

# 2

## REȚELE ELECTRICE, STĂȚII ȘI POSTURI DE TRANSFORMARE

### 2.1. Ce se înțelege prin sistem energetic?

Ansamblul instalațiilor în care se produce, se transportă, se distribuie și se consumă energia de diferite forme se numește **sistem energetic**.

### 2.2. Din ce se compune sistemul energetic?

Sistemul energetic (sau electric) se compune din totalitatea instalațiilor pentru producerea, transportul și consumul energiei electrice.

### 2.3. Care sunt componentele principale ale unui sistem energetic (sau electric)?

Sistemul energetic conține întotdeauna trei componente principale: centrale electrice, rețelele electrice și receptoare electrice.

### 2.4. Ce este rețeaua electrică?

Rețeaua electrică este un ansamblul de instalații care servesc la transportul și distribuția energiei electrice.

### 2.5. Să se definească noțiunea de curbă de sarcină a unui consumator.

Reprezentarea grafică a variației consumului (a sarcinii) într-o perioadă de timp, pentru un anumit consumator.

62

### **Cum se clasifică curbele de sarcină?**

2.6. Cum se clasifică curbele de sarcină?

Curbele de sarcină se clasifică astfel:

- După felul sarcinii:
  - curba sarcinilor active;
  - curba sarcinilor reactive.
- După durată în care se studiază variațiile sarcinii:
  - curba de sarcină zilnică;
  - curba de sarcină lunară;
  - curba de sarcină anuală.
- După locul în care se studiază sarcina:
  - curba de sarcină a rețelelor;
  - curba de sarcină a centralelor electrice;
  - curba de sarcină a sistemului național.
- După modul de determinare:
  - curbe de sarcină determinate experimental;
  - curbe de sarcină determinate prin calcul.

### **Cum se clasifică liniile electrice aeriene în funcție de tensiunea nominală?**

În funcție de tensiunea nominală liniile electrice aeriene se clasifică în:

- lini î aeriene de joasă tensiune (cele construite pentru tensiunea nominală de 220 V, 380 V, 500 V și 1000 V);
- lini î aeriene de medie tensiune (cele construite pentru tensiuni nominale cuprinse între 1 kV și 110 kV);
- lini î aeriene de înaltă tensiune (cele construite pentru tensiuni nominale de 220 kV);
- lini î aeriene de foarte înaltă tensiune (cele construite pentru tensiuni nominale cuprinse între 400 kV și 750 kV).

### **Care sunt elementele componente ale liniilor electrice aeriene și ce rol au acestea?**

- Elementele componente ale liniilor electrice aeriene sunt:
- conductoarele active, care servesc la trecerea curentului electric, asigurând trasportul energiei electrice;
  - conductoarele de protecție, care servesc la protecția liniilor electrice aeriene împotriva supratensiunilor atmosferice;

- izolatoarele, care servesc la susținerea și izolarea conductoarelor aflate sub tensiune între ele și față de pământ;
- armăturile și clemele, care sunt piese metalice ce susțin conductoarele și izolatoarele și servesc la fixarea și asamblarea lor;
- stâlpii sau suportii, care servesc la susținerea conductoarelor la anumite distanțe între ele și față de pământ;
- prizele de pământ, care servesc la protecția liniei împotriva supratensiunilor, a electrocutărilor, asigurând funcționarea normală a izolației;
- descărcătoarele, care au rolul de protecție a izolației și a aparatului contra supratensiunilor atmosferice;
- fundațiile, care servesc la fixarea stâlpilor în pământ.

### **Care sunt materialele din care se confectionează conductoarele electrice?**

Materialele din care se confectionează conductoarele electrice sunt cuprul, aluminiul, oțelul.

Conductoarele din cupru au o rezistivitate mică ( $18 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ ) și o rezistență mecanică relativ mare ( $40 \text{ kgf/mm}^2$ ). Conductoarele de cupru monofilare și multifilare se întrebucințează atât în rețelele de joasă tensiune cât și în rețelele de înaltă tensiune.

