sînt la fel cu cele descrise la punctul anterior din prezentul paragraf.

#### k. Tăierea conductoarelor cablului electric derivat

a) *Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de peste 10 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Conductoarele cablului electric derivat împreună cu conductorul de legare la pămînt fiind scoase în exterior prin brațele laterale ale teului se verifică încă odată dacă inelele din benzi izolante montate ca la paragraful j' din prezentul subcapitol și care marchează lungimile după care urmează să se taie aceste conductoare cad în axele transversale ale clemelor de derivație respectiv mijlocul porțiunilor dezizolate ale conductoarelor cablului electric principal.

În situația în care există diferențe între cele două poziții stabilite mai sus se vor mișca conductoarele cablului electric derivat pînă cînd aceste poziții coincid.

Dacă acest lucru nu este posibil se vor desface inelele izolante de pe conductoarele cablului electric derivat și se vor monta din nou într-o poziție corespunzătoare stabilită de axele transversale ale clemelor de derivație respectiv de mijlocul porțiunilor dezizolate ale conductoarelor cablului electric principal.

Se taie conductoarele cablului electric derivat după marcajele stabilite prin inelele din benzi izolante ca mai sus.

β) *Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de pînă la 6 mm<sup>2</sup> inclusiv.* Pentru fiecare îmbinare de derivație care urmează să se execute în joncțiunea de derivație se verifică dacă inelul din bandă izolanță montat ca la paragraful j și care marchează lungimea după care urmează să se taie conductorul cablului electric derivat cade la distanța  $l_{13}$  față de mijlocul porțiunii dezizolate a conductorului corespunzător din cablul electric principal cu care se îmbină în derivație.

În situația în care sînt conductoare ale cablului electric derivat pentru care nu se realizează condiția arătată se trag aceste conductoare pînă cînd inelele izolante se află în poziția de montaj stabilită mai sus.

Dacă acest lucru nu este posibil se vor desface inelele izolante de pe conductoarele cablului electric derivat și se vor monta din nou în poziția corectă de mai sus.

Se taie conductoarele cablului electric derivat după marcajele stabilite prin inelele din benzi izolante ca mai sus.

### **1. Îmbinarea în derivație a conductoarelor**

a) *Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de peste 10 mm<sup>2</sup> inclusiv.*

1) Pentru legarea în cleme a conductoarelor cablului electric derivat se folosesc papuci de cupru ștanțați pentru conductoarele de aluminiu conform STAS 8298/69.



Îmbinarea papucilor în conductoarele cablului electric derivat se poate realiza prin lipire cu metalizare, prin presare sau procedee mecanice.

Pentru conductoarele de cupru se utilizează un procedeu de îmbinare prin lipire.

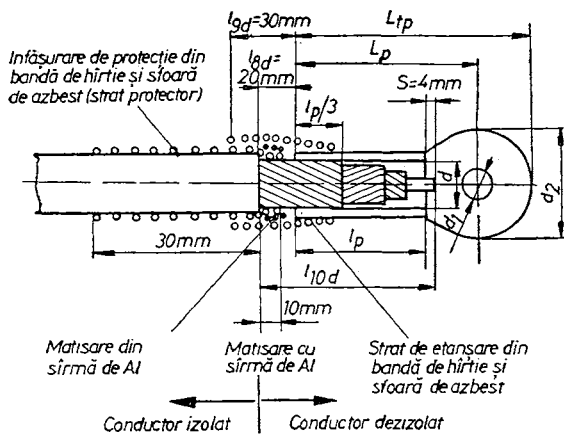


Fig. 120. Montarea unui papuc pe conductorul cablului electric derivat.

2) Îmbinarea prin lipire cu metalizare. Conductoarele de fază și respectiv de nul ale cablului electric derivat se dezizolează fiecare pe o porțiune egală cu  $l_{10d}$  dată de relația următoare:

$$l_{10d} = l_p + s + l_{8d}. \quad (56)$$

Valoarea cotei  $s$  se ia egală cu 4 mm, iar cota  $l_{8d}$  se ia egală cu 20 mm.

Rezultă deci relația:

$$l_{10d} = l_p + 24 \text{ mm}. \quad (57)$$

Valorile lungimilor  $l_{10d}$  sînt indicate în anexa 4.

În figura 120 s-a reprezentat un papuc montat pe un conductor din aluminiu.

Dimensiunile papucilor pentru conductoarele din aluminiu precum și alte cote de montaj sînt indicate în tabelul 5:

Tabelul 5

**Papuci de cablu**

Mărimea papucului diametrul bornei $\times$ secțiunea conductorului	$d_1$	$L_p$	$l_p$	$l_{10\text{ a}}$	$S$	$l_{8\text{ a}}$	$l_{9\text{ a}}$	$L_{ip}$	$d_2$
6 $\times$ 16	7	40	25	49	4	20	30	47	14
6 $\times$ 25	8	40	25	49	4	20	30	47	14
6 $\times$ 35	9	40	25	49	4	20	30	47	14
6 $\times$ 50	11	45	30	54	4	20	30	52	14
10 $\times$ 25	8	45	25	49	4	20	30	56	22
10 $\times$ 35	9	45	25	49	4	20	30	56	22
10 $\times$ 50	11	50	30	54	4	20	30	61	22
16 $\times$ 25	8	55	25	49	4	20	30	71	32
16 $\times$ 35	9	55	25	49	4	20	30	71	32
16 $\times$ 50	11	60	30	54	4	20	30	76	32

Notă. Pentru cablul de 10 mm<sup>2</sup> se vor utiliza papuci de cablu de 16 mm<sup>2</sup>.

Izolația conductoarelor se protejează prin înfășurare pe o lungime de 3 cm, măsurată de la marginea izolației din material plastic a fiecărui conductor cu 1—2 straturi din bandă de hîrtie uscată de 20—30 mm, iar peste aceasta cu o înfășurare din sfoară de asbest cu diametrul de 2—3 mm. Stratul respectiv poate acoperi și partea dezizolată a conductorului pe o lungime de 1 cm. Aceasta

reprezintă o protecție preliminară a izolației conductoarelor cablului electric derivat.

Pe o porțiune de 10 mm de marginea izolației fiecărui conductor se execută cite un matisaj de sîrmă de aluminu.

Pe capetele conductoarelor pregătite ca mai sus se montează papucii de cablu în așa fel încît după cum arată și fig. 120 conductoarele depășesc marginea tecii cu cota  $s$  egală cu 4 mm.

Pentru lipirea papucilor aceștia se etanșează cu bandă de hîrtie uscată și curată de 20—30 mm lățime, protejată cu sfoară de azbest de 2—3 mm diametru după cotele indicate prin fig. 120.

După aceasta are loc lipirea papucilor cu aliaj LP 60 după metode în sine cunoscute [42].

După terminarea completă a operațiilor de mai sus se efectuează o verificare a îmbinărilor. În situația în care se observă că îmbinările nu au fost corect executate acestea se vor reface prin reluarea operațiilor descrise mai sus.

Se potrivesc apoi conductoarele cablului electric derivat cu papucii în dreptul axelor clemelor de derivație.

3) Îmbinarea prin presare. Este o metodă practică și comodă la montaj cunoscută din literatura de specialitate de aceea nu se insistă asupra sa [42].

4) Îmbinarea mecanică. În metoda de îmbinare mecanică se utilizează papuci de aluminiu cu strîngere mecanică STAS 4322/66. Acești papuci se strîng pe conductoare după ce acestea au fost prelucrate după un procedeu similar cu cel descris prin paragraful f. γ. din prezentul subcapitol.

Șuruburile de strîngere sînt asigurate cu șaibe speciale plate.

Metoda deși simplă nu se recomandă datorită faptului că papucii astfel montați ocupă un volum relativ mare în interiorul manșonului de derivație.

5) Papucii montați după procedeele de mai sus pe conductoare și aduși în dreptul axelor clemelor de derivație se racordează în bornele acestor cleme prin șuruburi și se asigură cu șaibe elastice.

De regulă clemele de derivație îmbinate pe cablul electric principal după un procedeu anumit conform paragrafului „f” din prezentul capitol se racordează cu pucii îmbinați pe conductoarele cablului electric derivat după același procedeu ca și clemele de derivație.

β) *Cablul electric derivat cu secțiunea conductoarelor de pînă la 6 mm<sup>2</sup> inclusiv.*

1) Pentru realizarea îmbinării între conductoarele cablului electric principal (1, fig. 121) și cele ale cablului electric derivat (2) nu se utilizează clem metalice de derivație. Legătura între conductoare se realizează prin matisare și lipire.

2) Pentru ca în operațiile de îmbinare care se vor executa mai jos să nu se deterioreze izolația conductoarelor cablului electric principal pe lângă protecția lor ca la paragraful f.β. din prezentul subcapitol se mai execută și o fasonare de o parte și de alta a teului din material plastic dur ca în fig. 121.

Suplimentar se mai introduce între conductoare plăci izolante termic (asbest) în zona de acțiune a flăcării de la lampa de benzină.

3) Conductoarele cablului electric principal pregătite astfel în vederea îmbinării se încălzesc cu flacăra lămpii la partea superioară pînă la temperatura de topire a alia-

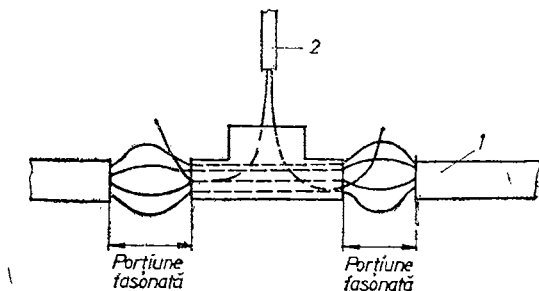


Fig. 121. Fasonarea conductoarelor cablului electric principal în vederea îmbinării.

jului de metalizare apoi cu o vergea de aliaj se freacă bine locul de metalizare.

Pentru a se realiza o mai bună metalizare stratul proaspăt de aliaj se freacă și cu peria de sîrmă.

4) Conductoarele cablului electric derivat se dezizolează fiecare pe câte o lungime egală cu  $l_{10d}$ .

De regulă această lungime se ia egală cu 120—150 mm.

5) Porțiunea  $l'_0$  de pe fiecare conductor dezizolată ca mai sus se degresează apoi cu o bucată de bumbac înmuiată în neofalină după care se curăță de oxid de aluminiu cu peria de sîmă pe toată porțiunea respectivă, apoi se metalizează prin încălzire cu flacăra lămpii de benzină și prin frecarea cu vergeaua de aliaj de metalizare.

6) Începînd de la marginea izolației fiecare conductor derivat 1 se înfășoară strîns în două spire în jurul conductorului principal 2 și pornind de lîngă izolația acestuia.

Operația se face apucînd conductorul de capăt cu un clește patent curat pentru a se evita murdărirea părții de lipit. După ultima spiră conductorul 2 se îndoaie în unghi drept și se suprapune deasupra și paralel cu con-

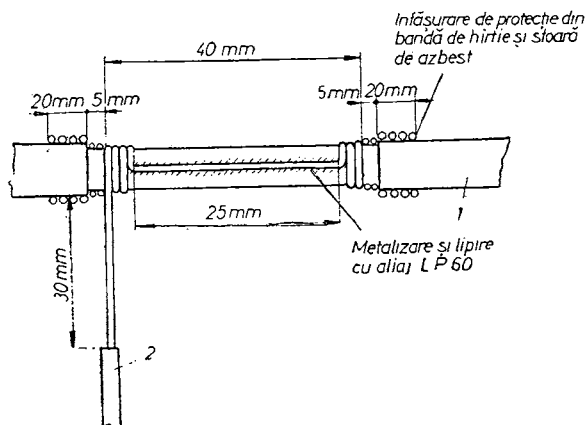


Fig. 122. Montarea prin matisare a conductoarelor cablului electric derivat cu secțiuni pînă la  $6 \text{ mm}^2$  inclusiv.

ductorul principal peste porțiunea metalizată pe o lungime de 25 mm (fig. 122).

Conductorul derivat se îndoaie la capătul rămas liber în unghi drept și se înfășoară strîns în două spire pînă

lîngă izolație tăind capătul de conductor ce depășește această limită.

