

ITINERAR TEHNOLOGIC PRIVIND MONTAREA ACCESORIILOR PE CABLURI

1. Obiectivele lucrării

Executarea unui manșon sau a unei cutii terminale la un cablu de energie electrică este o operație delicată, care se realizează de către executanți autorizați în acest sens, în baza unei fișe tehnologice sau a unui ghid. În lucrare sunt descrise procedeele de executare a joncțiunilor la conductoare, folosind mufe sau papuci, precum și solicitările la care trebuie să corespundă acestea.

2. Considerații de ordin teoretic

2.1. Executarea joncțiunilor la conductoare

Prin joncțiune la conductoarele cablurilor electrice se înțelege elementul care realizează o legătură electrică în prelungire, în derivație sau de racordare, prin papuci, la bare, a conductoarelor respective:

- ***Joncțiunea în prelungire*** a cablurilor de energie realizează legătura electrică a conductoarelor prin mufe de înădădire.
- ***Joncțiunea în derivație*** a cablurilor de energie realizează legătura electrică a conductoarelor de rețea sau de bransament prin mufe în derivație.
- ***Joncțiunea prin papuci*** a cablurilor de energie realizează legătura electrică de racordare la bare a acestora.

2.2. Procedee de executare a joncțiunilor prin mufe și papuci

După modul de executare a joncțiunilor prin mufe și papuci, se disting următoarele procedee:

- *joncțiunea prin presare la rece;*
- *joncțiunea prin presare hexagonală;*
- *joncțiunea prin presare hexagonală cu poanson;*
- *joncțiunea prin presare în matriță închisă cu poanson;*
- *joncțiunea utilizând mufă cu șurub;*
- *joncțiunea utilizând papuc cu arcuri;*
- *joncțiunea prin sudare cu flacără de gaze;*
- *joncțiunea prin sudare electrică;*
- *joncțiunea prin sudare alumino-termică;*
- *joncțiunea prin lipire.*

Joncțiunea prin presare hexagonală este adesea utilizată, în circa 90% din cazuri, fiind ieftină și nu necesită o calificare specială din partea executantului. În scopul realizării presării, se pot utiliza:

- *presa mecanică acționată manual;*
- *presa acționată electric;*
- *presa acționată hidraulic.*

Presă mecanică acționată manual nu necesită baterii sau ulei, care, pe vreme de frig, ridică probleme de funcționare, fiind, din acest punct de vedere, cea mai utilizată.

Joncționarea, utilizând oricare din metodele amintite, trebuie să corespundă la următoarele solicitări:

- La tracțiune, firele din conductor nu trebuie să se rupă în mufă.
- Rezistența relativă de contact sau căderea relativă de tensiune care apare pe mufă trebuie să fie egală cu cea de pe conductor, acesta având aceeași lungime cu mufa.
- La vibrații, acestea fiind între 40 și 50 de Hz, cu amplitudine de 1mm și pe durata de o oră. După o asemenea încercare nu trebuie să apară deteriorări mecanice vizibile.
- La diferențe de temperatură, dintre temperatura joncțiunii și temperatura conductorului de referință, care practic nu trebuie să existe.
- La îmbătrânirea termică accelerată, cu cicluri de curent (500 cicluri, durata maximă a încălzirii până la $120^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$, pe o perioadă de 20 minute, iar temperatura până la care trebuie răcită este de $15\text{-}30^{\circ}\text{C}$), după care trebuie să se constate absența oricărei deteriorări vizibile.
- La stabilitate termică și dinamică.