Conductoarele din aluminiu au o rezistivitate mai mare decât cele de cupru ( $29,7 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ ) și o rezistență mecanică mică ( $16 \text{ kgf/mm}^2$ ) și o greutate specifică mai mică decât a celor de Cu (de peste 3 ori mai mică). Conductoarele de aluminiu se construiesc numai multifilar, cu secțiunea minimă de  $16 \text{ mm}^2$ . Pentru îmbunătățirea calităților mecanice ale aluminiului se folosesc diferite aliaje, cum sunt: aldry, alamelec etc.

Conductoarele din oțel au rezistivitatea mare ( $120-200 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ ) și o rezistență mecanică mare ( $40-140 \text{ kgf/mm}^2$ ). Conductoarele din oțel sunt folosite în general drept conductor de protecție (fire de gardă) pentru protecția liniei contra supratensiunilor atmosferice.

### **Care sunt caracteristicile electrice și mecanice ale materialelor din care se confectionează conductoarele liniilor electrice aeriene (L.E.A.)?**

Caracteristicile electrice și mecanice mai importante ale materialelor din care se fabrică conductoarele L.E.A. sunt: rezistivitatea electrică, greutatea specifică, rezistența de rupere, coeficientul de dilatație termică și coeficientul de elasticitate.

## Costin-Ionuț DOBROTĂ

64

### Indreptar de specialitate pentru electricianii

**2.11. Care sunt tipurile de conductoare, din punct de vedere al costrucției, fabricate în mod obișnuit pentru L.E.A.?**

Conductoarele fabricate pentru linii electrice aeriene sunt de două tipuri: monofilare (masive) și multifilare (funie).

Secțiunile standardizate în  $\text{mm}^2$  ale acestor conductoare sunt: 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 185, 240, 300.

Conductoarele monofilare se construiesc dintr-un singur fir cu secțiune circulară cuprinsă între 6 și  $16 \text{ mm}^2$  și se folosesc numai în rețele de joasă tensiune.

Conductoarele multifilare sunt construite din mai multe fire, general de același diametru, dispuse în straturi concentrice și răsucite.

Firele conductoarelor multifilare pot fi din același material sau din materiale diferite.

Conductoarele din oțel-aluminiu sunt realizate dintr-o inimă din fir de oțel și mai multe straturi din fire de aluminiu.

Conductoarele multifilare prezintă două avantaje față de conductoarele monofilare și anume:

- sunt mai flexibile și deci se montează ușor;
- prezintă siguranță mai mare din punct de vedere mecanic.

**2.12. Care sunt criteriile tehnico-economice pentru alegerea secțiunii conductoarelor liniilor electrice?**

Pentru alegerea secțiunilor se va ține seama de următoarele criterii:

- încălzirea conductoarelor în regim permanent să nu depășească temperatură limită admisibilă;
- cădereea de tensiune să nu depășească valorile admisibile; în limitele impuse de calculele economice.

**2.13. Cum pot fi clasificați stâlpii folosiți în liniile electrice aeriene?**

Clasificarea stâlpilor se poate face după următoarele criterii:

- după materialul din care sunt realizati;
- după destinația lor în linie;
- după tipul coronamentului.

După materialul din care sunt realizati, există:

- stâlp din lemn;
- stâlp din beton;
- stâlp metalic.

### Rețele electrice, stații și posturi de transformare

65

După destinația lor în linie, întâlnim:

- stâlpi de susținere;
- stâlpi de întindere;
- stâlpi de colț;
- stâlpi terminali.

După tipul coronamentului, identificăm:

- stâlpi cu coronament triunghi;
- stâlpi cu coronament orizontal;
- stâlpi cu coronament deformabil;
- stâlpi cu coronament hexagonal;
- stâlpi cu coronament tip brad direct;
- stâlpi cu coronament tip brad întors.

**2.14. Care este destinația stâlpilor din liniile electrice aeriene?**

Stâlpii de susținere (numiți și stâlpi intermediari) servesc numai pentru susținerea conductoarelor, fiind dimensionați să reziste la greutatea conductoarelor, a chiciurei și a presiunii vântului. Stâlpii de susținere se montează numai pe porțiunea dreaptă a liniei.

Stâlpii de întindere preiau eforturile de tracțiune din conductoarele active precum și forța orizontală dată de întinderea conductoarelor. Se folosesc pe porțiunea dreaptă a liniei și servesc pentru a crea pe linie puncte întărite.