7) Cu flacăra lămpii de benzină se încălzesc cele două conductoare suprapuse și se lipesc cu aliaj LP 60.

8) Manșonarea în derivație a cablurilor electrice cu conductoare avînd secțiunea de pînă la 6 mm<sup>2</sup> inclusiv se mai poate realiza după un alt procedeu tehnologic

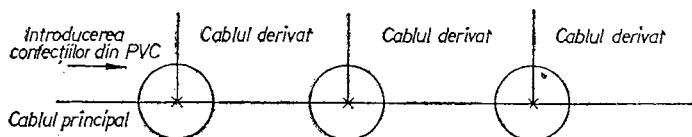
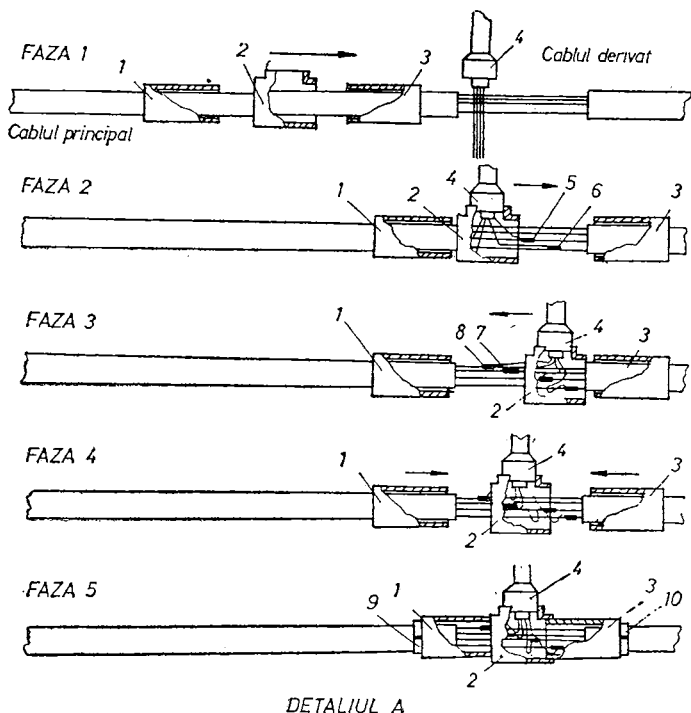


Fig. 123. Procedeu de manșonare de derivație cu cablul electric derivat avînd conductoarele cu secțiune pînă la 6 mm<sup>2</sup> inclusiv.

care constă în realizarea îmbinărilor de derivație de o parte și de alta a axului joncțiunii în mod succesiv și concomitent cu deplasarea elementului teu în acest scop așa cum se arată și în fig. 123 [76].

**m. Refacerea izolației.** Se execută refacerea izolației la locurile de îmbinare prin înfășurarea clemelor de legătură (3, fig. 124) cu benzi electroizolante adezive ca și la paragraful 4.1.9. a de la procedeul de manșonare de legătură.

Urmind în continuare indicațiile de la par. 4.1.9. b se realizează în final o izolație (4) care în cele mai proeminente puncte ale materialului metalic atinge o grosime medie de 1,5 ori grosimea izolației de fabrică a conductoarelor (2, fig. 124).

Din fig. 124 se deduce următoarea relație:

$$l_{11c} = l_{10} + l_{12}. \quad (58)$$

Cota  $l_{12}$  reprezintă lungimea porțiunii de izolație refăcută care depășește în formă tronconică (4) izolația din fabrică a conductoarelor și care este înscrisă în funcție de secțiunea conductoarelor în tabelul din anexa 4.

Cota  $l_{10}$  dedusă din par. f. este de asemenea înscrisă prin același tabel (anexa 4).

În același timp din relația (56) rezultă:

$$l_{11d} = (L_p + l_{8d}) + l_{12}, \quad (59)$$

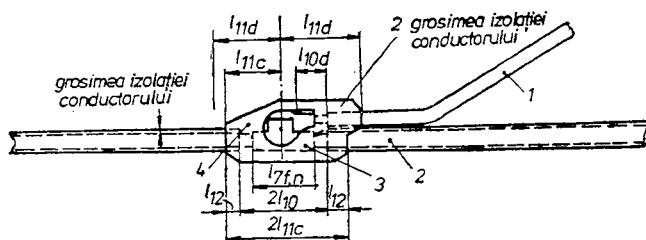


Fig. 124. Cleme de derivație izolate.

în care cota  $l_{11d}$  reprezintă lungimea izolării fiecărui pupuc de pe conductoarele cablului electric derivat 1 cu atenționarea că  $L_p > l_p$ .

Valorile lui  $l_{11c}$  și  $l_{11d}$  sînt înscrise de asemenea în anexa 4, dar în calcul avem grijă să alegem între cele

două cote  $l_{11c}$  și  $l_{11d}$  valoarea cea mai mare care reprezintă valoarea lui  $l_{11}$ .

Valoarea lui  $l_{11}$  aleasă ca mai sus și înscrisă în anexa 4 reprezintă chiar valoarea care a fost extrasă din tabel și introdusă în relațiile (42), (43), (45) și (46) precedente.

Se execută apoi îndreptarea conductoarelor și strângerea lor cu grijă pentru ca transversal să ocupe un loc cât mai redus. Strângerea laolaltă a conductoarelor se va asigura ca și la paragraful 4.1.9. c de la procedeul de manșonare de legătură rezultând în final o secțiune transversală aproape circulară.

**n. Asigurarea continuității electrice a benzilor metalice de protecție.** Se execută refacerea continuității electrice a benzilor de oțel ale cablului electric principal precum și cu cele ale cablului electric derivat (2) astfel: se continuă matisajul realizat pe armăturile metalice ale cablului electric cu ocazia desfacerii învelișurilor conform par. d din prezentul subcapitol cu sîrmă de cupru funie tip „f” (3) similar cu operațiile arătate prin paragraful 4.1.10 cu precizarea că această sîrmă se va introduce în prealabil prin interiorul bazei teului 5 din material plastic dur de la partea A spre partea B a cablului electric principal și se va lega și cu sîrmă din cupru funie tip „f” a cablului electric derivat care se află scoasă în exteriorul teului

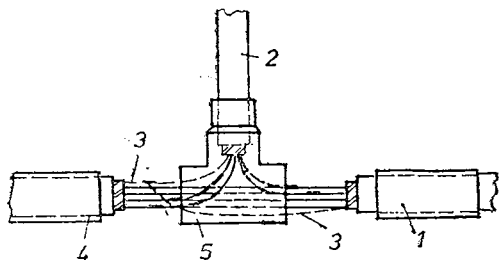


Fig. 125. Asigurarea continuității electrice a învelișurilor metalice ale cablurilor principal și derivat.

din material plastic dur și în lungul conductoarelor cablului electric principal, prevăzut cu elementele tubulare 1 și 4, ca la par. j. din prezentul capitol (fig. 125).



**o. Montarea pieselor componente ale manșonului de protecție și etanșarea joncțiunii.** Mai întâi se procedează la prepararea unui material plastic adeziv după indicațiile date prin paragraful „e” din prezentul subcapitol.

În situația în care a rămas nefolosit materialul plastic adeziv preparat mai înainte pentru stoparea elementelor intermediare se va proceda ca la paragraful 4.1.11. a de la procedeul de manșonare de legătură.

Se verifică încă odată dacă teul din material plastic dur este la mijlocul joncțiunii de derivație. După cum s-a arătat prin paragraful a din prezentul subcapitol elementul intermediar care îmbină joncțiunea între cablul electric principal și segmentul tubular din material plastic dur este o reducție din material plastic dur secționată longitudinal înainte de montarea sa pe cablul electric principal.

Se execută deplasarea și îmbinarea celor două segmente tubulare din material plastic dur de pe părțile A și B ale cablului electric principal în brațele teului din material plastic dur.

În acest scop se vor verifica suprafețele care se îmbină și care au fost prelucrate ca la paragraful g din prezentul subcapitol și care suprafețe se vor mai curăța încă odată cu benzină sau solvent.

Deplasarea segmentelor tubulare se va face cu grije și prin răsucire pentru a nu zgîria izolația conductoarelor electrice.

În anumite cazuri segmentele de țevă se pot fixa în aceleași condiții cu teul pe suprafața exterioară a brațelor sale.

Reducțiile intermediare care leagă cablul electric principal cu segmentele tubulare din material plastic dur se vor monta ca și reducția cablului B din stînga secționată longitudinal descrisă prin paragrafurile 4.1.11. b [77].

Pentru îmbinare se pot utiliza similar cu par. 4.1.11. b.  $\gamma$  reducții cu guler și stopare exterioară.

În funcție de elementele expuse mai sus se pot deduce dimensiunile totale rezultante pentru un manșon de derivație din material plastic dur.

1) Lungimea totală rezultantă a manșonului de derivație din material plastic dur este dată de relația:

$$l_m = 2(a + b + C + d + e) + f. \quad (60)$$

Dacă recapitulăm cele mai principale relații intermediare de calcul cu care s-a lucrat prin paragrafurile precedente avem:

— Pentru cablul electric principal

$$\begin{aligned} l_4 &= l_3 - 2d = l_1 - 2(a + b + C + d), \\ l_4 &= 2(e_1 + e_2) + n_d(2l_{11} + l_{12}) + l_b; \end{aligned}$$

— Pentru partea din stînga axului joncțiunii:

$$\begin{aligned} l_{4A}^{nA} &= (e_1 + e_2) + (2n_A - 1)l_{11} + (n_A - 1)l_{12}, \\ l_{4B}^{nB} &= (e_1 + e_2) + (2n_B - 1)l_{11} + n_B l_{12} + l_b, \\ l_{4A}^{nA} + l_{4B}^{nB} &= l_4; \quad n_A + n_B = n_C + 1; \end{aligned}$$

— Pentru partea din dreapta axului joncțiunii:

$$\begin{aligned} l_{4A}^{nA} &= (e_1 + e_2) + (2n_A - 1)l_{11} + n_A l_{12} + l_b, \\ l_{4B}^{nB} &= (e_1 + e_2) + (2n_B - 1)l_{11} + (n_B - 1)l_{12}, \\ l_{4A}^{nA} + l_{4B}^{nB} &= l_4; \quad n_A + n_B = n_C + 1; \\ l_6 &= 2l_{11}(n_C - 1) + n_C l_{12} + l_b; \\ l_{10f} = l_{10n} &= \frac{l_{7f}}{2} + l_{8f} = \frac{l_{7n}}{2} + l_{8n}, \\ l_{8f} &= 20 \text{ mm}; \\ l_{8n} &= \frac{l_{7f} - l_{7n}}{2} + 20 \text{ mm}; \\ l_{11c} &= l_{10} + l_{12}; \\ f &= l_6 + 2l_{11}; \\ g &= f + 2e; \end{aligned}$$

— Pentru cablul electric derivat:

$$\begin{aligned} l_{4d} &= l_{1d} - (a_d + b_d + C_d + d_d) \\ l_{10d} &= l_p + s + l_{8d}, \\ l_{10d} &= l_p + 24 \text{ mm}; \\ l_{11d} &= (L_p + l_{8d}) + l_{12}; \quad L_p > l_p. \end{aligned}$$

Între  $l_{11d}$  și  $l_{11c}$  se alege pentru  $l_{11}$  valoarea cea mai mare.

2) Diametrul total rezultat al manșonului din material plastic dur considerat după cablul electric principal este dat de diametrul brațelor teului care se utilizează în joncțiune. Teul se dimensionează de regulă după segmentele tubulare din material plastic dur care prelungesc brațele teului. Diametrul acestor segmente depinde de gabaritul clemelor de legătură cu derivație după izolarea acestora.

În calculul diametrului interior al segmentelor tubulare din material plastic s-a luat în considerație un diametru minim  $D_{9m}$  și un diametru maxim  $D_{9M}$ .

Dimensionarea se va face între aceste valori și anume:

$$D_{9m} < D_9 < D_{9M}. \quad (61)$$

Luăm ca exemplu în considerație cazul unui cablu principal cu patru conductoare din care se derivă un cablu electric tot cu patru conductoare.