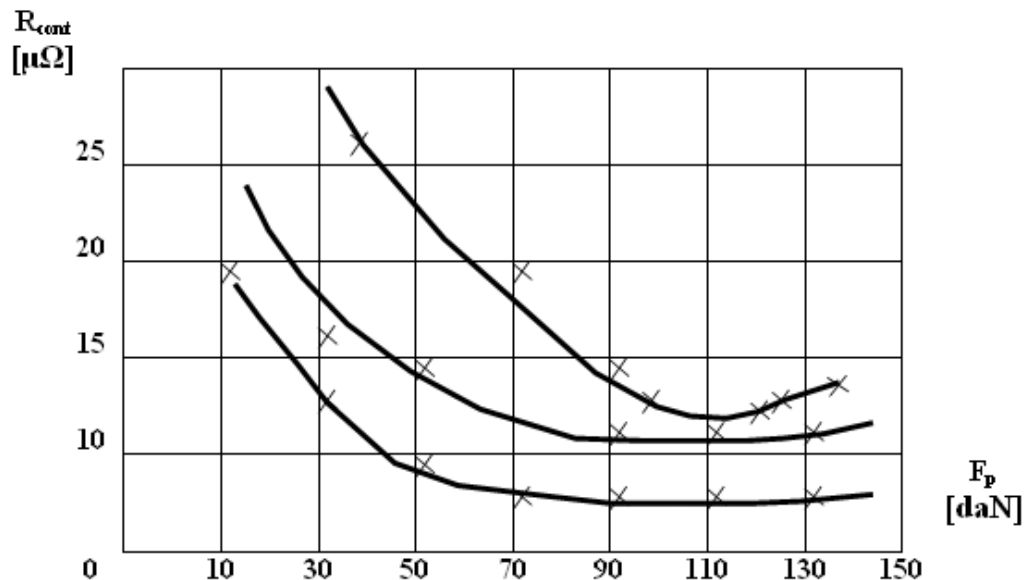


Figura 1. Graficul dependenței rezistenței de contact de gradul de presare, respectiv de forța de presare: 1-cu curățire și ungere cu pastă de contact a suprafețelor de contact; 2 - fără curățire și fără ungere; 3-cu suprafață de contact micșorată.

Tehnologiile de joncțiune trebuie să țină seama de faptul că rezistența de contact este dependentă de următoarele: forța de presare, curățarea și ungerea cu pastă de contact a suprafețelor care intră în contact.

În acest sens, în Figura 1 este reprezentată variația rezistenței de contact în funcție de gradul de presare, respectiv forța de presare, în cazul suprafețelor de contact curățite și unse cu pastă de contact (curba 1), fără curățire și fără ungere (curba 2), cu suprafață de contact micșorată (curba 3).

De asemenea, în Figura 2 sunt reprezentate curba dependenței rezistenței de contact (curba 1) și a rezistenței de tracțiune (curba 2) de gradul de presare hexagonală în matriță deschisă.

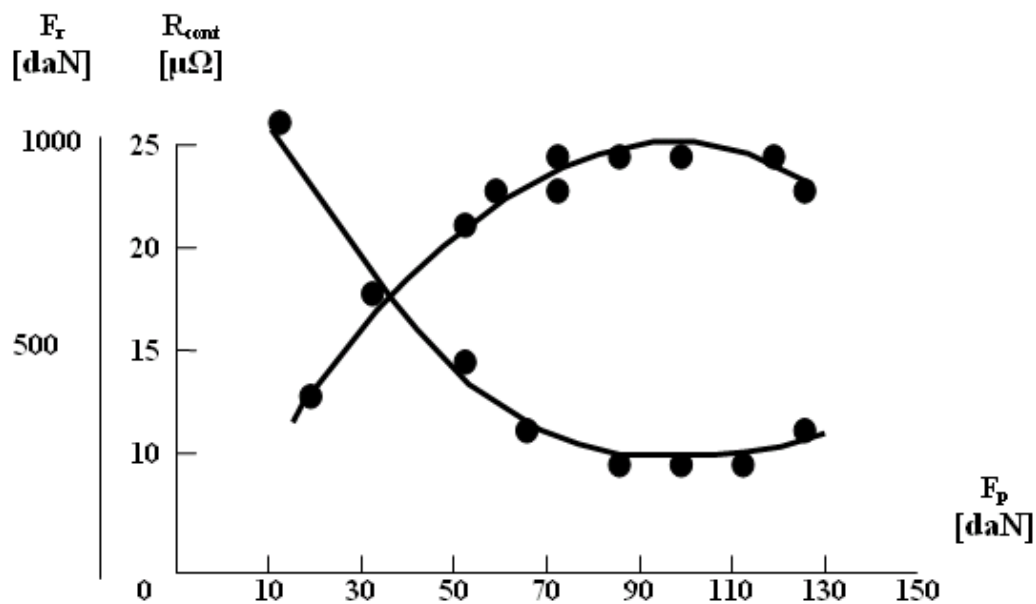


Figura 2. Graficul dependenței rezistenței de contact (1) și a rezistenței de tracțiune (2) de gradul de presare hexagonală (în matriță deschisă).

Numărul presărilor executate cu presa hexagonală la mufă și papuci, precum și ordinea presării, sunt prezentate în Figurile 3 și 4 și în Tabelele 1 și 2.

