L u c r a r e a nr. 12
LINII ELECTRICE AERIENE DE JOASĂ TENSIUNE

1.TERMINOLOGIE

În cadrul liniilor electrice aeriene de joasă tensiune se utilizează următoarea terminologie :

-Linie electrică aeriană (LEA) de energie electrică instalaţie electroenergetică montată în aer liber, folosită la transportul şi distribuţia energiei electrice. Linia electrică aeriană se compune din conductoare (izolate sau neizolate) cu accesoriile lor, izolatoare cu accesoriile lor, stâlpii cu fundaţii, dispozitive speciale pentru susţinerea conductoarelor şi prize de pământ.

-Circuit aerian de energie electrică (circuit electric) : calea fizică de transport sau de distribuţie a energiei electrice, reprezentată de totalitatea conductoarelor dintre sursă şi consumator.

Circuitele electrice ale LEA de joasă tensiune cu conductoare neizolate pot fi :

-trifazate, alcătuite din trei conductoare de fază şi unul sau două conductoare de nul;

-bifazate, alcătuite din conductoare de fază şi unul de nul;

-monofazate, alcătuite dintr-un conductor de fază şi unul de nul.

La montarea mai multor circuite pe acelaşi stâlp se foloseşte un conductor de nul comun.

-Branşament electric : partea din reţeaua de distribuţie a unui consumator cuprinsă între linia electrică de distribuţie şi contorul consumatorului, exclusiv acesta.

-Tensiunea nominală (U_n) a unei LEA (circuit) : tensiunea între conductoarele de fază pentru care a fost dimensionată.

-tensiunea de fază (U_f) a unei LEA (circuit) : tensiunea între oricare conductor de fază şi conductorul de nul.

Între tensiunea nominală şi cea de fază există relaţia :

$$U_n = \sqrt{3}\, U_f$$

-Tensiunea de serviciu (U_s) a unei LEA : tensiunea între două faze într-un anumit punct şi la un moment dat.

Abaterea procentuală a tensiunii de serviciu faţă de cea nominală este diferită prin relaţia :

$$a\% = \frac{U_s - U_n}{U_n} 100$$

-Conductoarele LEA :funii electrice întinse liber între punctele de prindere situate pe stâlpi sau alte construcţii.

-Conductoare active : conductoarele care servesc la transportul sau distribuția energiei electrice şi cuprind conductoarele de fază şi conductorul neutru.

-Conductoare de fază : conductoare care servesc în mod normal la transportul energiei electrice.

-Conductor de nul : conductorul neutru ce se leagă la pământ.

-Secțiunea reală a unui conductor : suma secțiunii firelor componente ale conductorului.

-Secțiunea nominală a unui conductor : valoarea rotunjită a secțiunii reale.

-Forța (sarcina) de rupere a unui conductor : forța corespunzătoare ruperii conductorului ca urmare a unei solicitări statice de întindere.

-Rezistența la rupere a unui conductor : raportul dintre valoarea forței de rupere şi secțiunea reală a conductorului.

-Tracțiunea în conductor : efortul care apare în conductor în diferite stări de încărcare. Este o forță care acționează tangențial la curba conductorului în punctul considerat.

-Izolația LEA : ansamblul de izolatoare cu ajutorul cărora se realizează izolarea părților sub tensiune, între ele şi între acestea şi elementele legate la pământ ale LEA.

-Armăturile LEA : piese sau ansambluri de piese metalice care realizează prinderea izolatoarelor de console.

-Clemele LEA :piese sau ansambluri de piese cu ajutorul cărora se leagă conductorul de izolatoare, conductoarele între ele sau conductoarele la bornele aparatelor.

-Stâlpii LEA : construcții din lemn, beton armat sau metal care susțin echipamentul LEA deasupra solului.

-Echipamentul LEA : elementele constructive din care este realizată LEA.

-Coronamentul LEA :consolele şi partea superioară a stâlpului care asigură dispoziția spațială a conductoarelor.

-Ancore : elemente constructive de consolidare a stâlpilor pe anumite direcții, pentru preluarea eforturilor datorate tracțiunilor din conductoarele LEA în condiții normale sau de avarie.

-Instalația de legare la pământ : instalație care realizează legătura electrică cu pământul a unor elemente ale LEA, care nu fac parte din circuitele de lucru, dar care pot fi puse accidental sub tensiune.

-Deschiderea LEA (deschiderea reală) : distanța măsurată pe orizontală între două puncte de prindere consecutive ale conductoarelor LEA.

-Deschiderea nominală (a_e) : este distanța maximă între doi stâlpi consecutivi plantați în teren orizontal, limitată de gabaritul față de sol.

-Denivelare : distanța măsurată pe verticală între două puncte consecutive de prindere ale conductorului.

-Aliniamentul LEA : traseul liniei cuprins între două coturi consecutive.

-Săgeata unui conductor într-un punct al acestuia (f) : distanța măsurată pe verticală între dreapta ce unește punctele de prindere ale conductorului și respectivul punct de pe conductor.

-Regimul normal de funcționare al LEA : regimul în care, în mod normal, nu pot apărea ruperi sau topiri de conductoare, spargeri de izolatoare, deformări, ruperi sau pierderi a stabilității stâlpilor sau a fundațiilor, urmate de întreruperea funcționării liniei.

-Regimul de avarie a unei LEA : regimul în care pot apărea ruperi sau topiri de conductoare, spargeri de izolatoare, etc., urmate în general de întreruperea funcționării liniei.

-Încrucișarea :situația în care, în proiecție orizontală, cel puțin unul din conductoarele LEA în poziție normală sau deviată se intersectează cu un element oarecare.

2.Elementele componente ale LEA.

Principalele elemente componente ale unei LEA sunt : stâlpii, ancorele, izolatoarele, conductoarele.

2.1.Stâlpii

Stâlpii LEA au rolul de a susține conductoarele și se pot clasifica astfel :

a)După rolul pe care îl au : de susținere, întindere sau traversare.

Stâlpii de susținere servesc la susținerea conductoarelor și sunt folosiți în aliniament. În unele cazuri se pot folosi și stâlpi de colț sau terminali.

Stâlpi de întindere se utilizează pentru fixarea conductoarelor prin întindere, ca puncte de sprijin în lungul liniei, în locuri determinate de condițiile de funcționare a liniei (în colț sau ca stâlpi terminali) precum și în cazuri speciale (traversări).

Stâlpii de traversare se folosesc la traversări, în aliniament, în colț sau ca stâlpi terminali.

Toate tipurile de stâlpi se pot echipa atât cu izolatoare suport, cât și cu izolatoare de întindere și de asemenea se pot ancora.

Toți stâlpii sunt prevăzuți cu dispozitive pentru legarea la nul a tuturor părților metalice ale stâlpului (armătura stâlpului de beton) și a echipamentului electric, inclusiv armăturile de fixare a izolatoarelor de nul la priza de pământ pentru protecție. La stâlpii de lemn această legătură se execută aparent, conductorul de coborâre se protejează mecanic pe toată lungimea (mai puțin porțiunea de 0,5 m de la sol unde se montează presa de separație) cu o șipcă de lemn. Acești stâlpi de lemn se marchează cu un cerc de culoare roșie.

b)După materialul din care sunt făcuți : de lemn, din beton armat.

