

## MANȘONAREA CABLURILOR DE ENERGIE ELECTRICĂ PRIN METODA

# **Raychem<sup>®</sup>**

### **1. Obiectivele lucrării**

În ultimii ani, dezvoltarea procedeeleor de manșonare, odată cu progresele realizate de chimia polimerilor sintetici, au condus la apariția manșoanelor din materiale plastice sau din rășini turnate la locul de montaj.

În cadrul lucrării sunt prezentate, în detaliu, principalele faze și operații tehnologice necesare realizării manșoanelor de legătură la cablurile de energie sau de forță, folosind proprietatea materialelor plastice de a se termocontracta.

### **2. Considerații de ordin teoretic**

#### **2.1. Manșonare prin metoda Raychen**

Manșonarea prin metoda Raychen se bazează pe proprietatea materialelor plastice de a se termocontracta. Materialele plastice pot fi cu:

- ✓ *memorii pozitive* (sub acțiunea unui agent termic apare fenomenul de dilatare);
- ✓ *memorii negative* (sub acțiunea unui agent termic apare fenomenul de contractare).

Metoda Raychen prezintă următoarele avantaje față de metoda de manșonare care utilizează fonta și anume:

- ✓ greutate redusă;
- ✓ rezistență mecanică și electrică foarte mare;
- ✓ timp de manoperă redus;
- ✓ aplicabilitate la toate tipurile de cabluri vechi sau noi;
- ✓ personal de deservire redus și realizare ecologică.

Pe lângă aceste avantaje, metoda prezintă dezavantajul costului destul de ridicat al materialelor utilizate. Trusa specială pentru executarea manșoanelor de legătură prin metoda Raychen conține următoarele scule și dispozitive:

- ❖ arzător cu butelie;
- ❖ presă mecanică;
- ❖ patent;
- ❖ cuțit pentru dezizolarea cablurilor;
- ❖ pânză de bomfaier;
- ❖ pilă pentru îndepărtarea bavurilor;

- ❖ perii de sârmă pentru curățirea capetelor de cablu;
- ❖ diluant (alcool izopropilic).

## 2.2. Ghid tehnologic pentru executarea unui manșon de legătură între cabluri de 6 kV tip ACYEAbY, realizat cu tuburi termocontractabile

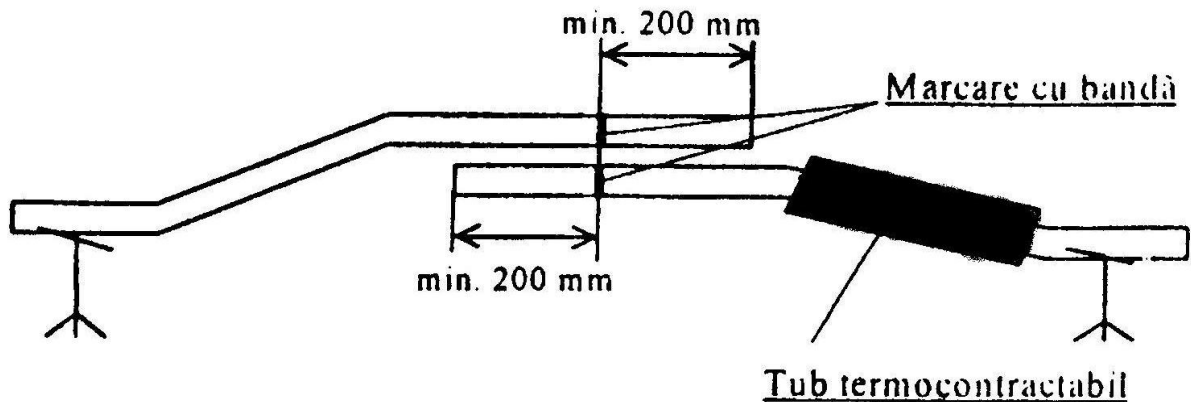
Fazele și operațiile tehnologice realizării manșoanelor de legătură folosind tuburi termocontractabile sunt prezentate, în detaliu, în cele ce urmează.

### 2.2.1. Pregătirea locului de muncă

Se amplasează sculele, dispozitivele și mijloacele de protecție a muncii necesare efectuării lucrării. De asemenea, se iau măsuri de prevenire a incendiilor, conform prevederilor legale specifice.