Introducem următoarele notații:  $D_{7f}$ ,  $D_{7n}$  — diametrul conductorului de fază și pentru nul neizolat;  $D_{8f}$ ,  $D_{8n}$  — diametrul conductorului de fază și pentru nul izolat.

Din fig. 126 deducem următoarea relație:

$$D_{9m} = 3 D_{8f}. \quad (62)$$

Diametrul maxim este dat de relația:

$$D_{9M} = 1,5 l_t, \quad (63)$$

lungimea  $l_t$  referindu-se la conductoarele fază.

În determinarea dimensiunilor joncțiunii un rol important îl are cablul electric derivat deoarece în majoritatea cazurilor din relațiile (58)—(59) paragraful m din prezentul subcapitol cea mai mare lungime pentru  $l_{11}$  este cea dată de relația (59) deci de cota izolării fiecărui papuc de pe conductoarele cablului electric derivat.

3) Pentru cablul electric derivat alegerea elementelor intermediare nu constituie o problemă specială întrucât se pleacă de la diametrul exterior al cablului electric derivat până la diametrul interior al gîtului teului, care se

cunoaște din caracteristicile de gabarit ale teului din material plastic dur.

4) În mod analog se deduc dimensiunile și pentru cazul în care manșonul de derivație se realizează prin matisare și lipire fără cleme metalice.

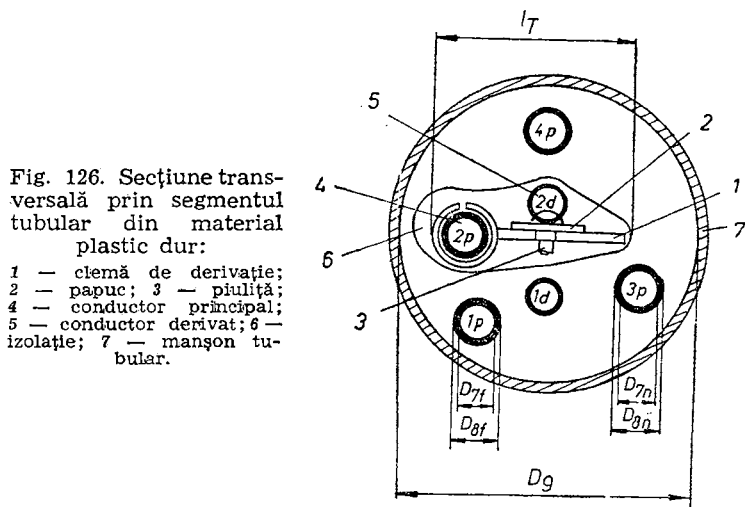


Fig. 126. Secțiune transversală prin segmentul tubular din material plastic dur:

1 — clemă de derivație;  
2 — papuc; 3 — piuliță;  
4 — conductor principal;  
5 — conductor derivat; 6 —  
izolație; 7 — manșon tu-  
bular.

5) Lungimea  $l_T$  a fiecărui segment de tub din material plastic dur care prelungește brațele teului din material plastic dur în cazul în care îmbinarea pe cablu se execută cu reducții este dată de relația:

$$l_T = \frac{l_m - t}{2} - C^v, \quad (64)$$

în care:  $t$  este cotă a teului indicată în anexa 4;

$l_m$  — se deduce conform relației (60).

În cazul în care pentru îmbinarea manșonului se utilizează și segmente de tub din material plastic dur lungimea  $l_T$  reprezintă lungimea totală a elementelor tubulare din material plastic dur.

Relațiile de mai sus au fost deduse folosind și fig. 127.

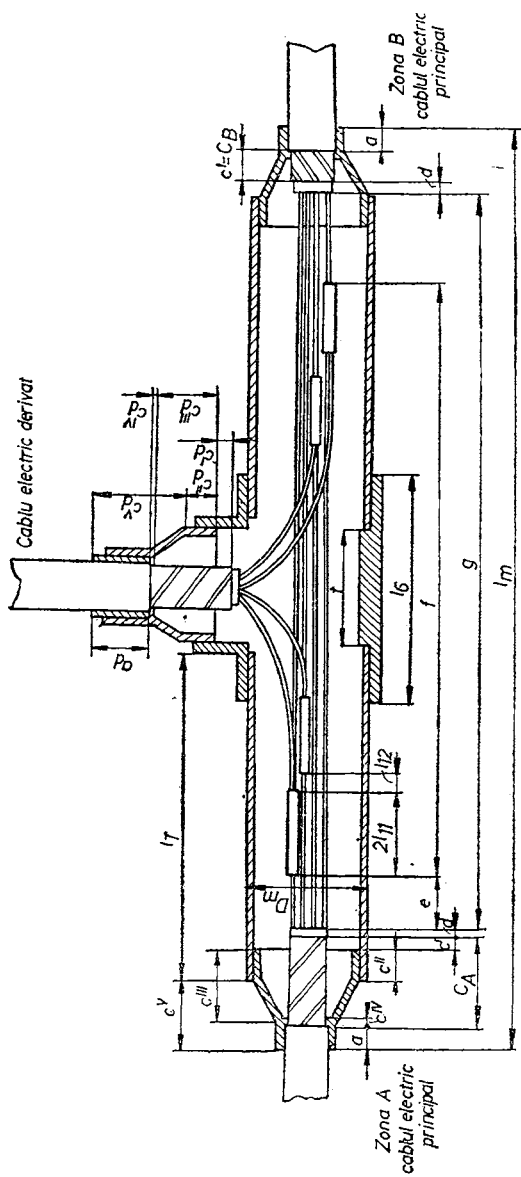


Fig. 127. Exemplu de joncțiune de derivație.

În această figură s-a reprezentat în secțiune un exemplu de joncțiune utilizînd un manșon de derivație din material plastic dur.

În anexa 4 sînt înscrise pentru diferite secțiuni ale conductoarelor cablurilor electrice cotele din fig. 127.

p. **Controlul final al joncțiunii**, se execută în mod similar cu controlul prevăzut la § 4.1.12 de la procedeul de manșonare de legătură.

r. **Astuparea gropii de manșon**. Operațiile care se execută sînt asemănătoare cu cele prevăzute la § 4.1.13 de la procedeul de manșonare de legătură.

#### *5.1.2. Cablul electric principal nesectionat la locul derivației și aflat deja pozat în sol*

Succesiunea operațiilor principale de manșonare este asemănătoare cu cea descrisă prin paragrafurile precedente pentru situația în care cablul electric principal este nesectionat la locul joncțiunii și se pozează nou în sol, cu precizarea că toate elementele care urmează să se îmbine în derivație (teu, segmente de țevă sau reducții) se pot monta pe cablul electric principal numai prin lateral și de aceea aceste elemente trebuie secționat longitudinal în prealabil — sau pot fi formate fiecare din cîte două bucăți care se integrează peste joncțiune formînd manșonul de derivație.

#### *5.1.3. Cablul electric principal secționat la locul derivației*

Situația în care cablul electric principal este secționat la locul derivației este mai rar întîlnită în practică și se folosește mai mult la lucrările de reparații ale cablurilor electrice subterane.

Procedeul de manșonare de derivație pentru cablul electric principal secționat la locul derivației este o combinație între procedeele de manșonare descrise mai înainte și anume:

— cablul electric principal secționat la locul derivației se îmbină după procedeul de manșonare de legătură descris la subcap. 4.1;

— elementele joncțiunii (teu, segmente de țevă, reducții) se tratează ca cele de la procedeul de manșonare de derivație de la § 5.1.1.

Pentru acest tip de joncțiune clemele de derivație se pot utiliza și nesectionate longitudinal.

## 5.2. Procedeu de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu izolație de hirtie și manta metalică

Acest procedeu se referă la cablurile electrice de tip ACHPBI. Cablul electric principal fiind nesancționat la locul derivației și se pozează nou în sol.

Sucesiunea operațiilor principale de manșonare este asemănătoare cu cea descrisă la § 5.1.1 de la procedeul de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic, avînd în vedere și precizările făcute la subcap. 4.2 pentru situațiile cablurilor electrice cu izolație de hirtie și manta metalică de aceleași secțiuni. Particularități prezintă operațiile următoare:

a. **Desfacerea capetelor de cablu.** Se disting și aici operații separate pentru cablul electric principal și cablul electric derivat.

1) *Pentru cablul electric principal.* Lungimea  $l_2$  a cablului electric principal după care se înlătură iuta gudronată după metode în sine cunoscute se determină în funcție de modul de montaj al elementelor intermediare.

De regulă elementele intermediare sînt reducții. Aceste reducții în toate situațiile sînt sectionate longitudinal, iar în practică se pot monta în următoarele variante:

— În exclusivitate peste mantaua din plumb a cablului electric principal (fig. 128) situație în care există relația:

$$l_1 = l_2; \quad (65)$$

$$l_4 = l_1 - 2(C + d). \quad (66)$$

Cotele principale din fig. 128 se vor extrage din anexa 5.

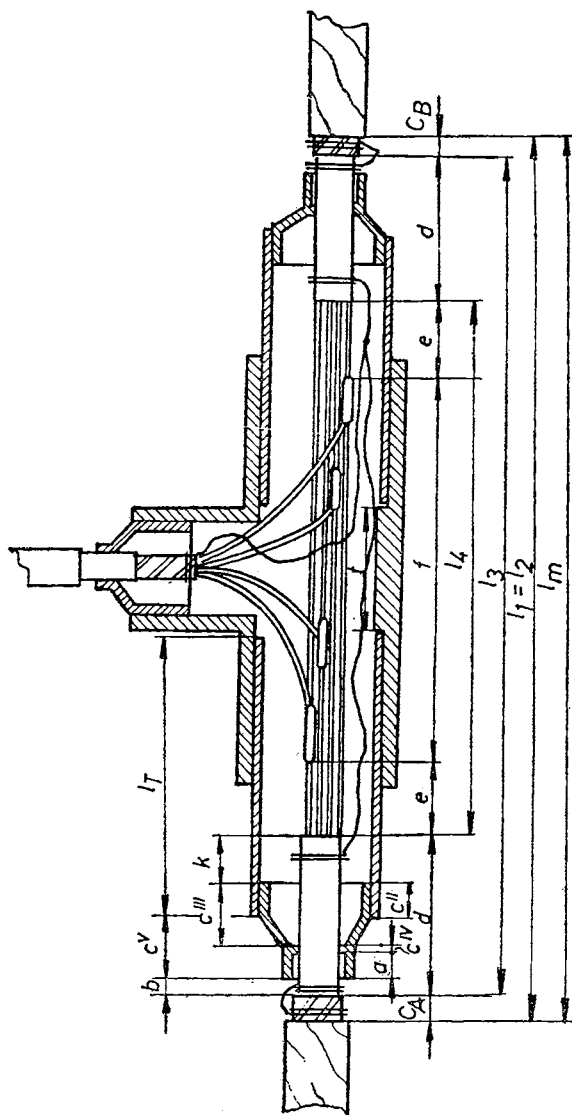


Fig. 128. Juncțiune de derivație cu montarea reducărilor în exclusivitate peste mantaua din plumb.



— Atît peste mantaua din plumb cît și peste învelișul exterior din iută impregnată al cablului electric principal [78].

În această situație lungimile  $l_1$  și  $l_2$  se determină ca și la fig. 106 de la procedeul de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic.

2) *Pentru cablul electric derivat*: lungimea  $l_{2d}$  a cablului electric derivat după care se înlătură iuta gudronată după metode în sine cunoscute se determină în funcție de modul de montaj al elementelor intermediare.

De regulă aceste elemente intermediare sînt reducții care în practică se pot monta în următoarele variante:

— *în exclusivitate peste mantaua din plumb a cablului electric derivat*, situație în care există relația:

$$l_{1d}=l_{2d}; \quad (67)$$

$$l_{4d}=l_{1d}-(C_d+d_d); \quad (68)$$

— *atît peste mantaua din plumb cît și peste învelișul exterior din iută al cablului electric derivat* [78].

În această situație lungimile  $l_{1d}$  și  $l_{2d}$  se determină ca și la fig. 107 de la procedeul de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic.