2.1.1.Stâlpii de lemn

Se folosesc la construcția liniilor electrice şi a celor de telecomunicații. Adaosurile sunt piese de lemn rotund care servesc la fixarea în pământ sau la sprijinirea stâlpilor.

După specia lemnoasă din care se fasonează, stâlpii şi adaosurile din lemn pot fi din :

-răşinoase : molid, brad, pin, lorice.

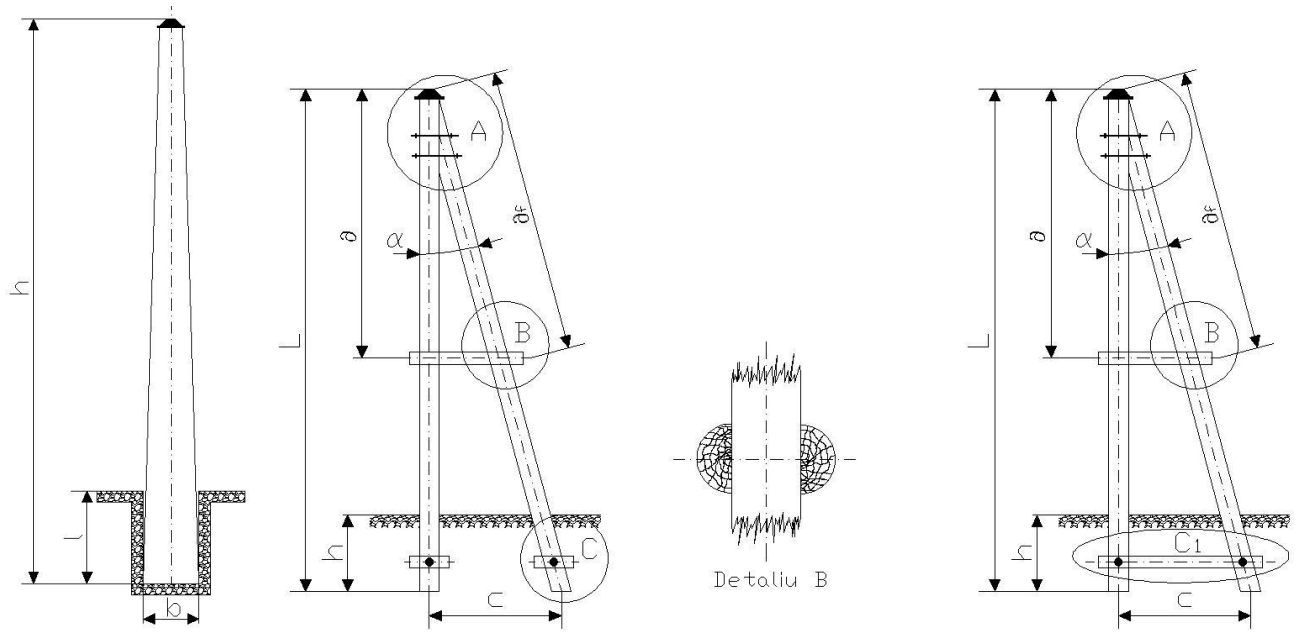
-foioase : stejar, gorun, gârniță, salcâm.

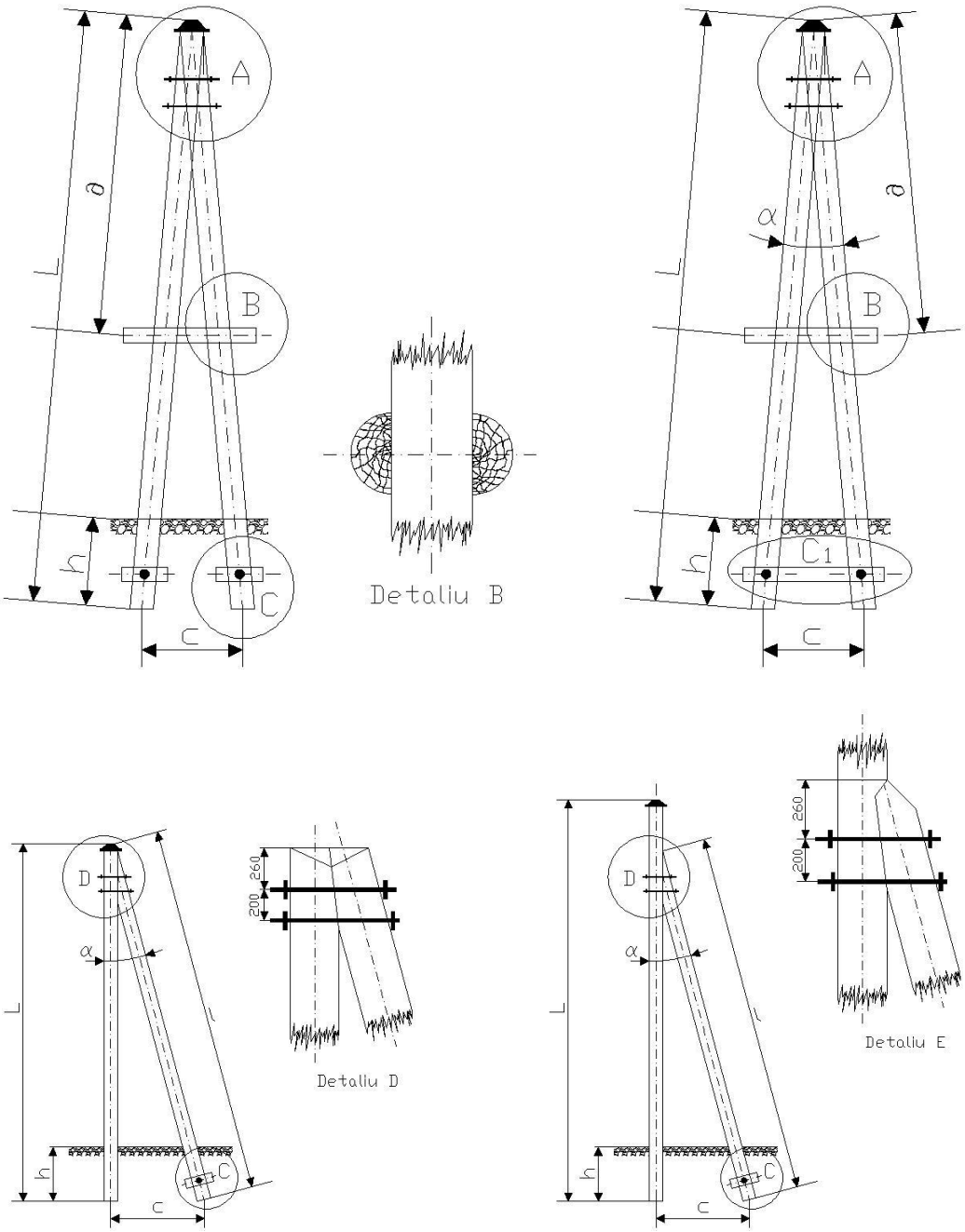
Stâlpii de lemn au ca avantaje : preț de cost relativ redus, manipulare şi montare uşoară, rezistivitate mare şi o elasticitate proprie.