### 2.2.2. Pregătirea capetelor de cabluri

Funcție de rezultatele măsurătorilor și încercărilor efectuate, se vor îndepărta porțiunile de cabluri care prezintă defecțiuni (umiditate, murdărie, striviri, etc.), porțiuni care nu vor fi mai mici de 200 mm. Se îndepărtează, totodată, și porțiunile care au fost desfăcute în vederea încercărilor și a fazărilor. Se fășonează fiecare capăt de cablu în scopul realizării rezervei. La lucrările noi sau de reparații capitale, rezerva fiecărui cablu trebuie să asigure refacerea de două ori a manșonului.



**Figura 1. Pregătirea capetelor de cabluri**

Se curăță de murdărie un capăt de cablu, pe lungimea de un metru și un capăt, pe lungimea de 2 metri, capăt pe care se introduce tubul termocontractabil. Se fixează capetele în suporturi, la distanță de 200 mm de capăt, ca în Figura 1.

### 2.2.3. Desfacerea capetelor de cablu

În continuare sunt prezentate fazele și operațiile tehnologice pentru un capăt de cablu, care se vor aplica identic și la celălalt capăt.

Se măsoară și se marchează, pe mantaua exterioră din PVC, distanța  $L_1$  pentru un capăt de cablu și distanța  $L_2$  pentru celălalt capăt de cablu, conform datelor din Tabelul 1.

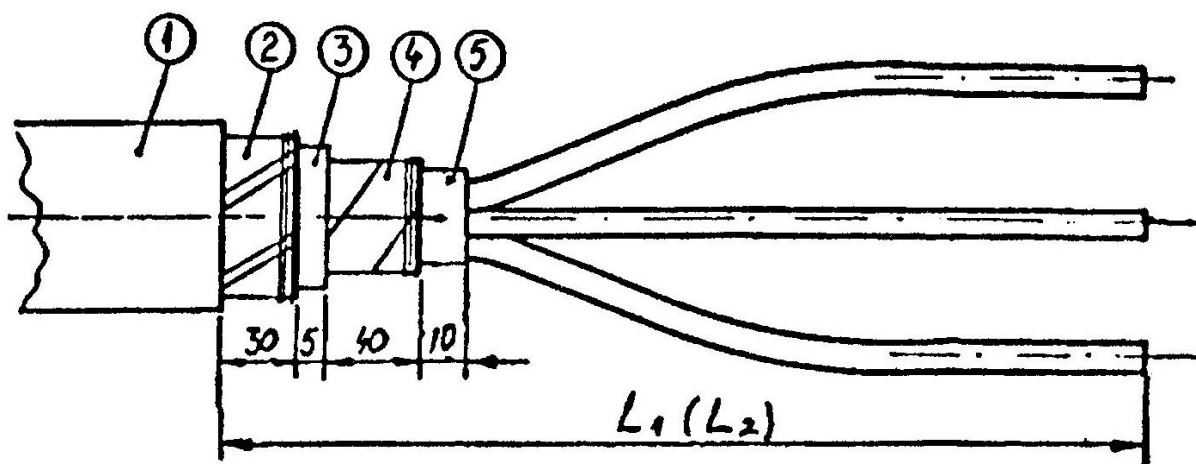
### Marcarea distanțelor $L_1$ și $L_2$ funcție de secțiunea cablului

**Tabelul 1**

$S_{cond}$ [mm <sup>2</sup> ]	25	35	50	70	95	120	150	185	240
$L_1$ [mm]- capăt de cablu lung	380				480			550	
$L_2$ [mm]- capăt de cablu scurt	200				260			300	

Se crestează circular, lângă matisare, o fâșie longitudinală cu lățimea de 10 mm, din mantaua cablului, începând de la capătul acestuia. Se taie circular, pe urma creștăturii și se îndepărtează porțiunea de manta din PVC.

Se măsoară și se marchează pe armături (prin matisare cu trei spire din sârmă de cupru de  $\Phi$  1mm) distanța de 30 mm de la capătul mantalei exterioare din PVC (Figura 2). Se taie, se desfac și se elimină benzile din oțel, până la matisare, având grijă să nu se deterioreze mantaua interioară din PVC.



**Figura 2. Desfacerea capetelor de cablu**

Se măsoară și se marchează, pe mantaua interioară din PVC, distanța de 5 mm de la capătul armăturii (Figura 2) și se elimină mantaua interioară pe porțiunea marcată de pe ecranul comun din benzi de cupru.