**b. Montarea pieselor componente ale manșonului de protecție și etanșarea joncțiunii.** Operațiile sînt similare celor de la § 4.2.11 și §. 5.1.1. o cu precizările următoare:

— Reducțiile intermediare care leagă cablul electric principal cu segmentele tubulare din material plastic dur se vor monta ca și reducția cablului  $B$  din stînga secționată longitudinal (descrisă la § 4.2.11 b).

— Dimensiunile totale rezultante pentru o joncțiune de derivație din material plastic dur se pot deduce astfel:

1) În situația în care reducțiile din material plastic dur se montează în exclusivitate peste mantaua din plumb a cablului electric principal și la fel și pentru cablul electric derivat.

Lungimea totală rezultantă a joncțiunii de derivație din material plastic dur este dată de relația:

$$C_A=C_B=C; \quad l_m=2(d+e+C)+f. \quad (69)$$

Dintre relațiile intermediare de calcul cu care s-a lucrat prin paragrafurile precedente reținem:

— Pentru cablul electric principal

$$l_1 = l_2 ;$$

$$l_4 = l_3 - 2d = l_1 - 2(C + d).$$

În rest celelalte relații de calcul pentru cablul electric principal sînt identice cu cele arătate la § 5.1.1. o de la procedeul de manșonare de derivație.

— Pentru cablul electric derivat

$$l_{1d} = l_{2d} ;$$

$$l_{4d} = l_{1d} - (C_d + d_d).$$

În rest celelalte relații de calcul pentru cablul electric derivat sînt identice cu cele arătate la § 5.1.1. o de la procedeul de manșonare de derivație.

Diametrul rezultat al manșonului din material plastic dur considerat după cablul electric principal se deduce ca și la paragraful 5.1.1. o de la procedeul de manșonare de derivație.

Lungimea  $l_T$  pentru fiecare segment de tub din material plastic dur care prelungește brațele teului din material plastic dur în cazul în care îmbinarea pe cablu se execută cu reducții este dată de relația:

$$l_T = \frac{l_m - t}{2} - C_A - C^v - b, \quad (70)$$

în care cotele se vor extrage din anexa 5.

Valoarea lui  $l_T$  calculată ca mai sus a fost de asemenea înscrisă în anexa 5.

2) În situația în care reducțiile din material plastic dur se montează atît peste mantaua din plumb cît și peste învelișul exterior din iută al cablului electric principal și la fel și pentru cablul electric derivat:

— Lungimea totală rezultantă a manșonului din material plastic dur este dată de relația:

$$l_m = 2(a + b + C + d + e) + f, \quad (71)$$

relația dedusă ca și relația (60) de la paragraful 5.1.1. o de la procedeul de manșonare de derivație.

— Diametrul total rezultat al manșonului din material plastic dur considerat după cablul electric principal se deduce ca și la paragraful 5.1.1.0 de la procedeul de manșonare de derivație.

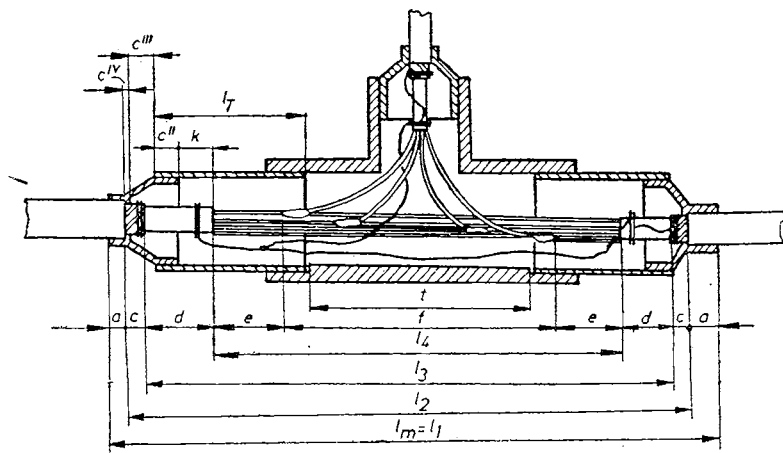


Fig. 129. Joncțiune de derivație cu montarea reducărilor peste învelișul exterior din iută și mantaua din plumb.

În fig. 129 s-a reprezentat în secțiune un exemplu de joncțiune de derivație realizată ca mai sus.

În anexa 5 sînt înscrise pentru diferite secțiuni ale conductoarelor cablurilor electrice cotele din fig. 128.

În mod asemănător cu anexa 5 se poate întocmi anexa 6 care să sintetizeze cotele din fig. 129 și care pentru cablul electric principal este identic cu anexa 3.

## 6. Descrierea procedeelor de manșonare mixte

În situația în care trebuie manșonat în legătură sau derivație un cablu tip ACYAbY cu un cablu tip ACHPBI se efectuează o joncțiune de legătură sau derivație mixtă.

Acest caz reprezintă situația unei juxtapuneri de procedee de manșonare descrise în capitolele precedente.

Astfel, de exemplu, dacă un cablu tip ACYAbY se îmbină în legătură cu un cablu tip ACHPBI se va executa o joncțiune de legătură mixtă.

Cablul tip ACYAbY va fi tratat conform procedurii de manșonare de legătură descris la subcap. 4.1, iar cablul tip ACHPBI va fi tratat conform procedurii de manșonare de legătură descris la subcap. 4.2.

În fig. 130 s-a reprezentat o joncțiune mixtă de legătură, iar în fig. 131 s-a reprezentat o joncțiune mixtă de derivație.

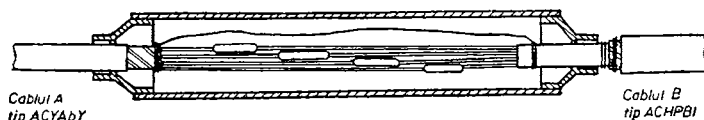


Fig. 130. Joncțiune mixtă de legătură.

## 7. Prescripții specifice de montaj

În procedeele de manșonare de legătură sau derivație descrise prin capitolele precedente se vor lua în considerație prescripțiile specifice de montaj ale materialelor plastice [51]. Dintre acestea amintim câteva mai importante:

— Manipularea și transportul țevelor din PVC se va face cu grijă pentru a le feri de lovituri sau zgîrieturi. Ele nu vor fi aruncate iar la transport sau depozitare vor fi așezate numai orizontal.

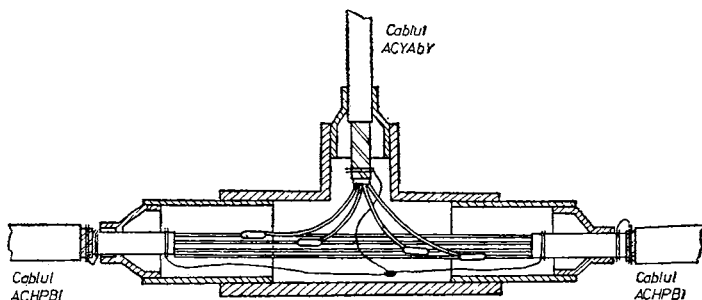


Fig. 131. Joncțiune mixtă de derivație.

— Locul de depozitare al materialelor din PVC va fi bine întreținut, aerisit și la o temperatură care să nu depășească  $+45^{\circ}\text{C}$ .

— Toate substanțele de formarea materialului plastic adeziv precum și a chitului de etanșare se vor păstra în recipiente etanșe, etichetate vizibil și în locuri răcoroase.

— Montajul manșoanelor din material plastic dur se va face în mod îngrijit dîndu-se toată atenția necesară calibrărilor pieselor intermediare și în special la etanșarea finală a manșonului din material plastic dur.

## 8. Norme de tehnica securității muncii

Prelucrarea materialelor componente din PVC dur se va face în aer liber sau în încăperi bine aerisite, concentrația de diclorețan în aer admisă fiind de maximum 0,05 mg la litrul de aer.

Substanțele cu care se lucrează pentru prepararea materialului plastic adeziv (Codez 100) sau a chitului de etanșare (litargă) fiind toxice se vor păstra cu toată grija cuvenită în recipiente vizibil etichetate și de o altă formă decît cele pentru băut.

Se va evita contactul, direct cu focul a substanțelor cu care se lucrează.

Fumatul este interzis iar lampa de benzină pentru încălzirea țevelor din material plastic dur în vederea calibrării va fi prevăzută cu un coș prelungitor metalic.

În timpul lucrului cu substanțele pentru prepararea materialului plastic adeziv sau a chitului de etanșare care prezintă toxicitate, muncitorii de pe șantier vor purta echipament de protecție pentru a evita contactul direct al acestor substanțe cu pielea.

În afară de normele de tehnica securității muncii specifice lucrărilor cu materialele plastice se vor mai respecta în mod obligatoriu și celelalte norme de tehnica securității muncii în instalațiile electrice de joasă tensiune și la lucrările de manșonare.

Date de calcul referitor la procedeul de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic de aceeași secțiune

Secțiunea conductoarelor cablului de Al tip ACYAbY	a	C <sup>I</sup>	C <sup>II</sup>	C <sup>III</sup>	C <sup>IV</sup>	C <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	d	b	e <sub>1</sub>
4×6	22	20	23	19	4	33	20	10	10	20
4×10	22	20	23	19	4	33	20	10	10	20
4×16	26	20	25	22	3	35	20	10	10	25
4×25	26	20	25	22	3	35	20	10	10	28
4×35	22	20	31	36	4	60	24	10	—	28
3×25+16	26	20	25	22	3	35	20	10	10	28
3×35+16	22	20	31	36	4	60	24	10	—	28
3×50+25	22	20	38	52	4	76	24	10	—	30
3×70+35	40	20	38	45	5	60	20	10	10	33
3×95+50	26	20	44	59	4	83	24	10	—	33
3×120+70	40	20	44	51	5	66	20	10	10	33
3×150+70	31	20	44	51	5	76	25	10	—	35
3×185+95	45	20	51	60	5	75	20	10	10	35
3×240+120	37	20	51	60	5	85	25	10	—	35

Secțiunea conductoarelor cablului de Al tip ACYADY	$e_2$	$e_3$	$e$	$e_4$	$f$	$l_{1A}$	$l_{2A}$	$l_{1B}$	$l_{2B}$	$\sum l_{3-4}$	$l_4$
4×6	60	63	80	80	350	555	523	542	510	490	480
4×10	60	63	80	80	430	535	503	522	490	470	460
4×16	75	79	100	100	470	596	560	581	545	525	515
4×25	82	86	110	110	470	606	570	591	555	535	525
4×35	82	86	110	110	470	617	595	581	559	535	525
3×25+16	82	86	110	110	470	606	570	591	555	535	525
3×25+16	82	86	110	110	470	617	595	581	559	535	525
3×50+25	90	95	120	120	565	728	706	676	654	630	620
3×70+35	97	102	130	130	565	750	700	710	660	640	630
3×95+50	97	102	130	130	565	749	723	690	664	640	630
3×120+70	97	102	130	130	645	826	776	780	730	710	700
3×150+70	105	110	140	140	645	827	796	776	745	720	710
3×185+95	105	110	140	140	645	850	795	795	740	720	710
3×240+120	105	110	140	140	685	877	480	817	780	755	745



Secțiunea conductoarelor cablului de Al tip ACYABY	Cleme de legătură											$l_5$	$l_6$	$C^V$
	Faze						Nul							
	$l_{7f}$	$d_{7f}$	$D_{7f}$	$l_{8f}$	$l_{9f}$	$l_{7n}$	$d_{7n}$	$D_{7n}$	$l_{8n}$	$l_{9n}$				
$4 \times 6$	40	—	—	10	10	40	—	—	10	10	270	330	22	
$4 \times 10$	40	5	7	20	30	40	5	7	20	30	330	396	22	
$4 \times 16$	50	7	9	20	30	50	7	9	20	30	360	438	26	
$4 \times 25$	50	8	10	20	30	50	8	10	20	30	360	442	26	
$4 \times 35$	50	9	12	20	30	50	9	12	20	30	360	442	31	
$3 \times 25 + 16$	50	8	10	20	30	50	7	9	20	30	360	442	26	
$3 \times 35 + 16$	50	9	12	20	30	50	7	9	20	30	360	442	31	
$3 \times 50 + 25$	60	11	14	20	30	50	8	10	25	35	435	528	40	
$3 \times 70 + 35$	60	13	16	20	30	50	9	12	25	35	435	532	62	
$3 \times 95 + 50$	60	15	18	20	30	60	11	14	20	30	435	532	45	
$3 \times 120 + 70$	80	16	20	20	30	60	13	16	30	40	495	598	62	
$3 \times 150 + 70$	80	18	22	20	30	60	13	16	30	40	495	603	43	
$3 \times 185 + 95$	80	20	25	20	30	60	15	18	30	40	495	603	63	
$3 \times 240 + 120$	90	22	28	20	30	80	16	20	25	35	525	636	51	