Stâlpii de colț preiau eforturile rezultante din tracțiunea conductoarelor și se montează în punctele de întărire a două aliniamente.

Stâlpii terminali preiau aceleași eforturi ca și la cei de întindere, dar dintr-o singură direcție. Stâlpii terminali se montează la începutul și la sfârșitul liniei.

**2.15. Câte tipuri de stâlpi de beton se deosebesc, în funcție de procedeul de compactare a betonului?**

După procedeul folosit pentru compactarea betonului se deosebesc trei tipuri de stâlpi de beton armat:

- stâlpi de beton armat centrifugat;
- stâlpi de beton armat vibrat;
- stâlpi de beton armat precomprimat (centrifugat sau vibrat).

**2.16. Care sunt avantajele stâlpilor de beton?**

Avantajele stâlpilor de beton sunt următoarele:

- sunt foarte rezistenți la coroziune;
- necesită cheltuieli minime de întreținere;

- au durată de serviciu foarte mare (30–50 ani);
- sunt rezistenți la foc și agenți atmosferici;
- au formă estetică.

**2.17. Câte categorii de stâlpi metalici se deosebesc, după felul de construcție a acestora?**

- După felul construcției, acești stâlpi pot fi clasificați în trei categori:
  - stâlpi metalici cu zăbrele;
  - stâlpi metalici monomontanți tubulari;
  - stâlpi metalici monomontanți din oțel prefilat.

**2.18. Care sunt elementele componente ale stâlpilor metalici?**

- Stâlpii metalici au următoarele elemente componente:
- corful stâlpului, care constituie partea lui principală și se compune din montanți în număr de patru la stâlpii cu secțiunea pătrată sau din unghiulară, executată de obicei din corniere cu aripi egale;
  - diagonalele, confectionate din profile, așezate pe fețele laterale ale stâlpului;
  - coronamentul stâlpului, format din ansamblul de console, travă și vârfare, realizat la partea superioară a corpului stâlpului, în scopul fixării conductoarelor active și de protecție;
  - fundația stâlpului, formată din montanți fixați în fundații.

**2.19. Care sunt avantajele stâlpilor metalici?**

- În comparație cu stâlpii din lemn sau din beton, stâlpii metalici prezintă următoarele avantaje:
- au durată de serviciu mare;
  - ofere o siguranță marită în exploatare (se folosesc la linii electrice importante);
  - necesită cheltuieli de transport și montaj mai mici;
  - se pot transporta avându-le în zone greu accesibile (transportându-se la locul de instalare desfăcuți în bucăți sau tronsoane).

**2.20. De ce este determinată forma coronamentului unui stâlp?**

- Forma coronamentului unui stâlp este determinată de numărul de circuite ale liniei și de dispoziția conductoarelor.

Refele electrice, statii și posturi de transformare

**2.21. Care sunt tipurile de coronamente ale stâlpilor metalici la liniile cu simplu circuit?**

- La liniile cu simplu circuit se deosebesc următoarele tipuri de coronamente:
- cu dispunerea celor șase conductoare active în trei planuri orizontale suprapuse după cum urmează:
    - coronamente tip hexagonal și un singur conductor de protecție;
    - coronament de tipul brad direct și un singur conductor de protecție;
    - coronament de tipul brad invers și două conductoare de protecție.

**2.22. Care sunt tipurile de coronamente ale stâlpilor metalici la liniile cu dublu circuit?**

- La liniile cu dublu circuit se deosebesc următoarele tipuri de coronamente:
- cu dispunerea celor șase conductoare active în două planuri orizontale suprapuse, după cum urmează:
    - cu două conductoare sus și patru jos și un conductor de protecție;
    - cu patru conductoare sus și două conductoare de protecție;
    - cu trei conductoare sus și două conductoare de protecție.
  - cu dispunerea celor șase conductoare active în același plan orizontal și două conductoare de protecție.

**2.23. Cite tipuri de fundații se folosesc la fixarea stâlpilor liniilor electrice aeriene de joasă tensiune?**

- Pentru fixarea stâlpilor de joasă tensiune, se folosesc următoarele tipuri de fundații:
- fundații burate;
  - fundații din beton monolit;
  - fundații din beton monolit cu nișă și capac;
  - fundații din beton monolit cu nișă echipată.