Se măsoară și se marchează pe ecranul comun, prin matisare cu trei spire din sârmă de cupru de  $\Phi$  1mm, distanța de 40mm de la capătul mantalei interioare, ca în Figura 2.

Se taie, se desface și se elimină benzile din cupru ale ecranului comun, până la matisare.

Se măsoară și se marchează, cu o spiră de sârmă din cupru de  $\Phi$  1mm, porțiunea de 5 mm pe înfășurarea comună cu pânză semiconductoră de pe umplutura de egalizare, apoi se elimină restul de umplutură, ca în Figura 2.

## 2.2.4. Pregătirea fazelor pentru joncționare (faza R)

La realizarea operațiilor de legătură cu izolațiile cablurilor, spălarea mâinilor executantului este obligatorie.

Operațiile de curățare a izolațiilor se execută cu șervețele ENC speciale, existente în setul de manșonare. Se desfac și se fuzionează provizoriu fazele capătului de cablu, lăsând între ele distanțele necesare executării operațiilor de presare a mufelor și de termocontractare a tuburilor de izolare a fazelor. Se măsoară și se marchează porțiunea (1) de izolație egală cu jumătate din lungimea mufei plus 5 mm, conform celor reprezentate în Figura 3, faza R. Se taie, cu atenție, pentru a nu deteriora conductorul, izolația de fază (12) pe această porțiune. Se strânge capătul conductorului cu o spiră din sârmă de cupru.

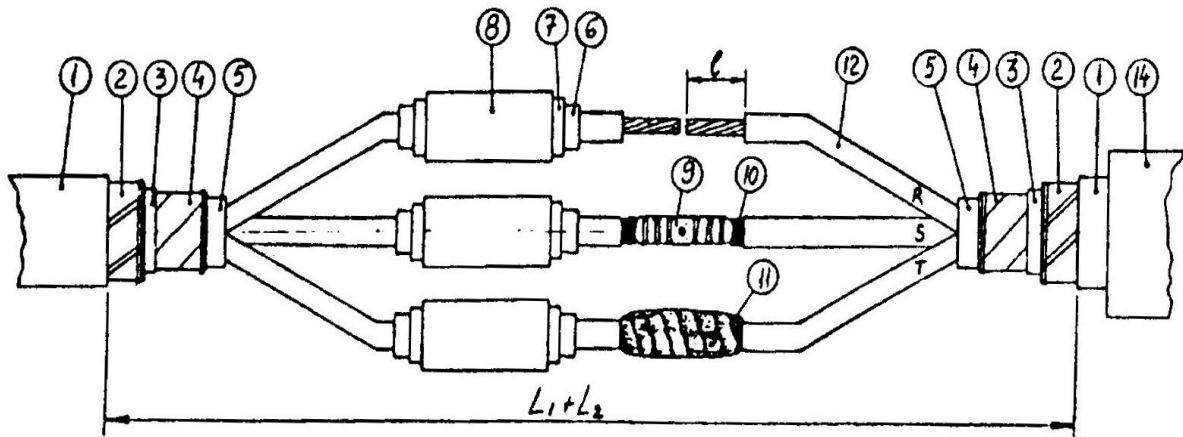


Figura 3. Pregătirea fazelor pentru joncționare

Se introduc cele trei seturi de tuburi termocontractabile, pentru refacerea izolației de fază, pe fiecare fază lungă (cu lungimea  $L_1$ ), astfel:

- se introduce tubul cu diametrul cel mai mic (6);
- se introduce al doilea tub, cu diametrul mediu (7);
- se introduce ultimul tub, cu diametrul cel mai mare (8);

## 2.2.5. Joncțiunea conductoarelor

Se verifică existența tuburilor termocontractabile de refacere a izolației (6), (7),(8), pe cele trei faze și a tubului termocontractabil de etanșare generală pe mantaua unuia din capetele de cablu.

Se elimină spira de strângere din capătul fiecărui conductor și se rotunjesc conductoarele sector, cu bacurile de rotunjire ale preseii. Se curăță de oxizi conductoarele, folosind peria de sârmă și pânda curată îmbibată în solvent organic. Se introduc imediat conductoarele în mufa (9) până la atingerea pragului de limitare din interior. Trebuie evitate curățarea și îndepărtarea pastei de contact aflată în interiorul mufelor.