Secțiunea conductoarelor cablului Al de tip ACXYdY	$\nu_6$	$\nu_{10}$	$l_{10}$	$l_{11}$	$l_{12}$	$l_m$	$l_{13}$	$l_{14}$	$d_c$	$D_{8f}$	$D_{8n}$	$D_9$	$D_{10}$	$D_m$	$l_{T1}$	$g$
4×6	450	150	30	40	10	647	120	1 330	21	—	—	25	36	40	613	510
4×10	—	—	40	50	10	727	—	1 396	24	10	10	24	29	32	693	590
4×16	—	—	45	55	10	817	—	1 438	27	12	12	29	45	50	775	670
4×25	—	—	45	55	10	837	—	1 442	30	14	14	34	45	50	795	690
4×35	—	—	45	55	10	838	—	1 442	31	16	16	39	46	50	786	690
3×25+16	—	—	45	55	10	837	—	1 442	29	14	12	34	45	50	795	690
3×35+16	—	—	45	55	10	838	—	1 442	32	16	12	39	46	50	786	690
3×50+25	—	—	50	65	15	969	—	1 528	31	19	14	46	59	63	899	805
3×70+35	—	—	50	65	15	1 025	—	1 532	34	21	16	51	59	63	911	825
3×95+50	—	—	50	65	15	1 004	—	1 532	39	23	19	56	71	75	920	825
3×120+70	—	—	60	75	15	1 111	—	1 598	45	25	21	61	71	75	997	905
3×150+70	—	—	60	75	15	1 108	—	1 603	50	28	21	68	71	75	1 027	925
3×185+95	—	—	60	75	15	1 150	—	1 603	54	32	23	78	86	90	1 034	925
3×240+120	—	—	65	80	15	1 164	—	1 636	60	35	25	85	86	90	1 072	965

Secțiunea conduc- toarelor cablului de Al tip ACYAbY	Reducții tip A (buc)						Reducții tip B (buc)		
	$\frac{50}{32}$	$\frac{63}{32}$	$\frac{63}{40}$	$\frac{75}{40}$	$\frac{75}{50}$	$\frac{90}{63}$	$\frac{32}{25}$	$\frac{40}{32}$	$\frac{32}{20}$
4×6	—	—	—	—	—	—	2	—	—
4×10	—	—	—	—	—	—	2	—	—
4×16	—	—	—	—	—	—	—	2	—
4×25	—	—	—	—	—	—	—	2	—
4×35	2	—	—	—	—	—	—	—	—
3×25+16	—	—	—	—	—	—	—	2	—
3×35+16	2	—	—	—	—	—	—	—	—
3×50+25	—	2	—	—	—	—	—	—	—
3×70+35	—	—	2	—	—	—	—	—	—
3×95+50	—	—	—	2	—	—	—	—	—
3×120+70	—	—	—	—	2	—	—	—	—
3×150+70	—	—	—	—	2	—	—	—	—
3×185+95	—	—	—	—	—	2	—	—	—
3×240+120	—	—	—	—	—	2	—	—	—

Secțiunea conducto- relor cablului de Al tip ACYAbY	Tevi PVC dur cf. STAS 6675/76								
	M 50	U 50	U 63	M 40	U 75	G 63(s)	U 90	M 50(s)	U 32
4×6	—	—	—	660	—	—	—	—	—
4×10	—	—	—	—	—	—	—	—	740
4×16	840	—	—	—	—	—	—	—	—
4×25	860	—	—	—	—	—	—	—	—
4×35	—	850	—	—	—	—	—	—	—
3×25+16	860	—	—	—	—	—	—	—	—
3×35+16	—	850	—	—	—	—	—	—	—
3×50+25	—	—	970	—	—	—	—	—	—
3×70+35	—	—	980	100	—	—	—	—	—
3×95+50	—	—	—	—	1 000	—	—	—	—
3×120+70	—	—	—	—	1 100	—	—	100	—
3×150+70	—	—	—	—	1 120	—	—	—	—
3×185+95	—	—	—	—	—	100	1 120	—	—
3 × 240+120	—	—	—	—	—	—	1 170	—	—

Date de calcul privind procedeul de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație de hirtie și manta metalică de aceeași secțiune

Secțiunea conductoarelor cablului de Al tip ACHPBI	d manta de Pb.	d c inută	Reducții					Tub PVC dur			
			A 50/25	A 63/25	A 68/32	A 75/32	A 75/40	U 50	U 63	U 75	U 40
3× 25+16	23	30	2	—	—	—	—	880	—	—	—
3× 35+16	26	33	2	—	—	—	—	880	—	—	—
3× 50+25	27	35	—	2	—	—	—	—	1 000	—	—
3× 70+35	31	39	—	—	2	—	—	—	1 020	—	—
3× 95+50	32	40	—	—	—	2	—	—	—	1 030	100
3×120+70	36	45	—	—	—	—	2	—	—	1 110	—
3×150+70	40	49	—	—	—	—	2	—	—	1 130	—

Aneria 2 (continuare)

Secțiunea conductoarelor cablului de Al tip ACHPBI	K	$C^{\text{II}}$	$C^{\text{III}}$	$C^{\text{IV}}$	$C^{\text{V}}$	H	b	d	$C^A$	$C^B$	e
$3 \times 25+16$	20	31	41	4	33	64	20	104	20	20	110
$3 \times 35+16$	20	31	41	4	33	64	20	104	20	20	110
$3 \times 50+25$	20	38	57	4	42	80	20	120	20	20	120
$3 \times 70+35$	20	38	52	4	40	78	20	118	20	20	130
$3 \times 95+50$	20	44	66	4	48	92	20	132	20	20	130
$3 \times 120+70$	20	44	59	4	45	89	20	129	20	20	130
$3 \times 150+70$	20	44	59	4	45	89	20	129	20	20	140

Sectiunea conductoarelor cablului de Al tip ACPBI	$f$	$l_{1A} = l_{2A}$	$l_{1B} = l_{2B}$	$l_3$	$l_4$	$l_m$	$l_{T1}$
$3 \times 25 + 16$	470	649	649	629	525	938	792
$3 \times 35 + 16$	470	649	649	629	525	938	792
$3 \times 50 + 25$	565	760	760	740	620	1 085	921
$3 \times 70 + 35$	565	768	768	748	630	1 101	941
$3 \times 95 + 50$	565	782	782	762	630	1 129	953
$3 \times 120 + 70$	645	849	849	829	700	1 203	1 033
$3 \times 150 + 70$	645	859	859	839	710	1 223	1 053

**Procedeu de manșonare de legătură pentru cablurile electrice  
cu izolație de hirtie și manta metalică de aceeași secțiuni  
(montarea reducărilor peste mantaua metalică din plumb  
și peste învelișul exterior din iută impregnată)**

Secțiunea conductoarelor cablului de Al tip ACHPBI	$d_c$ PVC	$d_c$ iută	Observații
$3 \times 25 + 16$	29	30	
$3 \times 35 + 16$	32	33	
$3 \times 50 + 25$	31	35	
$3 \times 70 + 30$	34	39	Nu mai este necesar segmen- tul de tub M 40
$3 \times 95 + 50$	39	40	
$3 \times 120 + 70$	45	45	
$3 \times 150 + 70$	50	49	

**Notă:** Deoarece diametrul învelișului exterior al cablului electric de tipul ACYAbY ( $d_{c\text{ PVC}}$ ) este apropiat cu cel al cablului electric de tipul ACHPBI ( $d_{c\text{ iută}}$ ), valorile indicate prin anexa 1 sînt valabile și pentru tabelul de față pentru legătură. De asemenea, datele din anexa 6 pentru derivație cu referire la cablul principal care este continuu, sînt la fel cu cele de mai sus.



**Procedeu de manșonare de derivație pentru  
din material plastic cu**

Secțiunea conductoarelor cablului electric principal tip ACYAbY		<i>a</i>	<i>c<sup>I</sup></i>	<i>c<sup>II</sup></i>	<i>c<sup>III</sup></i>	<i>c<sup>IV</sup></i>
Cablul derivat de $4 \times 10 - 4 \times 35 \text{ mm}^2$ (inclusiv)	$4 \times 6$	39	20	31	41	4
	$4 \times 10$	39	20	26	30	3
	$4 \times 16$	26	20	25	22	3
	$4 \times 25$	42	20	38	52	4
	$4 \times 35$	22	20	38	52	4
	$3 \times 25 + 16$	42	20	38	52	4
	$3 \times 35 + 16$	22	20	38	52	4
	$3 \times 50 + 25$	22	20	38	52	4
	$3 \times 70 + 35$	46	20	44	59	4
	$3 \times 95 + 50$	26	20	44	59	4
	$3 \times 120 + 70$	31	20	51	69	5
	$3 \times 150 + 70$	31	20	51	69	5
	$3 \times 185 + 95$	—	20	—	—	—
	$3 \times 240 + 120$	—	20	—	—	—
Cablul derivat de $4 \times 50 \text{ mm}^2$	$3 \times 50 + 25$	22	20	38	52	4
	$3 \times 70 + 35$	46	20	44	59	4
	$3 \times 95 + 50$	26	20	44	59	4
	$3 \times 120 + 70$	31	20	51	69	5
	$3 \times 150 + 70$	31	20	51	69	5

**cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior**  
**cablul principal continuu**

$C^V$	$C$	$d$	$b$	$e_1$	$e_2$	$e_3$
53	24	10	—	20	60	63
26	23	10	—	20	60	63
26	20	10	10	25	75	79
38	24	10	—	28	82	86
38	24	10	—	28	82	86
38	24	10	—	28	82	86
38	24	10	—	28	82	86
38	24	10	—	30	90	95
44	24	10	—	33	97	102
44	24	10	—	33	97	102
54	25	10	—	33	97	102
54	25	10	—	35	105	110
—	—	10	—	35	105	110
—	—	10	—	35	105	110
38	24	10	—	30	90	95
44	24	10	—	33	97	102
44	24	10	—	33	97	102
54	25	10	—	33	97	102
54	25	10	—	35	105	110

Secțiunea conduc- toarelor cablului electric principal tip ACYABY		$e$	$e_1$	$f$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$
Cablul derivat de $4 \times 10 - 4 \times 35 \text{ mm}^2$ (inclusiv)	$4 \times 6$	80	80	474	780	702	654	634
	$4 \times 10$	80	80	714	1 018	940	894	874
	$4 \times 16$	100	100	714	1 046	974	934	914
	$4 \times 25$	110	110	740	1 112	1 028	980	960
	$4 \times 35$	110	110	740	1 072	1 028	980	960
	$3 \times 25 + 16$	110	110	740	1 112	1 028	980	960
	$3 \times 35 + 16$	110	110	740	1 072	1 028	980	960
	$3 \times 50 + 25$	120	120	800	1 152	1 108	1 060	1 040
	$3 \times 70 + 35$	130	130	800	1 220	1 128	1 080	1 060
	$3 \times 95 + 50$	130	130	800	1 180	1 128	1 080	1 060
	$3 \times 120 + 70$	130	130	824	1 216	1 154	1 104	1 084
	$3 \times 150 + 70$	140	140	824	1 236	1 174	1 124	1 104
	$3 \times 185 + 95$	140	140	—	—	—	—	—
	$3 \times 240 + 120$	140	140	—	—	—	—	—
Cablul derivat de $4 \times 50 \text{ mm}^2$	$3 \times 50 + 25$	120	120	840	1 192	1 148	1 100	1 080
	$3 \times 70 + 35$	130	130	864	1 284	1 192	1 144	1 124
	$3 \times 95 + 50$	130	130	864	1 244	1 192	1 144	1 124
	$3 \times 120 + 70$	130	130	864	1 256	1 194	1 144	1 124
	$3 \times 150 + 70$	140	140	864	1 276	1 214	1 164	1 144