Dezavantajul principal îl constituie putrezirea, care limitează durata lor de folosire la 3-10 ani. Pentru creşterea duratei de utilizare la 10-20 ani, stâlpii şi adaosurile de răşinoase se impregnează cu substanțe antiseptice ca sulfat de cupru, crenzot, etc. Stâlpii şi adaosurile de foioase se pot utiliza şi neimpregnați, fiind obligatorie însă carbonizarea superficială pe porțiunea care se îngroapă în pământ plus 30 cm.

Stâlpii de lemn pot fi prevăzuți cu adaosuri simple sau duble, de lemn impregnat, beton armat sau beton precomprimat, pe porțiunile de linie care trec prin zone locuite sau oriunde se consideră oportună folosirea acestora.

Din punct de vedere constructiv stâlpii de lemn pot fi simpli sau compuşi.





Stâlpul simplu (fig.12.1) se montează în gropi circulare a căror dimensiuni în terenuri normale şi execuție manuală sunt date în tabelul 1.

Lungimea stâlpului (m)	L	7	8	9	10	11	12
Dimensiunile gropii (m)	h	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6

Stâlpii de lemn compuşi pentru LEA (STAS 888-69) sunt de mai multe tipuri şi se utilizează astfel :

-Tipul AI, ca stâlp de întindere în aliniament, de capăt, de colţ (fig.12.2).

-Tipul AC, AP, ca stâlp de colţ şi de capăt (fig.12.3; 12.4) .

-Tipul D, ca stâlp de susţinere şi de colţ.

Detaliile pentru ansamblarea părţii superioare şi a părţii inferioare a stâlpilor de lemn compuşi de tipul AI, AC precum şi a părţii inferioare a stâlpilor tip AP sunt prezentate în fig.12.5, în care reperele s-au notat astfel :

1-stâlp de lemn;

2-chituc de lemn rotund;

3-pană de lemn de stejar;

4, 5, 6-bulon filetat la capete;

7-şaibă pătrată;

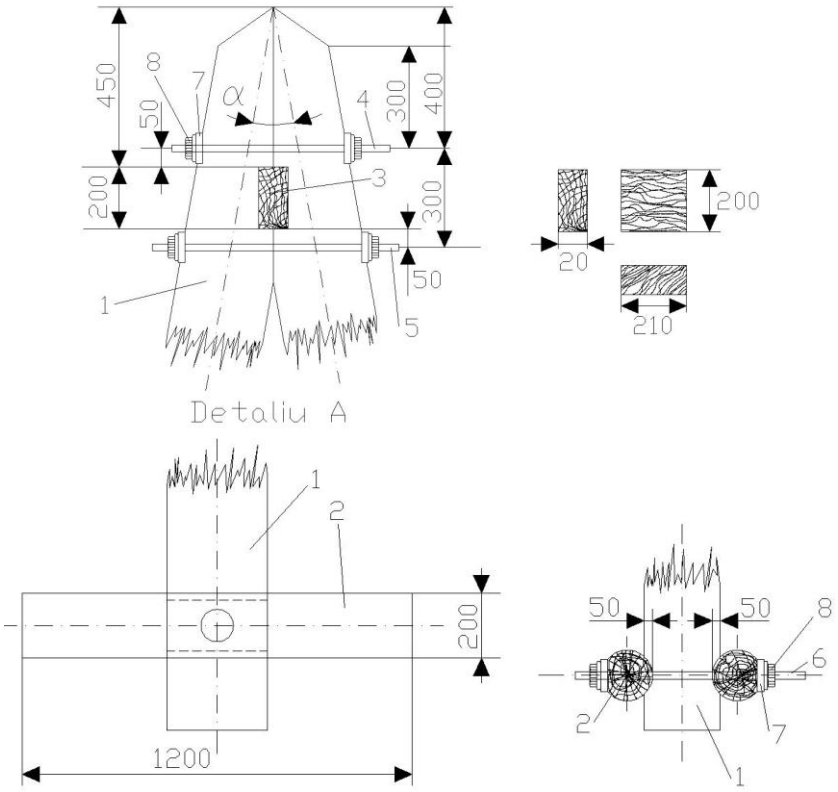
8-piuliţă hexagonală;

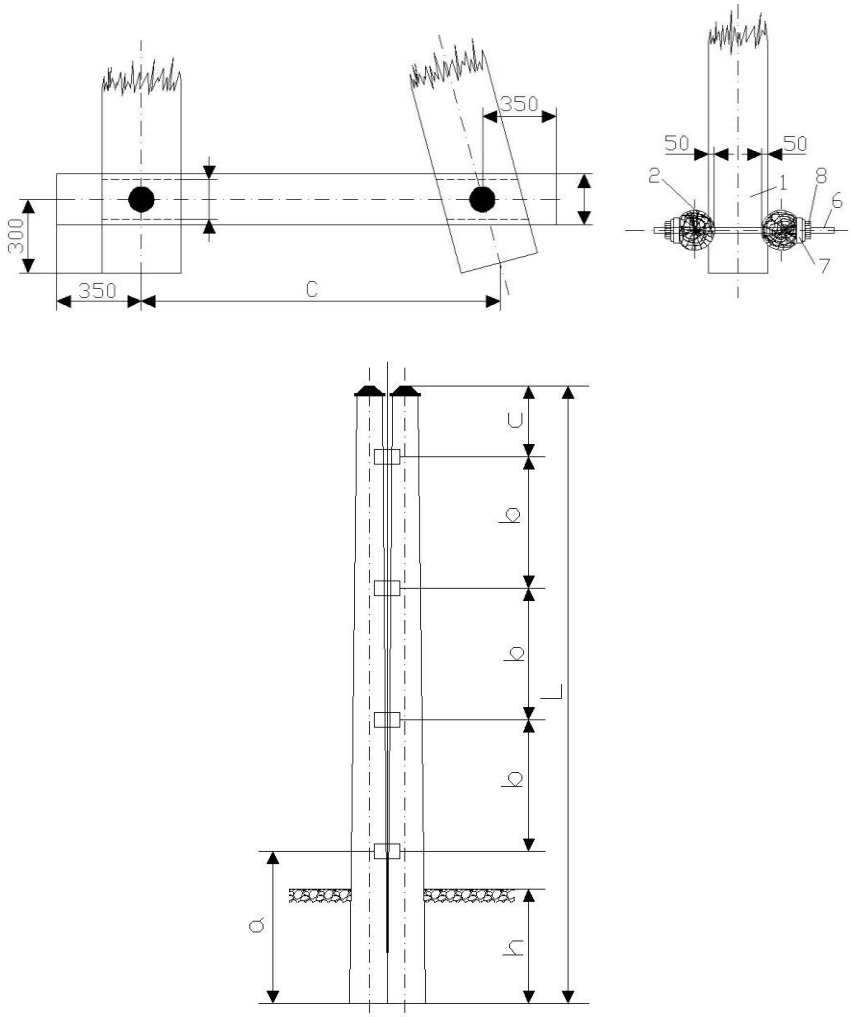
9-traversă de lemn.

Stâlpii dubli de tip D au forma şi dimensiunile conform fig.12.6.

Pentru lungimile de 12 şi 14 m se pot folosi stâlpi compuşi de dimensiuni mai mici, prelungiţi prin adaosuri de lemn, fig.12.7.

Ansamblarea stâlpilor prelungiţi prin adaosuri de lemn se face conform fig.12.8 şi 12.9.