Se presează hexagonal fiecare mufă (9), respectând ordinea presărilor conform celor reprezentate în Figura 4.

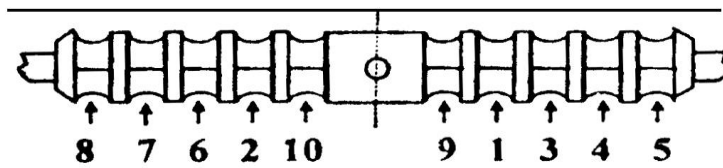


Figura 4. *Joncțiunea conductoarelor*

Se îndepărtează bavurile și se rotunjesc muchiile rezultate din presare cu ajutorul unei pile semirotonde fine, apoi se șterge mufa cu o cârpă îmbibată în solvent. Se aplică masticul (10) pentru dirijarea câmpului electric la capetele mufei., umplând zona dintre capătul mufei și capătul izolației de fază, până când această zonă ajunge la un diametru apropiat de cele ale izolației și mufei, ca în Figura 3, faza S. Se înfășoară un strat de bandă semiconductoare (11) peste mufă și peste porțiunile egalizate de lângă aceasta, cu suprapunere de 50 %, ca în Figura 3, faza T.

## 2.2.6. Izolarea fazelor joncționate

Executantul își va spăla mâinile cu apă și săpun și le va degresa cu solvent organic.

Se îndepărtează tecile de protecție de polietilenă și se curăță din nou izolațiile de fază.

Tuburile termocontractabile de izolare a fazelor se fixează, în vederea termocontractării, în modul următor:

- se trag peste mufe întâi tuburile (6), cu cel mai mic diametru, pe toate cele trei faze, se centrează și se termocontractează, pe rând, ca în Figura 5, faza R;
- peste tuburile (6), termocontractate anterior, se trag tuburile (7) cu diametru mediu, pe toate cele trei faze, se centrează și se termocontractează, pe rând, ca în Figura 5, faza S;
- peste tuburile (7), termocontractate anterior, se trag tuburile (8) cu cel mai mare diametru, pe toate cele trei faze, se centrează și se termocontractează, pe rând, ca în Figura 5, faza T.

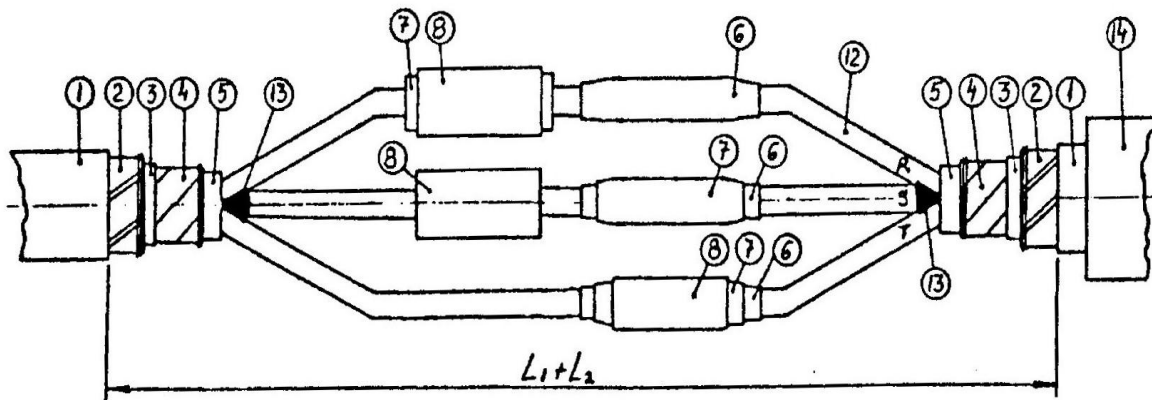


Figura 5. *Izolarea fazelor joncționate*

În procesul de termocontractare trebuie respectate următoarele reguli:

- se folosește numai arzătorul omologat pentru manșonări;
- flacăra se va regla albastră la ieșire, cu vârf portocaliu, apreciindu-se astfel o temperatură de circa  $135^{\circ}\text{C}$ , la distanța de 100 mm de vârf ;
- încălzirea se face prin mișcări succesive circulare și longitudinale ale arzătorului, în zona de contractare;
- nu se ține flacăra mai mult de 2 secunde în aceeași zonă;
- se trece la încălzirea zonei următoare, numai după mularea perfectă a tubului pe suport, în zona încălzită;
- se ține tubul în poziție orizontală, pe toată durata termocontractării;
- nu se taie capetele tubului termocontractabil și nu se șterge adezivul expulzat la capete.