Cleme de derivație							
$D_{zf}$	$d_{zf}$	$l_{zf}$	Fază				
			$l$	$a$	$d_1$	$c$	$l_t$
—	—	25	—	—	—	—	—
10	8	50	30	30	10,5	45	40
10	8	50	30	30	10,5	45	40
10	8	50	30	30	10,5	45	40
12	9	50	32	30	10,5	45	44
10	8	50	30	30	10,5	45	40
12	9	50	32	30	10,5	45	44
14	11	60	32	30	10,5	50	46
16	13	60	32	30	10,5	50	48
18	15	60	35	30	10,5	50	53
20	16	80	35	30	10,5	60	55
22	18	80	35	30	10,5	60	57
25	20	80	35	30	10,5	—	60
28	22	100	40	30	13	—	68
14	11	60	32	30	10,5	50	46
16	13	60	32	30	10,5	50	48
18	15	60	35	30	10,5	50	53
20	16	80	35	30	10,5	60	55
22	18	80	35	30	10,5	60	57

Secțiunea conduc- toarelor cablului electric principal tip ACYABY		Cleme de derivație							
		Nul							
		$D_{7n}$	$d_{7n}$	$l_{7n}$	$l$	$a$	$a_1$	$c$	$l_t$
Cablul derivat de $4 \times 10 - 4 \times 35 \text{ mm}^2$ (inclusiv)	$4 \times 6$	—	—	25	—	—	—	—	—
	$4 \times 10$	10	8	50	30	30	10,5	45	40
	$4 \times 16$	10	8	50	30	30	10,5	45	40
	$4 \times 25$	10	8	50	30	30	10,5	45	40
	$4 \times 35$	12	9	50	32	30	10,5	45	44
	$3 \times 25 + 16$	10	8	50	30	30	10,5	45	40
	$3 \times 35 + 16$	10	8	50	30	30	10,5	45	40
	$3 \times 50 + 25$	10	8	50	30	30	10,5	45	40
	$3 \times 70 + 35$	12	9	50	32	30	10,5	45	44
	$3 \times 95 + 50$	14	11	60	32	30	10,5	50	46
	$3 \times 120 + 70$	16	13	60	32	30	10,5	50	48
	$3 \times 150 + 70$	16	13	60	32	30	10,5	50	48
	$3 \times 185 + 95$	18	15	60	35	30	10,5	50	53
	$3 \times 240 + 120$	20	16	80	35	30	10,5	60	55
Cablul derivat de $4 \times 50 \text{ mm}^2$	$3 \times 50 + 25$	10	8	50	30	30	10,5	45	40
	$3 \times 70 + 35$	12	9	50	32	30	10,5	45	44
	$3 \times 95 + 50$	14	11	60	32	30	10,5	50	46
	$3 \times 120 + 70$	16	13	60	32	30	10,5	50	48
	$3 \times 150 + 70$	16	13	60	32	30	10,5	50	48

$l_6$	$g$	$l_T$	$l_{10}$ $f, n$	$l_{11}$ $c$	$l_{12}$	$l_m$	$l'_{8d}$
394	634	311	25	35	10	780	130
574	874	457	45	55	10	1 018	—
574	914	471	45	55	10	1 046	—
600	960	485	45	55	10	1 112	—
600	960	465	45	55	10	1 072	—
600	960	485	45	55	10	1 112	—
600	960	465	45	55	10	1 072	—
650	1 040	505	50	65	15	1 152	—
650	1 060	533	50	65	15	1 220	—
650	1 060	513	50	65	15	1 180	—
674	1 084	515	60	75	15	1 216	—
674	1 104	525	60	75	15	1 236	—
—	—	—	60	75	15	—	—
—	—	—	70	85	15	—	—
680	1 080	525	50	65	15	1 192	—
704	1 124	559	50	65	15	1 284	—
704	1 124	539	50	65	15	1 244	—
704	1 124	535	60	75	15	1 256	—
704	1 144	545	60	75	15	1 276	—

Secțiunea conduc- toarelor cablului electrice principal tip ACYABY		$d_c$	$D_{sf}$	$D_{sn}$	$D_{sm}$	$D_{sm}$	$D_g$	$l_{sf}$	$l_{sn}$
Cabul derivat de $4 \times 10 - 4 \times 35 \text{ mm}^2$ (inclusiv)	$4 \times 6$	21	—	—	—	—	—	12,5	12,5
	$4 \times 10$	24	10	10	30	60	46	20	20
	$4 \times 16$	27	12	12	36	60	48	20	20
	$4 \times 25$	30	14	14	42	60	50	20	20
	$4 \times 35$	31	16	16	48	66	60	20	20
	$3 \times 25 + 16$	29	14	12	42	60	50	20	20
	$3 \times 35 + 16$	32	16	12	48	66	60	20	20
	$3 \times 50 + 25$	31	19	14	57	69	65	20	25
	$3 \times 70 + 35$	34	21	16	63	72	69	20	25
	$3 \times 95 + 50$	39	23	19	69	79	77	20	20
	$3 \times 120 + 70$	45	25	21	75	83	82	20	30
	$3 \times 150 + 75$	50	28	21	84	85	86	20	30
	$3 \times 185 + 95$	54	32	23	96	90	90	20	30
	$3 \times 240 + 120$	60	35	25	105	102	104	20	30
Cabul derivat de $4 \times 50 \text{ mm}^2$	$3 \times 50 + 25$	31	19	14	57	69	65	20	25
	$3 \times 70 + 35$	34	21	18	63	72	69	20	25
	$3 \times 95 + 50$	39	23	19	69	79	77	20	20
	$3 \times 120 + 70$	45	25	21	75	83	82	20	30
	$3 \times 150 + 70$	50	28	21	84	85	86	20	30

$l_{ad}$	$L_p$	$l_p$	$l_{10d}$	$l_{11d}$	$l_{11}$	$6l_{11}+4l_{12}$
—	—	—	—	40	40	280
20	40	25	49	70	70	460
20	40	25	49	70	70	460
20	40	25	49	70	70	460
20	40	25	49	70	70	460
20	40	25	49	70	70	460
20	40	25	49	70	70	460
20	40	25	49	75	75	510
20	40	25	49	75	75	510
20	40	25	49	75	75	510
20	40	25	49	75	75	510
20	40	25	49	75	75	510
20	40	25	49	75	75	510
20	40	25	49	75	85	570
20	45	30	54	80	80	540
20	45	30	54	80	80	540
20	45	30	54	80	80	540
20	45	30	54	80	80	540
20	45	30	54	80	80	540



Secțiunea conductoarelor cablului electric principal tip ACYAbY		$l_0$	$t$	Teu PVC dur (buc)			
				50	63	75	90
Cablu derivat de $4 \times 10 - 4 \times 35 \text{ mm}^2$ (inclusiv)	$4 \times 6$	114	52	1	—	—	—
	$4 \times 10$	114	52	1	—	—	—
	$4 \times 16$	114	52	1	—	—	—
	$4 \times 25$	140	65	—	1	—	—
	$4 \times 35$	140	65	—	1	—	—
	$3 \times 25 + 16$	140	65	—	1	—	—
	$3 \times 35 + 16$	140	65	—	1	—	—
	$3 \times 50 + 25$	140	65	—	1	—	—
	$3 \times 70 + 35$	140	65	—	1	—	—
	$3 \times 95 + 50$	140	65	—	1	—	—
	$3 \times 120 + 70$	164	77	—	—	1	—
	$3 \times 150 + 70$	164	77	—	—	1	—
	$3 \times 185 + 90$	—	—	—	—	—	—
Cablu derivat de $4 \times 50 \text{ mm}^2$	$3 \times 240 + 120$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 50 + 25$	140	65	—	1	—	—
	$3 \times 70 + 35$	164	77	—	—	1	—
	$3 \times 95 + 50$	164	77	—	—	1	—
	$3 \times 120 + 70$	164	77	—	—	1	—
	$3 \times 150 + 70$	164	77	—	—	1	—

Reducții tip A (buc.)

$\frac{50}{25}$	$\frac{40}{25}$	$\frac{75}{82}$	$\frac{75}{40}$	$\frac{75}{50}$	$\frac{90}{50}$	$\frac{68}{82}$
2	—	—	—	—	—	—
—	2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	2	—	—	—
—	—	—	2	—	—	—
—	—	—	—	—	2	—
—	—	—	—	—	2	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	2	—	—	—
—	—	—	2	—	—	—
—	—	—	—	2	—	—
—	—	—	—	2	—	—

Secțiunea conductoarelor cablului electric principal tip ACYAbY		Reducții tip B (buc.)			Tevi din PVC dur		
		$\frac{32}{25}$	$\frac{40}{32}$	$\frac{32}{20}$	U 40	M 50	U 25
Cabul derivat de $4 \times 10 - 4 \times 35 \text{ mm}^2$ (inclusiv)	$4 \times 6$	—	—	—	—	700	—
	$4 \times 10$	—	—	—	100	1 000	60
	$4 \times 16$	—	2	—	—	1 040	—
	$4 \times 25$	—	—	—	—	—	—
	$4 \times 35$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 25 + 16$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 35 + 16$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 50 + 25$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 70 + 35$	—	—	—	60	—	—
	$3 \times 95 + 50$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 120 + 70$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 150 + 70$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 185 + 95$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 240 + 120$	—	—	—	—	—	—
Cabul derivat de $4 \times 50 \text{ mm}^2$	$3 \times 50 + 25$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 70 + 35$	—	—	—	60	—	—
	$3 \times 95 + 50$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 120 + 70$	—	—	—	—	—	—
	$3 \times 150 + 70$	—	—	—	—	—	—

conform STAS 6675/76

U 63	G 25	U 75	G 63	U 90	M 50	U 82
—	60	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
1 000	—	—	—	—	—	60
1 000	—	—	—	—	—	—
1 000	—	—	—	—	—	60
1 000	—	—	—	—	—	—
1 120	—	—	—	—	—	—
—	—	1 120	—	—	—	—
—	—	1 120	—	—	—	—
—	—	—	—	1 120	—	—
—	—	—	—	1 120	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
1 140	—	—	—	—	—	—
—	—	1 200	—	—	—	—
—	—	1 150	—	—	—	—
—	—	—	—	1 150	—	—
—	—	—	—	1 150	—	—

# Cablul

Secțiunea conductoarelor cablului electric principal tip ACYAbY	ACYY $\varnothing_{ext}=16$ mm				
	2×6; 4×4; 3×6;				
	Reducții A 50/20 ;	Tub PVC $\varnothing$ 18/16	Reducții A 63/25	Tub PVC $\varnothing$ 20/16,4	Tub PVC G 25
4×6	1	30+50	—	—	—
4×10	1	30+50	—	—	—
4×16	1	30+50	—	—	—
4×25	—	—	1	30	50
4×35	—	—	1	30	50
3×25 +16	—	—	1	30	50
3×35 +16	—	—	1	30	50
3×50 +25	—	—	1	30	50
3×70 +35	—	—	1	30	50
3×95 +50	—	—	1	30	50
3×120+70	—	—	—	—	—
3×150+70	—	—	—	—	—

derivat

ACYY $\varnothing_{ext}=15$ mm					
3×4; 2×4;					
Reducție A 50/20	Tub PVC $\varnothing$ 18/16	Reducție A 63/25	Tub PVC $\varnothing$ 18/16	Tub PVC U 20	Tub PVC G 25
1	30+50	—	—	—	—
1	30+50	—	—	—	—
1	30+50	—	—	—	—
—	—	1	50	30	50
—	—	1	50	30	50
—	—	1	50	30	50
—	—	1	50	30	50
—	—	1	50	30	50
—	—	1	50	30	50
—	—	1	50	30	50
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