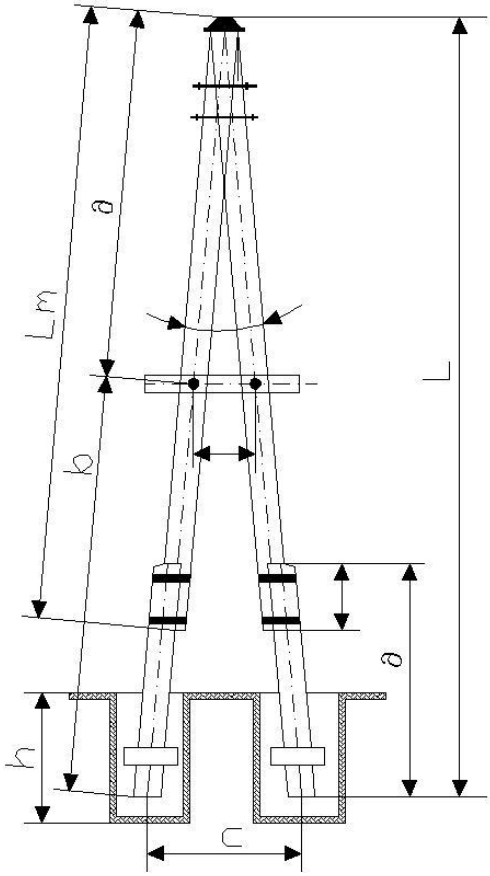


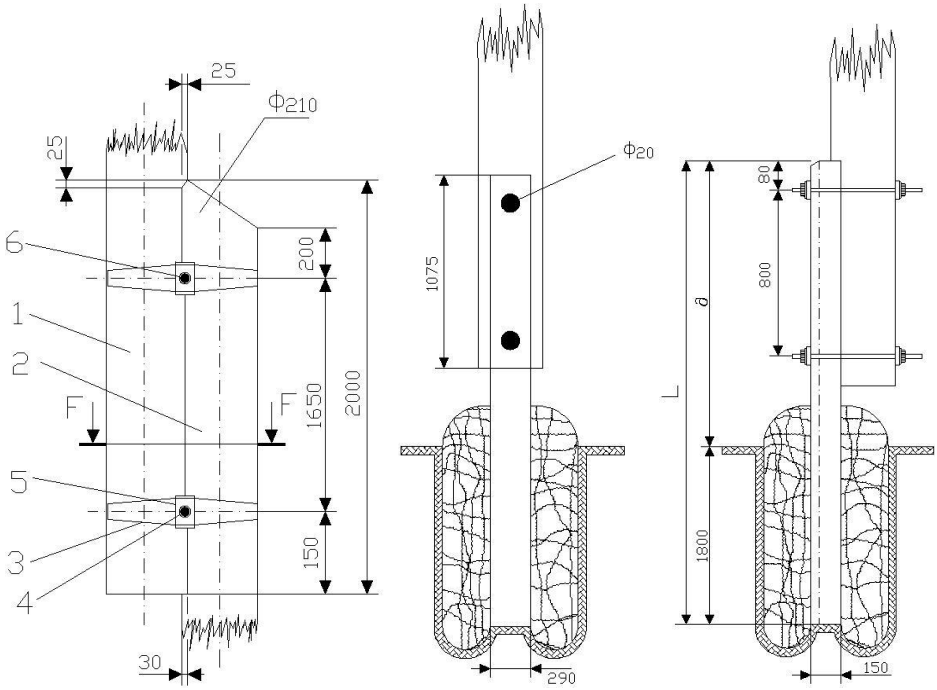


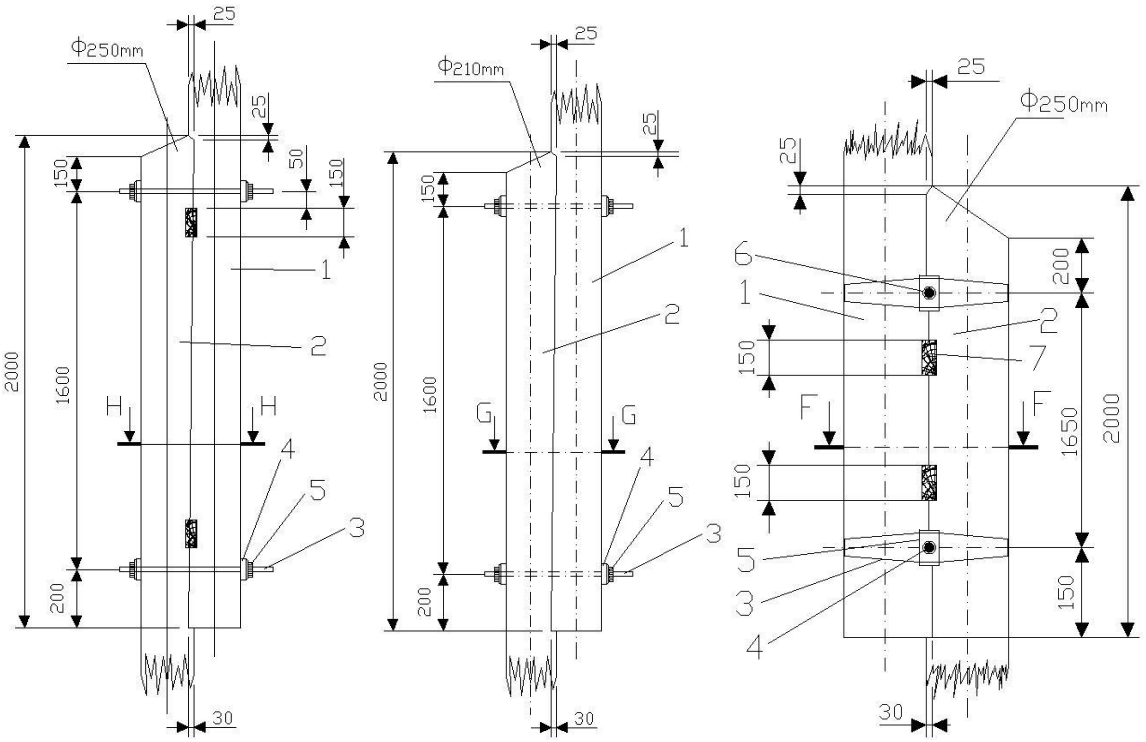
Tabelul 2

Dimensiunile (m)					Numărul pieselor de distribuție
L	a	b	c	h	
8	2,20	1,50	1,30	1,60	3
9	2,30	1,80	1,30	1,60	3
10	2,40	2,10	1,30	1,70	3
12	2,60	2,10	1,30	1,90	4
14	2,70	2,50	1,30	2,1	4

Dacă la asamblarea pe şantier a stâlpilor de lemn compuşi este nevoie de cioplirea sau găurirea lor, zonele în care stratul de material impregnat a fost îndepărtat se vor unge cu carbolineum sau catran.


Lm
a
b
L
a
h
c


25
Φ210
25
6
200
1
2
F
F
1650
2000
5
3
4
150
30
Φ20
1075
290
80
800
a
L
1800
150



2.1.2.Stâlpii din beton armat.

Aceşti stâlpi au o largă utilizare în cadrul LEA de joasă tensiune. Au o serie de avantaje cum ar fi : economisesc lemnul, durată lungă de utilizare, cost relativ redus, cheltuieli mici pentru întreținere.