Faza de înnădire a conductoarelor cu presă hexagonală comportă următoarele operații:

- ❖ verificarea dimensiunilor conductoarelor cu mufele (papucii) pentru a se evita eventualele necorelări cu tipurile și dimensiunile mufelor și papucilor;
- ❖ curățirea conductoarelor de aluminiu de stratul de oxid de pe suprafața de contact, cu ajutorul periei de sârmă de oțel și ștergerea acestora cu o pânză îmbibată în toluen sau neofalină;
- ❖ scoaterea capacelor de material plastic de la capetele mufelor, respectiv de la tecile papucilor;
- ❖ ungerea conductoarelor cu vaselină neutră;

- ❖ introducerea conductoarelor în mufă;
- ❖ realizarea presărilor: pentru presele mecanice cu braț lung, la care presarea nu este corespunzătoare, se realizează presări suprapuse, două presări din care prima cu bacuri, pentru secțiunea superioară, iar următoarea cu bacuri, pentru secțiunea corespunzătoare conductorului;
- ❖ ordinea presărilor este cea prezentată în Figurile 3 și 4, respectiv Tabelele 1 și 2;
- ❖ îndepărtarea bavurilor și rotunjirea muchiilor.

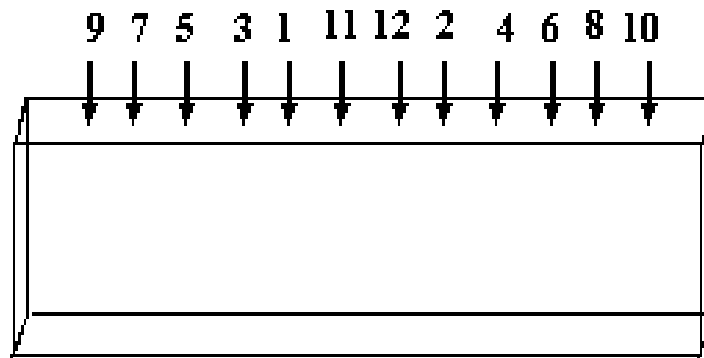


Figura 3. Ordinea cronologică de executare a presărilor la mufă

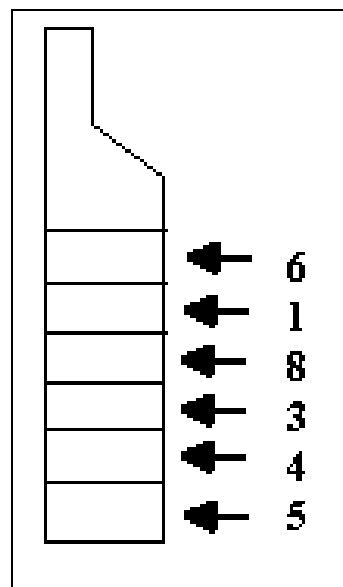


Figura 4. Ordinea cronologică de executare a presărilor la papuci

Ordinea cronologică de executare a presărilor la mufă

Tabelul 1

Secțiunea conductorului (mm²)	Numărul de presări
16	2+2
25	2+2
35	3+3
50	3+3
70	4+4
95	5+5
120	6+6
150	6+6

Ordinea cronologică de executare a presărilor la papuci

Tabelul 2

Secțiunea conductorului (mm²)	Numărul de presări
16	2
25	2
35	2
50	3
70	3
95	5
120	6
150	6

Pentru executarea joncțiunilor la papuci, operațiile sunt aceleași.

Executarea unui manșon sau a unei cutii terminale la un cablu de energie electrică se realizează de către executanți autorizați, în baza unei fișe tehnologice sau a unui ghid. Lucrarea se prezintă pe faze și operații, executantul trebuind să respecte ordinea acestora, modul de execuție, materialele utilizate și cantitățile necesare.

Itinerariile tehnologice care însoțesc seturile de materiale necesare executării unor astfel de lucrări constituie un ghid obligatoriu pentru executant. La realizarea unui manșon sau cutii terminale, este obligatoriu respectarea următoarelor reguli:

- ✓ Verificarea cantitativă și calitativă a materialelor.
- ✓ Zona de lucru să fie protejată de ploaie, vânt, umezeală și praf.
- ✓ Executantul care realizează lucrarea trebuie să aibă mâinile curate.
- ✓ Mantaua de PVC trebuie să adere, acest lucru realizându-se cu hârtie abrazivă, pilă sau pânză de bomfaier.
- ✓ Realizarea unui contact bun de refacere a ecranului.
- ✓ Muchia ascuțită a tăieturii armăturii trebuie eliminată.
- ✓ Executarea unor asemenea lucrări se realizează la temperaturi mai mari de +5°C.