Secțiunea conductoarelor cablului electric principal tip ACYAbY	ACYP $\varnothing_{ext}=8$ mm(ptr. PVC)				ACYAbY $\varnothing_{ext}=21$ mm		
	2×4				4×6		
	Reduc- ție A 50/25	Reduc- ție B 20/16	Tub PVC $\varnothing$ 18/11	Reduc- ție A 63/25	Reduc- ție A 50/25	Tub PVC G 25	Reduc- ție A 63/25
4×6	1	1	50	—	1	50	—
4×10	1	1	50	—	1	50	—
4×16	1	1	50	—	1	50	—
4×25	—	1	50	1	—	50	1
4×35	—	1	50	1	—	50	1
3×25 +16	—	1	50	1	—	50	1
3×35 +16	—	1	50	1	—	50	1
3×50 +25	—	1	50	1	—	50	1
3×70 +35	—	1	50	1	—	50	1
3×95 +50	—	1	50	1	—	50	1
3×120+70	—	—	—	—	—	—	—
3×150+70	—	—	—	—	—	—	—

ACYAbY $\varnothing_{ext}=24$ mm			ACYAbY $\varnothing_{ext}=27$ mm		
4×10			4×16		
Reducție A 50/25	Tub PVC U 25	Reducție A 63/25	Reducție A 50/32	Tub PVC G 32	Reducție A 63/32
—	—	—	—	—	—
1	50		—	—	—
1	50		1	50	—
—	50		—	50	1
—	50	1	—	50	1
—	50	1	—	50	1
—	50	1	—	50	1
—	50	1	—	50	1
—	50	1	—	50	1
—	50	1	—	50	1
—	50	1	—	50	1
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—



Secțiunea conductoarelor cablului electric principal Tip ACYAbY	ACYAbY $\varnothing_{ext}=31$ mm			ACYAbY $\varnothing_{ext}=34$ mm	ACYAbY $\varnothing_{ext}=34$ mm
	4x25; 3x25+16			4x35 3x35+16	3x50+25
	Reducție A 63/32	Tub PVC U 32	—	Reducție A 63/32	Reducție A 75/32
4x6	—	—	—	—	—
4x10	—	—	—	—	—
4x16	—	—	—	—	—
4x25	1	50	—	—	—
4x35	1	50	—	1	—
3x25 +16	1	50	—	1	—
3x35 +16	1	50	—	1	—
3x50 +25	1	50	—	1	1
3x70 +35	1	50	—	1	1
3x95 +50	1	50	—	1	1
3x120+70	—	—	—	—	—
3x150+70	—	—	—	—	—

**Procedeu de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu izolație de hirtie  
și manta metalică avînd cablul principal continuu  
(montarea reducțiilor în exclusivitate peste mantaua metalică)**

Secțiunea conduc- toarelor cablului de Al tip ACHPBI	$d$ manta de Pb	$d_c$ iută	Reducții			Tub PVC dur		
			A63/25	A75/32	A90/40	U 63	U 75	U 90
3×25+16	23	30	2	—	—	1 300	—	—
3×35+16	26	33	2	—	—	1 300	—	—
3×50+25	27	35	2	—	—	1 400	—	—
3×70+35	31	39	—	2	—	—	1 500	—
3×95+50	32	40	—	2	—	—	1 500	—
3×120+70	36	45	—	—	2	—	—	1 600
3×150+70	40	49	—	—	2	—	—	1 600

Secțiunea conduc- toarelor cablului de Al tip ACHPBI	U 40	k	C <sup>II</sup>	C <sup>III</sup>	C <sup>IV</sup>	C <sup>V</sup>	H	b	d	C <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>
3×25+16	—	20	38	57	4	42	80	20	120	20	20
3×35+16	—	20	38	57	4	42	80	20	120	20	20
3×50+25	—	20	38	57	4	42	80	20	120	20	20
3×70+35	—	20	44	66	4	48	92	20	132	20	20
3×95+50	100	20	44	66	4	48	92	20	132	20	20
3×120+70	—	20	51	77	5	57	108	20	148	20	20
3×150+70	—	20	51	77	5	57	108	20	148	20	20

Secțiunea conductoarelor cablului de Al tip ACHPBI	Teu PVC dur (buc)		$l_1 = l_2$	$l_3$	$l_4$	$e$	$f$	$l_m$	$t$	$l_T$
	63	75								
$3 \times 25 + 16$	1	—	1 240	1 200	960	110	740	1 240	65	505
$3 \times 35 + 16$	1	—	1 240	1 200	960	110	740	1 240	65	505
$3 \times 50 + 25$	1	—	1 320	1 280	1 040	120	800	1 320	65	545
$3 \times 70 + 35$	1	—	1 364	1 324	1 060	130	800	1 364	65	561
$3 \times 95 + 50$	1	—	1 364	1 324	1 060	130	800	1 364	65	561
$3 \times 120 + 70$	—	1	1 420	1 380	1 084	130	824	1 420	77	574
$3 \times 150 + 70$	—	1	1 440	1 400	1 104	140	824	1 440	77	584

Cablu derivat  $4 \times 10 - 4 \times 35 \text{ mm}^2$

Anexa 5 (continuare)

Secțiunea conduc- toarelor cablului de Al tip ACHPBI	TEU PV dur (buc)		$l_1=l_2$	$l_3$	$l_4$	$e$	$f$	$l_m$	$t$	$l_T$
	63	75								
$3 \times 25 + 16$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$3 \times 35 + 16$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$3 \times 50 + 52$	1	—	1 360	1 320	1 080	120	840	1 360	65	565
$3 \times 70 + 35$	—	1	1 428	1 388	1 124	130	864	1 428	77	587
$3 \times 95 + 50$	—	1	1 428	1 388	1 124	130	864	1 428	77	587
$3 \times 120 + 70$	—	1	1 460	1 420	1 124	130	864	1 460	77	594
$3 \times 150 + 70$	—	1	1 480	1 440	1 144	140	864	1 480	77	604

Cablul derivat  $4 \times 50 \text{ mm}^2$

Notă: Cablul derivat se prelucrează analog cu indicațiile din anexa 4.

## Bibliografie

### *Cărți*

1. Mariana Mihăiescu, **Rășini epoxidice folosite în electrotehnică** (Colecția Tehnica Nouă) Editura Tehnică, 1965.
2. Vicol, P. Cernescu, C. Lăzărescu, S. Morțun, C., **Construcția liniilor electrice**. Editura tehnică, 1975.
3. Pietrăreanu, E. **Construcția și exploatarea rețelelor de cabluri în întreprinderile industriale** (Colecția Electricianului). Editura tehnică, 1973.
4. Bădulescu, N. **Linii și stații electrice — îndrumător**. Editura tehnică, 1967.
5. Bransburg, E. G. ș.a. **Montaj cabelnih muft**. Gosenergoizdat, Moscova, 1961.
6. Iacobescu, Gh., Iordănescu, I., Tenovici, R. **Rețele electrice**. Editura didactică și pedagogică, 1975.
7. Glazunov, A. A. **Seti elektriceskih sistem**. Gosenergoizdat, Moscova, 1947.
8. \* \* \* „**Manualul inginerului electrician**“ — rețele electrice subterane.
9. Riabcov, A. Ia. **Electricieskie seti i sistemi**. Moscova, 1960.
10. Lăzărescu, St. ș.a. **Cum se montează manșoanele și cuțiile terminale ale cablurilor** (col. Electricianului). Editura tehnică, București, 1963.
11. Ghimuș, D., Ivanoff, M. și Bălan, N. **Materiale plastice în instalații**. Editura tehnică, 1964.
12. Voinea, I. și Antohi, L. **Materiale pentru instalații tehnico-sanitare, gaze, încălzire și ventilație**. Editura didactică și pedagogică, București, 1967.

### *Periodice, normative și brevete*

13. Stănculescu, A. **Manșoane și procedee de manșonare pentru cablurile electrice**. În: *Energetica*, Vol. XXV, Nr. 3—4, 1977.

14. \* \* \* **Mit farbigen tesaflex 163.** In: ETZ, Ausgabe B Heft, 26/22, 12, 1972.
15. **Cellpack. Giessharz-kabelarmaturen.** Catalogue Suisse, 1976.
16. \* \* \* **Hannover Messe 1971 Stand und Trend-Starkstromkabel und leitungen-Garnituren.** In: ETZ, Ausgabe B, Heft 15/16/6, 8, 1971.
17. \* \* \* **Kunststoffmuffen.** In: ETZ, Ausgabe, B Heft 7/8/14, 4, 1972.
18. \* \* \* **Kunststoff-Kabelmuffen.** In: ETZ, Ausgabe B, Heft 12/11, 6, 1971.
19. \* \* \* **TECE 1 kV Gießharzgarnituren.** In: ETZ, Ausgabe B, Heft 7/8/14, 4, 1972.
20. \* \* \* **Kabelgarnituren bis 1 kV.** In: ETZ, Ausgabe B, Heft, 2/28, 1, 1972.
21. Fournié, R. **Considerations générales sur les plastiques et les élastomères utilisés dans l'isolation de matériels électriques.** In: RGE, Tome 81, Nr. 3/Mars 1972.
22. \* \* \* **Hannover Messe 1971 — Vorbericht 6 Kabel, Leitungen, Installationsmaterial.** In: ETZ, Ausgabe B, Heft 7/8/16, 4, 1971.
23. Siemens Standard Products, **Cable fittings.** Catalog R.F.G., 1969—1975.
24. \* \* \* **Quatre nouveautés techniques qui vous concernent.** In: RGE, Tome 81, Nr. 5, Mai, 1972.
25. \* \* \* **Schraub-compakt-Kabel-abzweig-klemmen.** In: ETZ, Ausgabe B, Heft 19/17, 9, 1971.
26. \* \* \* **Giunti e terminali per cavi per energia Pirelli.** In: Elettificazione, Numero 6, giugno, 1971.
27. \* \* \* **3M-Prodotti elettrici-accessori per cavi,** Catalogo-Roma, Italia, 1977.
28. Notice SERAM. **Toute la gamme des accessoires de reseaux BT et HT.** Catalogue France, 1975.
29. Ulysse, J. F. **La IV<sup>e</sup> Biennale de l'Equipement électrique (Paris 1968).** In: RGE, Tome 77, Nr. 9, Septembre, 1968.
30. GEC Henley LTD. **Applying modern chemical and engineering technology to the field of cable jointing.** England, 1976.
31. \* \* \* **Si 3M n'avait pas l'isolation électrique que vous recherchez, elle pourrait le fabriquer.** In: RGE, Tome 77, nr. 9, Septembre, 1968.
32. \* \* \* **Dimas Prodelec-Paris.** In: RGE, Tome 85, nr. 2, Febr., 1976.
33. \* \* \* **BICC Jointing systems.** In: Electrical Review, 18 October, 1974.
34. Garmory, T. H. **Efficiency in electricity distribution-experience with waveform cables.** In: Electrical Review, 15 November, 1974.