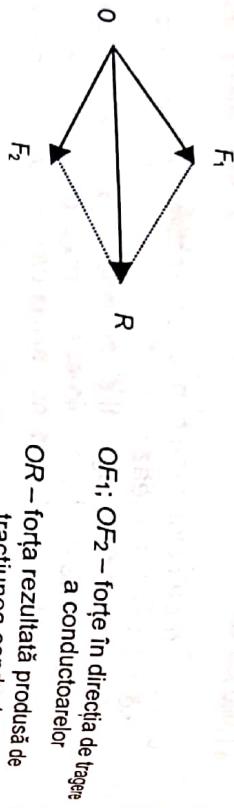
**2.24. Care sunt forțele care acționează asupra unui stâlp?**

- Forțele care acționează asupra unui stâlp de susținere sunt următoarele:

- greutatea conductoarelor; greutatea chiciurii depuse pe conductoare; greutatea proprie a stâlpului (inclusiv izolația); presiunea vântului pe conductoare și pe stâlpi în diculară pe aliniamentul liniei.

**La stâlpii de întindere, în afară de greutățile diferitelor presiunea vântului, se consideră că două dintre cele trei conductoare care au rămas de cealaltă parte a stâlpului sunt rupte, iar conductoarele care au rămas de cealaltă parte a stâlpului sunt asurătă stâlpului de întindere.**

**La stâlpii de colț, pe lîngă forțele produse de greutățile diferențiale ale liniei și ale chiciurei și de presiunea vântului, stâlpii trebuie să reziste la forța rezultată produsă de tracțiunea conductoarelor (fig. 2.1).**



**Fig. 2.1.** Forță rezultată produsă de tractiunea conductoarelor.

**La săpătul terminal** se consideră că toate conductoarele trag într-un singur sens, iar conductoarele care ar trage în sens contrar nu se iau în considerare.

**2.23.** Cum se măsoară adâncimea de putrezire a unui stâlp din lemn?

- Stabilirea gradului de putrezire se poate face prin mai multe procedee: verificarea exteroară a stâlpului pe toată lungimea sa; verificarea interioară a stâlpului prin ciocanire cu un ciocan de 0,4 kg măsurare adâncinii de putrezire cu ajutorul unei dălti rără vîrf, determinarea căldurii de putrezire cu ajutorul burghiușui;

Cum se realizează plantarea sau fixarea în rământ a stâlpilor din lemn?

*Montarea stâlpilor de lemn se poate face fie direct (cu rigle transversale), fie prin intermediul*

Rețele electrice, stații și posturi de transformare

**2.27.** Cum se realizeaza plantarea sau fixarea in pamant a stalpilor din beton?

Fundatiile pentru stâlpii de beton sunt realizate tot din beton, fiind turnate la fiecare stâlp în parte, fie sub forma fundațiilor prefabricate din placă și sociuri în care pătrund stâlpii de beton armat.

**2.28. Ce tipuri de fundație se execută în cazul stâlpilor metalici?**

- fundație de baza stâlpului;
- fundație monobloc – la stâlpii cu baza îngustă;
- fundație monopicior – la stâlpii cu baza largă;
- fundație prin articulație – la stâlpii ancorati.

**2.29. La ce servesc izolațoarele utilizate la liniile electrice aeriene?**

Izolațoarele servesc la fixarea pe stâlp a conductoarelor liniilor electrice aeriene și la izolare a acestora față de părțile din stâlp care sunt legate la pământ.

**2.30.** Prin ce este definită calitatea izolaților din punct de vedere

Din punct de vedere electric, calitatea izolației este definită prin tensiunea de conturare, linia de fugă și tensiunea de străpungere.

2.3.1. Ce reprezintă tensiunile de contractare și extensie și cum influentează valoarea acestora?

Tensiunea de conturare reprezintă valoarea tensiunii la care apar descărări electrice de-a lungul izolatorului, între conductor și consola stâlpului. Valoarea tensiunii de conturare este influențată de gradul de murdărie sau de poluare a suprafeței izolatorului sau a atmosferei în care este montat, ca și de lungimea liniei de fugă.