Ca dezavantaje se menționează : greutatea mare şi fragilitatea la manipulare.

După procedeul folosit pentru compactarea betonului, stâlpii de beton armat se împart în trei categorii :

-stâlp din beton centrifugat (fig.12.10.a)

-stâlp din beton vibrat (fig.12.10.b)

-stâlp din beton precomprimat, centrifugat sau vibrat.

Materialele de bază din care se execută aceşti stâlpi sunt :

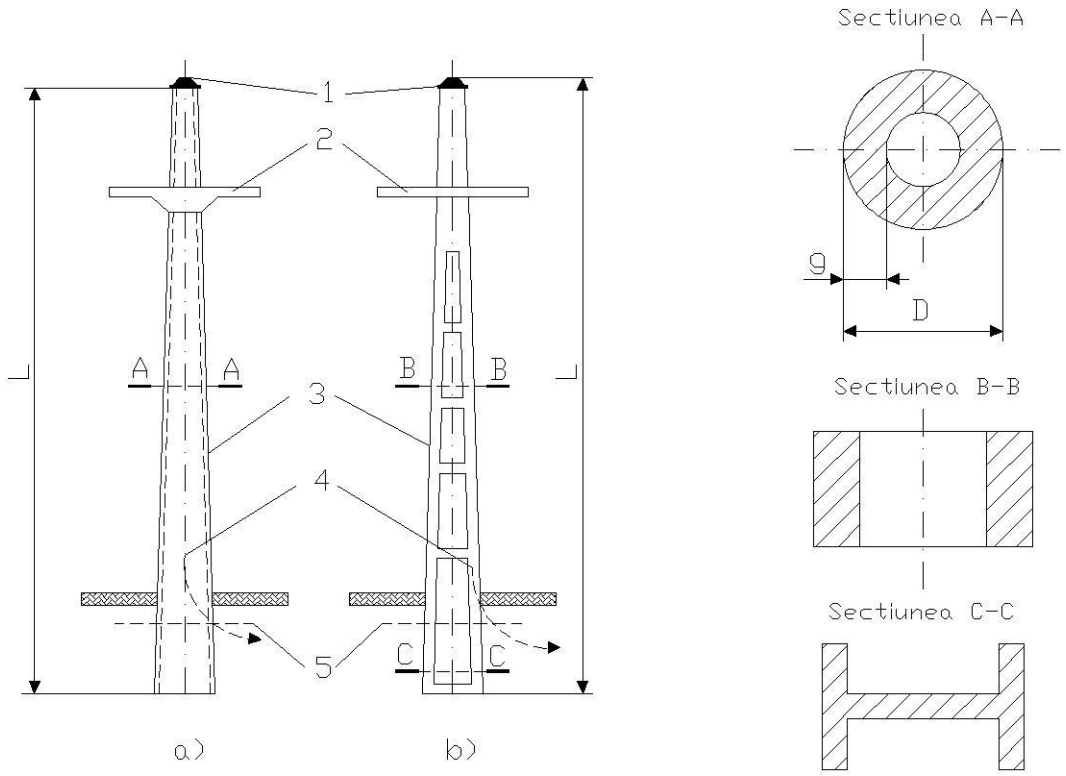
-betonul, care preia efortul de compresiune;

-armătura de oțel, care preia efortul de întindere.

Notarea stâlpilor se face prin grupuri de litere şi cifre astfel :

-prima literă indică tipul produsului şi anume : - S –stâlp; W – vârfar; K – consolă.

-a doua literă indică tehnologia de fabricație : C- centrifugat; V – vibrat; E – vibrat precomprimat.



Grupul de cifre se referă la caracteristicile funcționale (înălțime, tensiune, număr de circuite, sarcina la vârf, etc.) ce se stabilesc prin documentația de produs.

Tipuri de stâlpi :

-stâlpi din beton centrifugați SC –10 - 001
002
004
005

sunt utilizați ca stâlpi de susținere, de colț şi terminali (fig.12.11) :

-stâlpi din beton armat centrifugat tip SF şi SFP, se utilizează în comun pentru linii de energie electrică, tracțiune electrică şi telecomunicații (fig.12.12);

-stâlpi din beton armat pentru iluminat, tip I (fig.12.13), echipați cu console adecvate (fig.12.14);

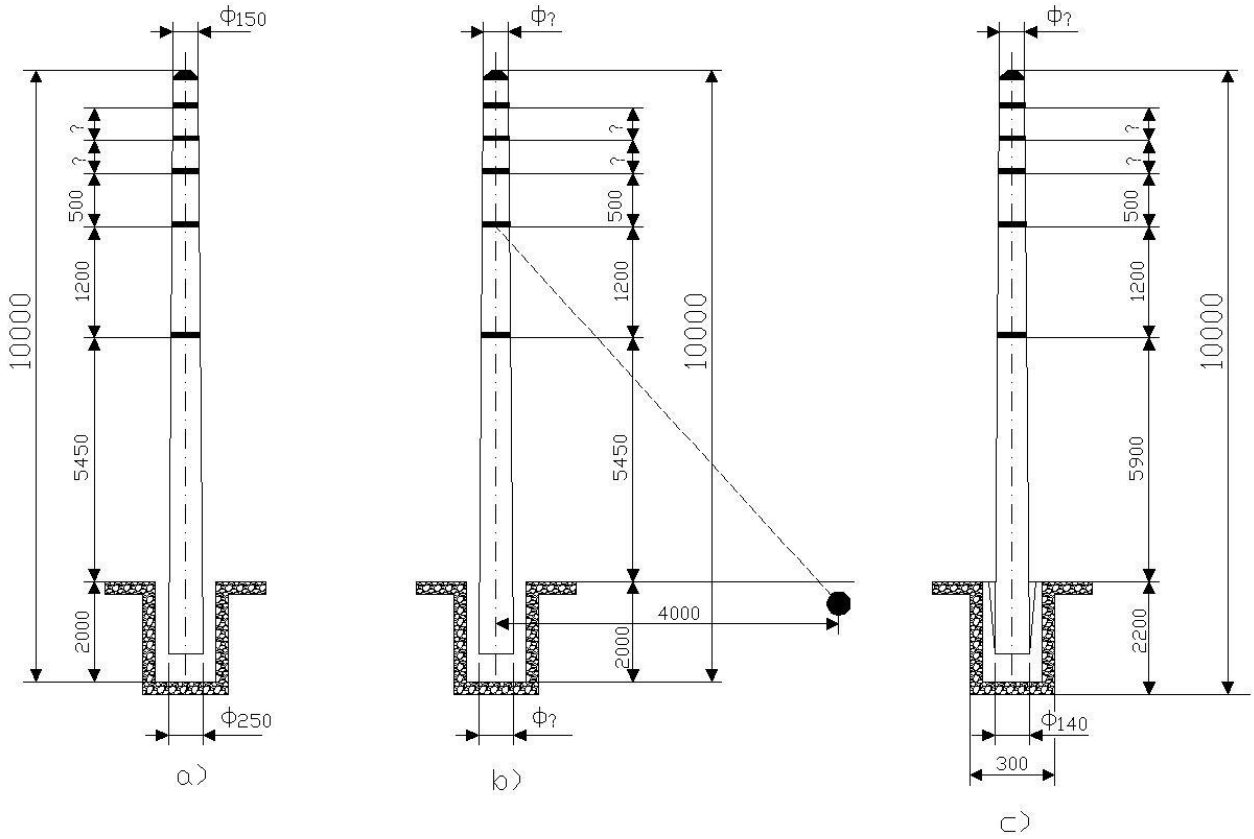
-stâlpi din beton armat vibrat SV 10001 şi SV 10002, se utilizează ca stâlpi de susținere, de colț şi terminali (fig.12.16, 12.17, 12.18).