35. \* \* \* **Câble céandre type TKT Cossonay.** În: Bulletin de l'association Suisse des Electriciens 63<sup>e</sup> année Nr. 21, Zürich 14, 10, 1972.
36. \* \* \* **AGRO-Kabelverbindungs-muffen.** În: Bulletin de l'association Suisse des Electriciens 63<sup>e</sup> année nr. 19, Zürich 16, 9, 1972.
37. Borza, F. **Obținerea fittingurilor din PVC cu rezistență la șoc îmbunătățită.** În: Materiale Plastice, vol. VI, Nr. 2, 1969.
38. \* \* \* **Conducte din materiale plastice.** În: Schweizerische Bauzeitung (Elveția), 90, nr. 11, Mai, 1972.
39. Cujbă, A. **Tendențe în domeniul înlocuitorilor de materiale.** În: Caiet Selectiv-utilizarea înlocuitorilor de materiale, nr. 2, 1973.
40. Stănculescu, A. **Manșoane de legătură și derivații și procedee moderne de manșonare** — Lucrare la a 2-a sesiune de comunicări tehnico-științifice IRE Suceava, 1976.
41. MEE-CIEET-SCP București. Circulara Nr. 95155/16. 1. 1976.
42. MEE-TEM, București, Fișa Tehnologică FC 14/78.
43. MEE-TEM, București — Fișa Tehnologică FC 15/78.
44. MEE-TEM, București, Fișa Tehnologică FC 20/77.
45. STAS 2739/70, **Armături pentru cabluri — Manșoane de legătură pentru cabluri de energie cu 1, 2, 3 și 4 conductoare și tensiune pînă la 10 kV.** Oficiul de Stat pentru standardizare, București.
46. STAS 1570/69, **Manșoane cu derivație pînă la 240 mm<sup>2</sup> — linii electrice în cabluri pînă la 1 kV.** Oficiul de Stat pentru Standardizare, București.
47. Karl, Pfisterer. **Schraub Compact kabelabzweig klemmen für 3 und 4 Leiter Kabel.** Stuttgart, R.F.G.
48. MEE-CIEET-DRE, București, Circulara Tehnică 3RE-CT-58/76, **Soluții constructive noi privind liniile electrice subterane de 1—20 kV.**
49. \* \* \* Normă internă Codez 100-MIC-CUPSPIC, București.
50. STAS 6675/76, **Țevi din policlorură de vinil neplastifiată.**
51. ODPCAS, București, **Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor tehnico-sanitare și tehnologice cu țevi din policlorură de vinil (PVC) neplastifiată.** II/72.
52. STAS 6737/77, **Masă cuarțoasă pentru turnătorie,** CNST — RSR.
53. STAS 8517/77, **Cuarț măcinat de Orșova.** Oficiul de Stat pentru Standardizare — DGMSI, București.
54. STAS 3897/73, **Materiale electroizolante — masă izolantă bituminoasă.** Standardizarea Română.
55. MICM, București, **Lista de prețuri — cabluri de energie aprobată cu lista 30 HCM 912/1975.**
56. ICCPDC-INCERC, București, **Instrucțiuni tehnice pentru executarea pardoselilor din mochetă de mase plastice.** C 177-75/148-1977.



57. Société dite Kabel und metallwerke Gutehoffnung Aktiengesellschaft (R.F.G.), **Manchon de dérivation et de jonction, en particulier pour câble de transmission.** Publié le 15 Mai, 1970.
58. Société dite Pirelli General Cable Works Limited (Grande Bretagne), **Procédé de réunion de câbles électriques en vue de former une jonction.** Publié le 23 Mai 1960 à Paris.
59. Ioan Dăncăneț autor (titular IPTc București) Descriere invenție 56212 dosar OSIM 65846/8.2.1971 cl. Ho2g 15/08 publ. la 8.11.1973 **Metodă și dispozitiv pentru închiderea joncțiunilor cablurilor telefonice și electrice de orice tip,** în: Buletinul pentru Invenții și Mărci, 3/74, editat de CNIDT, București.
60. M. M. James Rossel Hall, Carl Robert Joslyn, Société dite Bendix Aviation Corporation (S.U.A.), **Perfectionnements aux harnais de câblage,** Publié le 23 Septembre 1960 à Paris.
61. \* \* \* Descriere invenție brevet Nr. 155204, **Procedeu de izolare a legăturilor din cabluri cu înveliș din material plastic,** (U.R.S.S.). În: Energetica, Electrificare, Electrotehnică — culegere de brevete de invenții II OSI București — DGMSI-IDT — Buc., 1964.
62. \* \* \* Descriere invenție brevet Nr. 1137209, **Procedeu pentru obținerea pieselor formate prin întărirea la cald a maselor de formare care conțin poliepozizi de tipul rășinilor, precum și compuși organici polimeri,** (R.F.G.), în: Energetica, Electrificare, Electrotehnică — culegere de brevete de invenții II OSI București — DGMSI-IDT, Buc., 1963.
63. \* \* \* Descriere invenție brevet Nr. 1097000, **Manșoane de legătură pentru cablu armat,** (R.F.G.), În: Energetica, Electrificare, Electrotehnică, culegere de brevete de invenții I OSI Buc. — DGMSI-IDT, Buc., 1964.
64. Kunststoffwerke Gebrüder Auger GMBH + Co (München, R.F.G.), Descriere invenție 58623 dosar OSIM 64997/17. XI. 1970, cls. Hol R 13/38 publ. la 12.09.1975, **Mufă pentru joncțiunea cablurilor electrice.**
65. Kunststoffwerke Gebrüder Auger GMBH + Co (München, R.F.G.), Descrierea invenției 57942 dosar OSIM 71343/21. VI. 1972 cls. Ho2 g 15/18 publ. la 20. XI. 1974, **Mufă de cablu electric.**
66. Pavel Munteanu (Direcția de Telecomunicații, București titular). Descrierea invenției 52386 dosar OSIM 58887; 58888/27. I. 1969, CîbH 02 g 15/08 publ. la 6. X. 1970, **Dispozitiv pentru închiderea etanșe a joncțiunilor cablurilor telefonice cu manta din PVC.**
67. Salewski Günter, Meißner Heinz, Struppe, Dipl. Ing. Walter, Patentschrift 84870 Int. cl. Ho2 g 15/24, Kl:21 c 23/07 Ausgabetag 5.11.74, **Längsgeteilte Verbindungs- und/oder Abzweigmuffe für Kabel (D.D.R.).**

68. Stănculescu, A. **Procedeu de manșonare de legătură pentru cablurile electrice** — Descriere invenție dosar OSIM-CNST, 77526/1974.
69. Stănculescu, A. **Adeziv pentru materiale din mase plastice**. Descriere de invenție dosar OSIM-CNST, 77572/1974, Brevet de Invenție OSIM 63423/1978.
70. Stănculescu, A. **Procedeu de manșonare de legătură pentru cablurile electrice**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 65545/1971, Brevet de Invenție OSIM 58037/1974.
71. Stănculescu, A. **Metodă de etanșare interioară a manșoanelor din material plastic pentru cablurile electrice**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 86610/1976.
72. Stănculescu, A. **Reducție din material plastic dur**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 86609/1976.
73. Stănculescu, A. **Reducție și metodă de etanșare exterioară**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 86608/1976.
74. Stănculescu, A. **Metodă de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu manta de plumb**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 77895/1974.
75. Stănculescu, A. **Chit pentru etanșare și procedeu de obținerea lui**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 78022/1974.
76. Stănculescu, A. **Procedeu de montaj al manșoanelor de derivație**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 78174/1974.
77. Stănculescu, A. **Procedeu de manșonare de derivație pentru cablurile electrice**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 65619/1971, Brevet de Invenție 58363/1973.
78. Stănculescu, A. **Metodă de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu manta de plumb**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 78021/1974.
79. Stănculescu, A. **Procedeu de manșonare de derivație pentru cablurile electrice**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 78152/1974.
80. Stănculescu, A. **Racord și procedeu de derivație**. Descriere invenție dosar OSIM-CNST 88848/1976.
81. \* \* \* **Thermofit UAGA Schrumpfverbindungs-muffe für kunststoffisolierte kabel 0,6/1 kV**. Montageanleitung Catalog Raychem (Wien).
82. SIMEL. **Fascicules B1-B2 — reseaux BT, MT souterrains BT en conducteurs aluminium**. Prospect 1976.
83. \* \* \* **Scotch EP — Product — System für die Electro-Montage** (Ausgabe 1976).
84. Siegfried Peyer AG-CH-8832 Wollerau. **Energie — Aperçu du programme Technologie et design de l'avenir**.
85. Plant Ordering Guide. **3M Tel Comm. Where the new ideas are coming from — Catalog Switzerland — Litho in SUA**.

## Cuprins

<b>1. Noțiuni introductive</b>	<b>3</b>
<b>2. Joncționarea cablurilor electrice de joasă tensiune</b>	<b>6</b>
2.1. Manșoane și procedee de manșonare utilizând carcase din fontă	6
2.2. Procedeu de manșonare de legătură utilizând un manșon din azbociment	10
2.3. Manșon de legătură din oțel	11
2.4. Procedeu de manșonare folosind benzi izolante	11
2.5. Procedeu de manșonare utilizând manșoane cu legare la pământ	15
2.6. Procedeu de manșonare utilizând flanșe laterale și pastă de etanșare	16
2.7. Procedeu de manșonare prin fuzionarea izolației	17
2.8. Manșon pentru îmbinarea cablurilor electrice	17
2.9. Manșon de derivație din material plastic	20
2.10. Manșon de legătură pentru cablul armat	22
2.11. Mufă pentru joncționarea cablurilor electrice	23
2.12. Mufă de cablu electric	23
2.13. Procedeu și dispozitiv de manșonare de legătură pentru cablurile electrice	24
2.14. Procedee de manșonare și manșoane utilizând rășini de turnare	25
2.15. Procedeu de manșonare utilizând compunduri de turnare	50
2.16. Procedeu de manșonare prin strângere la cald	51
2.17. Manșoane rașord din material sintetic	53
2.18. Manșoane din cauciuc	54
2.19. Procedeu de manșonare pentru cablurile electrice de semnalizare	55

2.20. Procedeu de manșonare folosind elasticitatea manșonului . . . . .	57
<b>3. Considerații asupra procedeelor de manșonare pentru cablurile electrice de joasă tensiune fără masă de turnare utilizând carcase din material plastic dur . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>4. Descrierea procedului de manșonare de legătură pentru cabluri electrice de același tip . . . . .</b>	<b>64</b>
4.1. Procedeu de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic de același secțiuni . . . . .	65
4.2. Procedeu de manșonare de legătură pentru cablurile electrice cu izolație de hârtie și manta metalică de aceleași secțiuni . . . . .	110
4.3. Procede de manșonare de legătură pentru cabluri electrice de secțiuni diferite . . . . .	125
<b>5. Descrierea procedului de manșonare de derivație pentru cabluri electrice de același tip . . . . .</b>	<b>127</b>
5.1. Procedeu de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu izolație și înveliș exterior din material plastic . . . . .	127
5.2. Procedeu de manșonare de derivație pentru cablurile electrice cu izolație de hârtie și manta metalică . . . . .	166
<b>6. Descrierea procedeelor de manșonare mixte . . . . .</b>	<b>171</b>
<b>7. Prescripții specifice de montaj . . . . .</b>	<b>171</b>
<b>8. Norme de tehnica securității muncii . . . . .</b>	<b>172</b>
Anexă . . . . .	174
Bibliografie . . . . .	205

## **În colecția Electricianului:**

**au apărut:**

78. Cruceru C., Ursea P.  
**Încercările cablurilor de energie în exploatare**  
Ediția a II-a
79. Kaminski E. A.  
**Cum se citește schemele instalațiilor electrice**  
(traducere din limba rusă). Ediția a II-a
80. Kerekeș I., Lokodi Z.  
**Montarea corectă a contoarelor electrice trifazate**
81. Micu E.  
**Construcția și exploatarea cuploarelor electrice de topire din industrie**
82. Pietrăreanu E.  
**Tablouri electrice de distribuție de joasă tensiune**
83. Cruceru C.  
**Procedee de localizare a defectelor în rețelele de cabluri de energie**
84. Lisacek R.  
**Rebobinarea micromotoarelor electrice** (traducere din limba cehă)
85. Pietrăreanu T. M.  
**Pornirea și protecția motoarelor asincrone trifazate**
86. Boboc D., Slapciu G., Popescu P.  
**Metode și instalații pentru verificarea instrumentelor electrice de măsurat**
87. Gavrilă D.  
**Verificări, încercări și probe privind montajul și punerea în funcțiune a liniilor electrice**
88. Iordache Mihaela, Iordache V., Petre E.  
**Construcția și exploatarea instalațiilor de iluminat public**
89. Huhulescu M.  
**Bobinarea aparatelor electrice de joasă tensiune**
90. Ioniță Georgeta, Bucea Gh.  
**Montarea și exploatarea cablurilor electrice de înaltă tensiune (cu ulei sub presiune)**

**vor apărea:**

- Gheorghiu M., Gheorghiu C.  
**Măsurarea și verificarea izolației echipamentelor și instalațiilor electrice**