- ✓ Ecranul nu se taie.
- ✓ Respectarea ordinii de presare la mufă și papuci.
- ✓ Se elimină bavurile rămase de la presare pe mufă și papuci.
- ✓ La sfârșit, după ce s-a terminat procesul de termocontractare, se lasă manșonul să se răcească.
- ✓ După execuție, manșonul se protejează cu nisip.

Pentru exemplificare, în cele ce urmează, este prezentat, în mod succint, itinerarul tehnologic pentru executarea unui terminal de interior la cablurile de energie electrică cu izolație din policlorură de vinil, la tensiunea de 1 kV, tip ACYAbY, utilizând tuburi termocontractabile.

Pregătirea capătului de cablu se execută în mod asemănător ca și la manșoanele de înădire, parcurgând următoarele operații:

- ✓ eliminarea mantalei exterioare din PVC;
- ✓ eliminarea bandei metalice de protecție mecanică de la marginea mantalei din PVC până la capăt;
- ✓ eliminarea mantalei interioare din PVC;
- ✓ se desfac fazele cablului și se fasonează;
- ✓ se stabilește definitiv, lungimea fazei;
- ✓ se taie conductorul la lungimea stabilită și se dezizolează capetele fazelor pe o lungime egală cu lungimea tecii papucilor plus 10 mm.

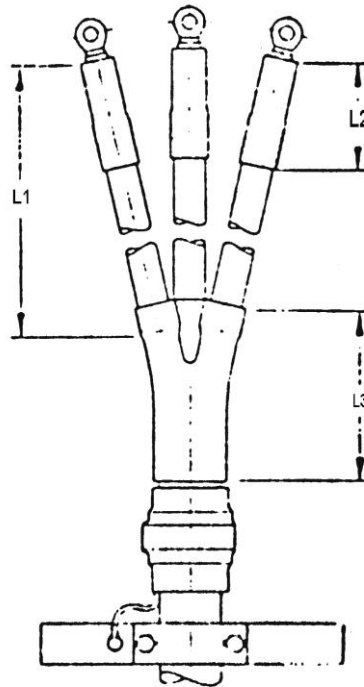


Figura 5 Construcția terminalului de 1 kV prin folosirea tuburilor izolante termocontractabile

Următoarea operație constă în *montarea papucilor*. Terminalul pentru cablurile de 1 kV se realizează prin utilizarea de tuburi cu ramificații termocontractabile, de tipul celor reprezentat în Figura 5. Zona de ramificație este deci etanșă, prin utilizarea tubului cu ramificații termocontractabile, acesta fiind acoperit, la interior, cu adeziv, care se instalează peste fazele cablului, precum și pe capacul mantalei exterioare a cablului. Etanșarea dintre papuc și izolația conductorului este realizată, de asemenea, cu un tub termocontractabil, iar legătura de împământare cu un arc rolă și un conductor de legare la pământ. Pentru protejarea instalației se utilizează tuburi izolante termocontractabile. Lungimile L_1 , L_2 și L_3 , reprezentate în Figura 5, sunt funcție de secțiunea conductoarelor.

În continuare, se prezintă pe scurt itinerarul tehnologic pentru executarea unei cutii terminale de exterior la un cablu de 20 kV, cu izolație din polietilenă:

- ✓ pregătirea capătului de cablu;
- ✓ executarea izolației de deflecție;
- ✓ realizarea stratului semiconductor pe izolație și a continuității ecranului metalic în zona de deflecție;
- ✓ montarea pălăriilor electroizolante pe fiecare fază;
- ✓ izolarea cu bandă electroizolantă a spațiilor dintre pălării.

Forma finală a cutiei terminale de exterior este prezentată în Figura 6.