### 2.2.7. Etanșarea zonelor de ramificație

Se introduc, cât mai adânc, în interiorul zonei de ramificație, bucățile de mastic (13), pentru etanșarea ramificației (o bucată între cele trei faze, celelalte bucăți în spațiile dintre două faze alăturate) și se presează astfel încât să formeze un corp comun, ca în Figura 5.

### 2.2.8. Strângerea fazelor și egalizarea denivelărilor dintre ele

Se strâng puternic fazele în pachet și se fixează cu 5 spire de bandă albă, la mijlocul manșonului. Se umplu golurile dintre faze cu șnururile de mastic, pentru disiparea căldurii.

### 2.2.9. Realizarea continuității straturilor semiconductoare

Se aplică două spire de bandă semiconductoare pe pânza semiconductoare (5) a unuia din capetele de cablu. Se continuă apoi înfășurarea (15) cu bandă semiconductoare, cu suprapunere de 50 % și întinderea benzii până când lățimea ei ajunge la circa 15 mm peste manșon, până la celălalt capăt de cablu, până pe pânza semiconductoare (5), conform celor reprezentate în Figura 6. În timpul înfășurării, se scoate treptata banda albă de fixare.

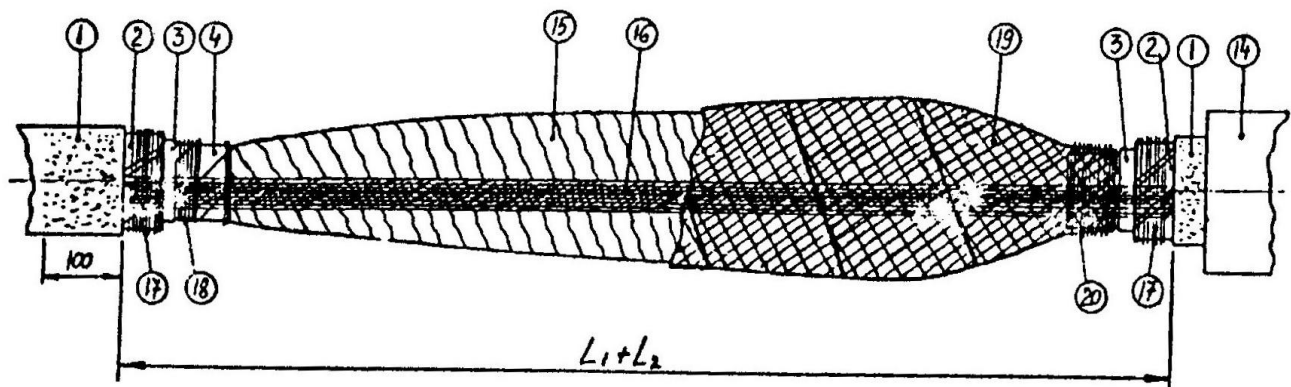


Figura 6. Realizarea continuității straturilor semiconductoare

## 2.2.10. Realizarea continuității electrice între armături și ecranele cablurilor

Se șlefuiesc și se curăță porțiuni de 30 mm de pe armăturile mecanice (2) ale cablurilor. Se matisază capătul tresei flexibile (conductorului) (16) din cupru, pe una din armături, cu 15 spire din sârmă de cupru  $\Phi$  1mm (17), apoi se matisază tresa (conductorul) (16) pe ecranul (4) din benzi de cupru al aceluiași cablu, tot cu 15 spire de sârmă din cupru  $\Phi$ 1mm (18), ca în Figura 6.

Se pozează în lungul manșonului tresa (conductorul) (16) de cupru, mulând-o pe corpul acestuia. Se execută apoi matisările celuilalt capăt al tresei pe ecranul din benzi de cupru (4) și pe armătura din benzi de oțel (2) ale celuilalt cablu, cu câte 15 spire de sârmă din cupru  $\Phi$ 1mm, conform celor reprezentate în Figura 6.