Consolele şi vârfarele pentru echiparea stâlpilor sunt prezentate în fig.12.19).

2.2.Ancoraje pentru stâlpii liniilor electrice.

Toți stâlpii, indiferent de locul lor în cadrul liniei electrice, se pot monta atât cu ancoră cât şi fără ancoră.

Ancora se montează pe direcția rezultantei forțelor de tracțiune ale conductoarelor.



Tipurile şi piesele componente ale ancorajelor pentru stâlpi din lemn ai LEA până la 1 kV şi ai celor de telecomunicații sunt prezentate în fig.12.20, 12.21, 12.22.

Piese componente :

1– cablu zincat;

2 -sârmă zincată;

3 -placă de protecție din bandă de oțel;

4 -cârlig de ancorare din oțel;

5,6 -cleme;

7, 8, 9, -izolator de ancoră;

10 -pavăză din sârmă zincată;

11, 12 –vergea

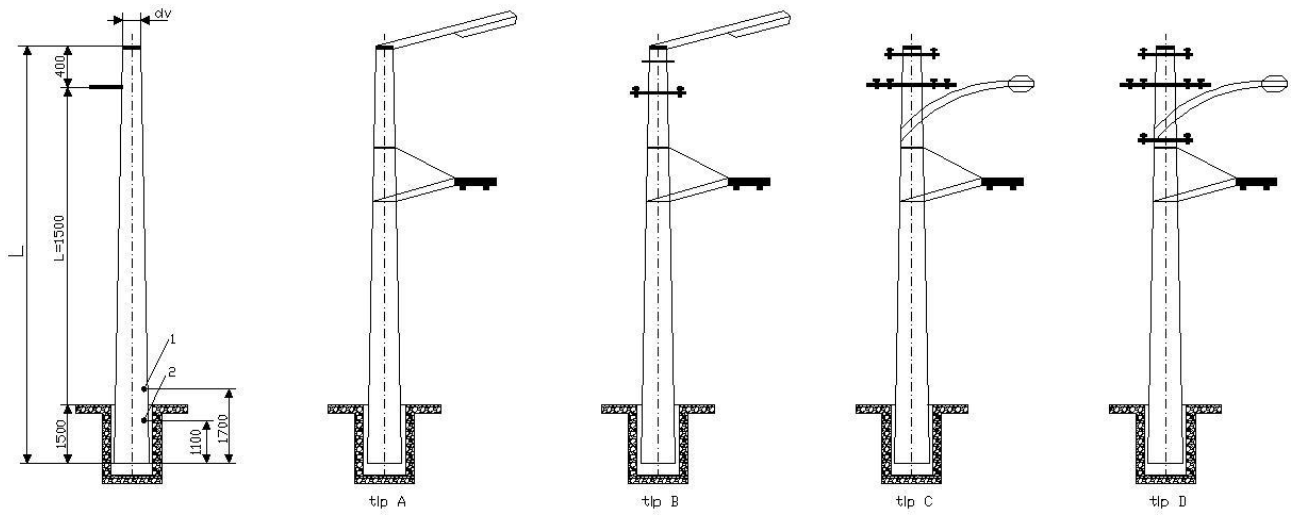
13 –vergea de ancoraj la stâncă sau zid;

14 –placă de ancoraj din beton armat;

15 –braț de ancoraj;

16 –întinzător;

17 –stâlp (pop) de ancorare.



2.3. Izolatoare.Suporturi şi console pentru izolatoare.

2.3.1.Izolatoarele LEA servesc la fixarea pe stâlpi a conductoarelor şi la izolarea acestora față de pământ şi față de părțile mai apropiate ale stâlpilor.

Izolatoarele din porțelan, pentru conductoarele LEA de energie electrică pînă la 1 kV sunt de două tipuri :

-izolatoare de susținere tip N (fig.12.23);

-izolatoare de tracțiune : tip T pentru un conductor (fig.12.24); tip TD pentru două conductoare (fig.12.25).

Pe lîngă izolatoarele de susținere şi de tracțiune în cadrul LEA pînă la 1 kV se utilizează izolatoare din porțelan pentru siguranțe fuzibile (fig.12.26).

2.3.2.Suporturi pentru izolatoare.

a) Suporturi pentru izolatoare tip N.

Suporturile metalice pentru izolatoare de susținere se execută în următoarele tipuri (fig.12.27; 12.28; 12.29; 12.30) :

- suporturi drepte (SdN);
- suporturi curba pentru stâlpi de lemn (SdN) şi pentru zidărie(SczN);
- suporturi curbe pentru stâlpi de beton cu piuliță (ScbN), cu brățară(ScbrN);
- suporturi curbe în formă de ancoră pentru două izolatoare.

b)Suporturile tip T pentru izolatoare de tracțiune sînt de două tipuri (fig.12.31) :

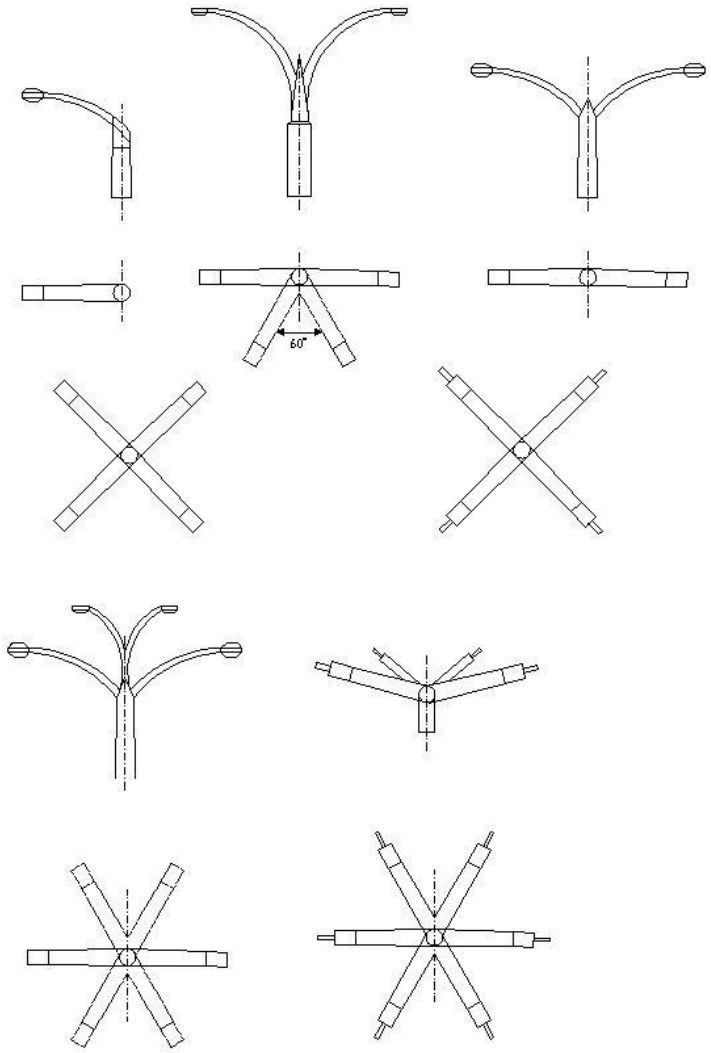
-suport T-65 pentru izolatoare de tracțiune tip T-65

-suport T-80 pentru izolatoare de tracțiune tip T-80 şi TD-80.

c)Suporturi tip UT pentru izolatoare de tracțiune şi console verticale (fig.12.32).