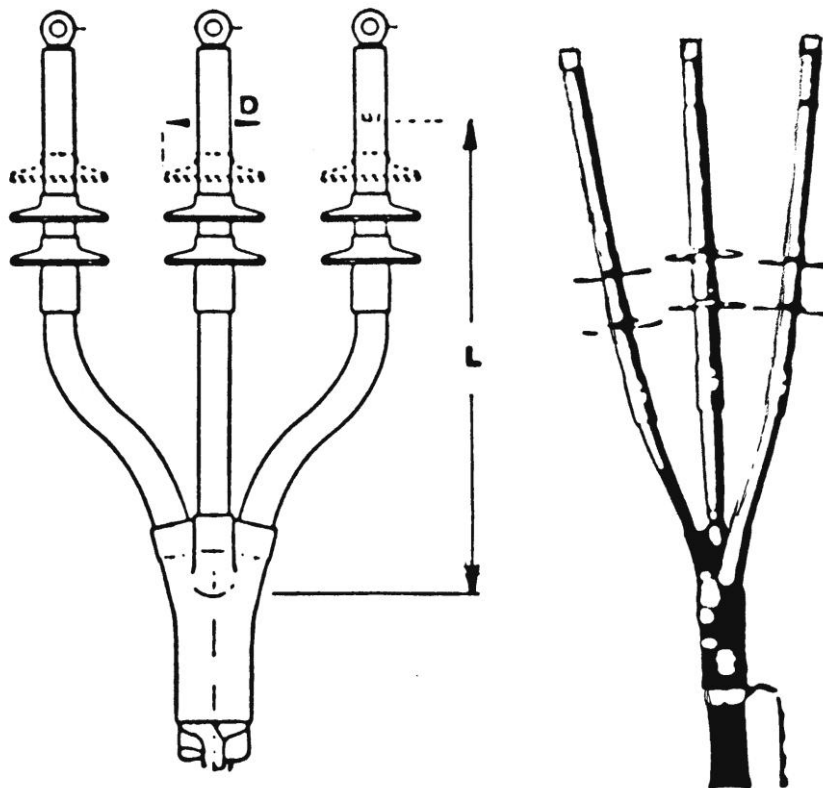


Figura 6 Cutie terminală de exterior pentru un cablu de 20 kV

Utilizarea tehnologiilor de realizare a cutiilor terminale cu ajutorul tuburilor termocontractabile prezintă o serie de avantaje, cum ar fi:

- ✓ rezistență mecanică și electrică foarte mare;
- ✓ greutate redusă;
- ✓ timp de execuție relativ redus;
- ✓ aplicabilitate extinsă la toate tipurile de cabluri, vechi sau noi;
- ✓ realizare ecologică.

3. Modul de desfășurare a lucrării

- Studenții își vor însuși din lucrare principalele procedee de executare a joncțiunilor la cablurile de energie prin mufe și papuci, precum și solicitările la care trebuie să corespundă: tracțiune, rezistența relativă de contact, vibrații, diferențe de temperatură, îmbătrânire termică accelerată, stabilitate termică și dinamică.
- Se vor analiza fazele de înnădire a conductoarelor folosind o presă hexagonală cu braț lung, existentă în laboratorul de Transportul și distribuția energiei electrice.
- Se va executa practic o joncțiune a conductoarelor, folosind mufe sau papuci și respectând ordinea operațiilor prezentate, în detaliu, în lucrare.

Bibliografie

1. **Georgescu Gh.**, *Sisteme de distribuție a energiei electrice*, Editura Politehniun, Iași, 2007.
2. **Georgescu Gh., Neagu B.**, *Proiectarea și exploatarea asistată de calculator a sistemelor publice de repartiție și distribuție a energiei electrice*, vol. 1, partea I-a, Editura Fundației Academice AXIS, Iași, 2010.
3. **Georgescu Gh.**, *Transportul și distribuția energiei electrice. Lucrări practice de laborator*, Editura Politehniun, Iași, 2005.
4. **Georgescu Gh.**, *Transportul și distribuția energiei electrice. Produse software specializate*, Editura Politehniun, Iași, 2005.
5. **Georgescu Gh.**, *Elemente ale liniilor electrice în cablu*, Editura Venus, Iași, 2005.
6. **Georgescu Gh., Neagu B.**, *Aspects regarding the improvement of supply quality in public electricity distribution systems*, Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Tomul XVI(XXVII), fasc. 3, 2010.
7. **Georgescu Gh.**, *Sisteme de distribuție a energiei electrice*, vol. 1, partea a II-a, Editura Politehniun, Iași, 2007.
8. **Georgescu Gh., Rădășanu D.**, *Transportul și distribuția energiei electrice*, vol. 1, Editura "Gh. Asachi", Iași, 2000.
9. *** **PE 104/93** *Normativ pentru construcția liniilor aeriene de energie electrică cu tensiuni peste 1000 V*, ICEMENERG, București, 1993.