## 2.2.11. Ecranarea metalică a manșonului trifazat

Se înfășoară banda dublu împletită din cupru (19), spiră lângă spiră, începând de pe unul din ecranele (4), din benzi de cupru și terminând pe celălalt ecran. Capetele înfășurării se vor matisa cu câte 10 spire din sârmă de cupru  $\Phi$  1mm, ca în Figura 6.

## 2.2.12. Etanșarea și protejarea manșonului trifazat

Se înfășoară porțiunile matisate anterior cu două straturi de bandă de etanșare și protecție autocompactată, cu suprapunere 50% și întindere a benzii în scopul protejării tubului (14) la termocontractare, conform celor reprezentate în Figura 7.

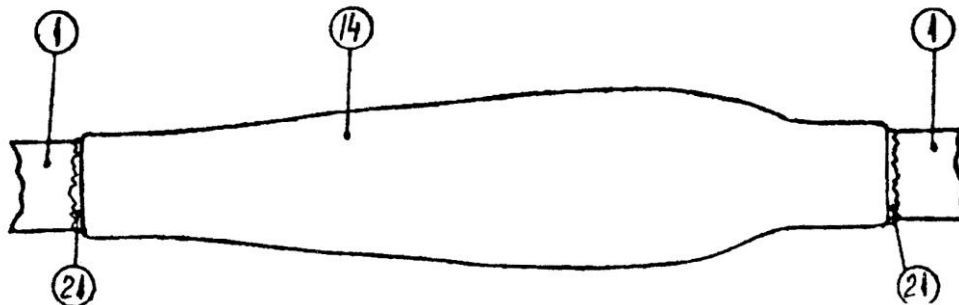


Figura 7. Etanșarea și protejarea manșonului trifazat

Se asperizează mantaua exterioară (1) a cablurilor pe porțiunea de 100 mm. Se trage tubul termocontractabil (14) peste manșon și se centrează stânga – dreapta. Termocontractarea tubului se realizează începând de la mijlocul acestuia către extremități, respectând cu strictețe regulile precizate în paragraful 2.2.8. Nu se șterge adezivul expulzat (21). Manșonul se lasă să se răcească înainte de a-l supune la eforturi mecanice.

### 3. Modul de desfășurare a lucrării

- Se vor identifica tipurile constructive de manșoane și cutii terminale existente în colecția laboratorului de Transportul și Distribuția Energiei Electrice.
- Studenții vor identifica sculele și dispozitivele existente în trusa specializată pentru executarea manșoanelor cablurilor de forță și a cutiilor terminale, existentă în laborator, precum și a tuturor materialelor și tuburilor contractabile existente într-un set complet, necesare realizării manșoanelor prin metoda Raychen.
- Pentru înțelegerea fazelor tehnologice necesare realizării unui manșon cu tehnologia Raychen, pe lângă materialul prezentat în lucrare, studenții vor viziona un film în care sunt prezentate practic, în detaliu, toate fazele de execuție descrise anterior.
- În limita timpului disponibil, folosind standul de manșonare existent în laboratorul de Transportul și Distribuția Energiei Electrice, se va executa practic un manșon de legătură, utilizând tuburi termocontractabile, respectând fazele și operațiile tehnologice descrise în lucrarea de laborator și în filmul prezentat

### 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.**, *Linii electrice aeriene*, Editura Venus, Iași, 2005.
7. **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.
8. **Georgescu Gh.**, *Transportul și distribuția energiei electrice*, Litografia Universității Tehnice "Gh. Asachi" Iași, 1989.



9. **Georgescu Gh.**, *Sisteme de distribuție a energiei electrice*, vol. 1, partea a II-a, Editura Politehniun, Iași, 2007.
10. **Georgescu Gh., Rădășanu D.**, *Transportul și distribuția energiei electrice*, vol. 1, Editura “Gh. Asachi”, Iași, 2000.
11. **Poată Al., Ilinca M., Georgescu Gh.**, *Transportul și distribuția energiei electrice. Îndrumar de proiectare și exemple de calcul*, Litografia Universității Tehnice “Gh. Asachi” Iași, 1978.
12. \*\*\* **PE 104/93** *Normativ pentru construcția liniilor aeriene de energie electrică cu tensiuni peste 1000 V*, ICEMENERG, București, 1993.