2.3.3. Console pentru izolatoare.

a) Console verticale pentru suporturi de tracțiune (fig.12.33).
b) Console orizontale de susținere şi de tracțiune (fig.12.34; 12.35).



În fig.12.36 este reprezentată dispunerea izolatoarelor pe stâlpii de lemn pentru un număr de patru conductoare.

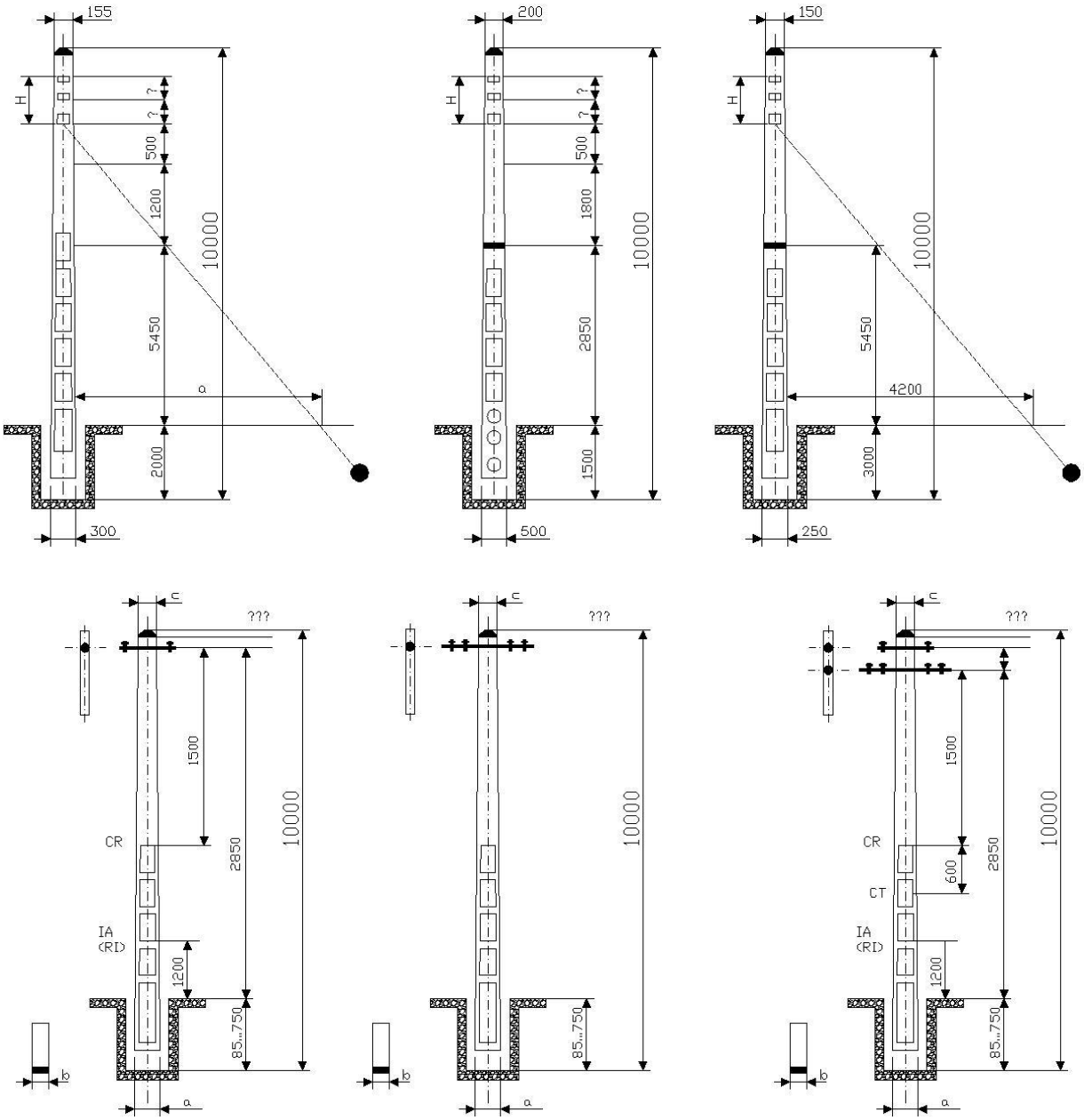
2.4. Conductoare.

LEA de joasă tensiune se realizează cu conductoare neizolate sau izolate.

Conductoarele neizolate , de secțiune circulară şi construcție multifilară (funie) sunt :

- conductoare de aluminiu;
- conductoare de oțel-aluminiu;
- conductoare de oțel;

Conductoarele izolate sînt sub forma unor fascicole avînd două pînă la şapte conductoare izolate cu PVC şi răsucite între ele (torsadate).



3.<u>Construcția LEA de joasă tensiune.</u>

Operațiile principale la construcția unei LEA de joasă tensiune sunt :

- fixarea pe teren a traseului liniei;
- săparea gropilor;
- executarea fundațiilor;
- încărcarea, transportul şi descărcarea stâlpilor;
- asamblarea şi echiparea stâlpilor;
- ridicarea stâlpilor;
- montarea conductoarelor;
- montarea corpurilor de iluminat;

- executarea branşamentelor pînă la cofret.

3.1.Fixarea pe teren a traseului liniei.

La stabilirea traseului trebuie să se țină seama de diferite condiții locale, astfel ca linia să nu fie expusă deteriorărilor şi să fie accesibilă pentru verificări, control şi reparații. Traseul liniei de joasă tensiune se alege în lungul părții carosabile a drumului sau la marginea trotuarelor.

Stâlpii liniei de joasă tensiune să nu împiedice accesul în clădiri, intrarea în ganguri. La întretăierea străzilor, stâlpii trebuie să fie instalați astfel încît să se găsească în punctul de întîlnire al traseelor liniilor de pe ambele străzi. Tipul şi înălțimea stâlpului se aleg astfel încît să se respecte distanțele minime prescrise dintre conductorul inferior şi sol sau diferite obstacole existente în fața clădirilor.

3.2.Săparea gropilor.

Gropile trebuie săpate cu puțin timp înainte de plantarea stâlpilor avînd grijă ca ele să nu rămână descoperite în timpul nopții. Gropile se fac circulare cu excepția acelora pentru stâlpii de colț neâncărcați la care se fac pătrate în terenuri normale. Gropile vor fi executate manual cu cazmaua, fără trepte, iar pământul va fi scos cu lopata.

3.3.Echiparea stâlpilor.

Prin echiparea stâlpilor se înțelege operația de fixare a izolatoarelor şi a armăturilor. Izolatoarele se fixează pe stâlpi cu ajutorul suporturilor curbe, al suporturilor de tracțiune sau a consolelor de joasă tensiune.

a)Fixarea izolatoarelor pe suporturile de izolatoare.

Suportul curb se prinde în menghină. Se marchează pe suport adâncimea izolatorului măsurat în prealabil. Pe această lungime se dă cu vopsea de miniu de plumb, după care se înfăşoară în jurul suportului şi pe capul lui fuior de cânepă, realizând o grosime corespunzătoare diametrului găurii izolatorului.

Se vopseşte fuiorul după înfăşurare cu miniu de plumb. Se înşurubează izolatorul peste fuior aşa ca suportul să pătrundă până la fund, fără a forța izolatorul pentru a nu provoca spargerea lui. Izolatoarele se mai port fixa şi cu ipsos sau ciment BIM.

b)Montarea izolatoarelor pe stâlp.

Numărul izolatoarelor pe stâlpi este în funcție de numărul conductoarelor, atât la stâlpii din beton, cât şi cei din lemn. Izolatoarele se montează obişnuit înainte de plantarea stâlpului. Stâlpul este aşezat paralel cu axa străzii cu capătul gros în dreptul mijlocului gropii.

La stâlpii de lemn, se ridică în prealabil vârful stâlpului prin introducerea unui chituc de lemn lung de cca. 40 cm, pentru a uşura darea găurilor şi fixarea

izolatoarelor. Găurile se dau cu un burghiu pentru lemn cu diametrul mai mic al suportului, aproximativ 5mm.

Adâncimea găurii va fi de cca. ¾ din lungimea filetată a suportului de izolator, astfel ca la înşurubare suportul să se fixeze bine pe stâlp.

Pentru fixarea suporturilor de tracțiune, diametrul găurilor va fi cu cca.3 mm mai mic decît acela al suportului, aceste găuri străbat stâlpul.

Se va ține seama ca găurile să străbată stâlpul după un diametru în aşa fel ca izolatoarele să fie paralele cu axa stâlpului.

3.4.Montarea conductoarelor

Stâlpii de joasă tensiune se echipează pentru 3-4-5-7 conductoare. Cînd stâlpul este echipat cu 3 izolatoare înspre stradă se montează două izolatoare – izolatorul de sus folosit pentru conductorul neutru, iar înspre case va rămîne un singur izolator. Ca regulă generală, conductorul neutru va fi montat spre stradă, indiferent de numărul conductoarelor liniei, iar spre case se vor afla 1-2-3 conductoare (fig.12.36).

1.4.1. Înnădirea conductoarelor.

Cînd lungimea conductoarelor de pe tambur este mai mică decât lungimea liniei este necesar să se facă înnădirea conductoarelor. Capetele care se înnădesc trebuie controlate, eliminîndu-se porțiunile defecte. Înnădirea conductoarelor se execută cu cleme de legătură electrică şi mecanică cu nituri sau şuruburi sau cu cleme de aluminiu prin crestare.

Clema de legătură este formată dintr-un corp tubular, cu secțiunea astfel dimensionată încît să poată intra cele două capete ale conductorului. În corpul clemei sunt practicate 3 găuri , iar în dreptul acestora secțiunea este mărită corespunzător găurii, astfel încît conductorul încovoiat să facă loc unui nit sau şurub. Cele două capete de conductoare se curăță bine cu benzină, se ung cu vaselină neutră, se curăță cu peria de sârmă de oxizi şi apoi se introduc în cele două teci de cleme. Se asamblează tecile avînd grijă ca găurile să se suprapună, între conductoare se introduc două benzi de protecție de aluminiu 10 x 1mm.

1.4.2. Determinarea săgeții.

Înainte de întinderea conductorului se execută lucrări necesare pentru măsurarea săgeții. Pentru determinarea săgeții de montaj, temperatura aerului se măsoară cu ajutorul unui termometru special, cu rezervorul de mercur înfăşurat cu foiță de staniol suspendat la o înălțime de aproximativ 3-4 m deasupra solului în apropierea liniei. Săgeata se ia din tabelul de săgeți din proiectul lucrării pentru deschiderea aleasă şi pentru temperatura de montaj citită la termometru.

Dacă nu este dată în tabelul de săgeți, aceasta se determină prin interpolare, se iau din tabel săgețile pentru temperaturile cele mai apropiate, care încadrează temperatura de montaj şi se calculează săgeata corespunzătoare acestei temperaturi.

3.4.3.Întinderea la săgeată.

Capătul conductorului ajuns la stâlpul terminal se prinde de izolatorul T 80. Se înfăşoară capătul conductorului cu bandă de aluminiu de 10 x 1mm. Se trece conductorul în jurul izolatorului T 80 formînd un ochi, capărul liber este adus lîngă conductoare (fig.12.37). Se ia o sârmă din aluminiu cu Φ 3mm, se aşează de-a lungul conductoarelor şi începe cu ea o matisare făcînd cca. 10 spire. Capătul liber al conductorului este întors spre ochiul format şi se execută alte cca. 10 spire. Se răsucesc apoi capetele spirei cu care s-a făcut matisarea. Conductorul prins astfel de izolatorul T 80 este tras de la celălalt stâlp terminal cu mâna cât este posibil, iar apoi cu ajutorul macaralei pînă la efortul şi săgeata prescrisă.

3.4.4.Legarea conductoarelor la izolatoarele de susținere (fig.12.38).

După terminarea tragerii la săgeată a conductorului şi fixarea lui pe izolatoarele de întindere de la extremitățile panoului, urmează aşezarea şi legarea conductorului pe gâtul izolatoarelor de susținere. Conductorul se unge în porțiunea respectivă cu vaselină neutră, se înfăşoară cu bandă de aluminiu moale de 10 x 1mm pe o lungime de cca 130 mm. Rolul benzii este de a proteja de deteriorări înfăşurarea exterioară a conductorului.

Legarea se execută înfăşurând de 3 ori cu sârmă de legat gâtul izolatorului şi conductorul. Capetele sârmei de legat se înfăşoară strâns cu 10-12 spire peste conductor de o parte şi de alta a izolatorului.

Corpul de iluminat se montează perpendicular pe planul traseului la 2 m de vîrf şi se prinde de stâlp cu 3 şuruburi cu cap pătrat pentru lemn Φ 60 x 60 mm. De obicei, se foloseşte corpul de iluminat E 100.

Montarea corpului de iluminat pe un stâlp din beton este analoagă montării pe stâlp de lemn cu observația :

-pentru legarea lămpii la rețea se foloseşte cablu ACP 2 x 25 mm^2. În locul rolelor de porțelan R 25 se va folosi, pentru prinderea cablului, o brățară din bandă de oțel de 25 x 4 mm (fig.12.5).

Siguranța aeriană se introduce într-o cutie de tablă neagră groasă de 1,5 m. Această cutie are dimensiunile 120 x 100 x 50 mm şi este prinsă de ultima brățară de fixare a cablului.

4.Desfăşurarea lucrării.

În cadrul orelor de laborator se vor indentifica elementele componente ale liniilor electrice aeriene cu conductoare neizolate, după care se vor efectua acele

operații specifice realizării lor, care se pot realiza în laborator (înnădirea conductoarelor, fixarea acestora pe izolatoare, etc).