### 2.32. Ce reprezintă linia de fugă la un izolator?

Linia de fugă este caracteristica de conturare a izolatorului exprimată în [cm/kV] și este formată din suma distanțelor (măsurate în lungul izolatorului) de pe suprafețele rămase uscate în cazul unei ploi și a distanțelor prin aer.

### 2.33. Ce reprezintă tensiunea de strâpungere a unui izolator?

Tensiunea de strâpungere a unui izolator este caracteristica electrică reprezentând valoarea tensiunii la care descarcarea între conductoare și consola are loc prin masa izolatorului.

### 2.34. Ce condiție trebuie să îndeplinească izolatoarele liniilor aeriene?

Din punct de vedere electric, izolatoarele nu trebuie să permită conturarea sau strâpungerea lor atât la funcționarea în regim normal cât și la apariția unor supratensiuni interne sau externe.

Din punct de vedere mecanic, izolatoarele trebuie să suportă eforturile mecanice care apar în condiții normale de exploatare sau în condiții excepționale impuse de formarea chicuiei și de presiunea vântului pe conductoare.

În afara de condițiile electrice și mecanice, izolatoarele trebuie să mai îndeplinească și alte condiții: să nu fie hidroscopică, să suporte variația de temperatură, să suporte acțiunea agentilor atmosferici, să nu aibă greutate mare, să fie ieftine și să prezinte o stare de conservare cât mai bună.

### 2.35. Câte categorii de izolatoare sunt din punct de vedere al solicitărilor mecanice?

Din punct de vedere al solicitărilor mecanice pe care le suportă, izolatoarele sunt de două feluri:

*Izolatoare de susținere*, care preiau numai greutatea conductoarelor, inclusiv cea a chiciurii și presiunea vântului pe conductoare; *Izolatoare de întindere*, care preiau în plus și eforturile din conductoare.

### 2.36. Care sunt principalele tipuri de izolatoare folosite în prezent la liniiile electrice aeriene (L.E.A.)?

În liniiile electrice aeriene se folosesc următoarele tipuri de izolatoare:

- Izolatoare pentru L.E.A. 0,4 kV:
  - de susținere: E87 și N87;
  - de tractiune: T80, TD80, T115.
- Izolatoare pentru 6-20 kV:
  - de susținere: Is-Ns-20 kV;
  - de tractiune: ITFs-60/6.

- Izolatoare pentru L.E.A. 110 kV:
  - de susținere (VELS): IS85/21, PS-6, PSC-12.

### 2.37. Care sunt izolatoarele de susținere utilizate la L.E.A. de înaltă tensiune și foarte înaltă tensiune, cu care se pot forma lanțuri de izolatoare?

Aceste izolatoare se clasifică în următoarele categorii:

- izolatoare cu capă sau cu un singur taler;
- izolatoare cu două talete sau cu înimă plină;
- izolatoare tije.

### 2.38. Care sunt părțile componente ale unui izolator de suspensie cu capă?

Părțile componente ale unui izolator de suspensie cu capă sunt:

- corpul izolatorului;
- capa izolatorului;
- tija izolatorului;
- piesă pentru fixarea tijei;
- siguranță pentru nucă.

### 2.39. Ce sunt armăturile și clemele utilizate la L.E.A.?

Elementele mecanice prin care se realizează prinderea izolatoarelor de stâlpi sau de consolele acestora se numesc *armături*, iar cele prin care se fixează conductoarele de izolatoare sau prin care se realizează înădarea conductoarelor în intervalul dintre stâlpi se numesc *cleme*.

### 2.40. Care sunt elementele care formează armăturile liniilor electrice aeriene?

Elementele care formează armăturile L.E.A. sunt:

- suportii drepti și curbi de joasă tensiune;
- cărligele pentru suspendarea lanțurilor de izolatoare, de consolă și de susținere;
- jugurile pentru lanțurile de izolatoare duble;
- coarnele și inelele de protecție contra arcului electric;
- piesele de distanțare;
- amortizoarele de greulăti.

## Rețele electrice, stații și posturi de transformare

**2.41. Ce determină tipul armăturilor liniilor?**

Tipul armăturii liniiei depinde de:

- tipul izolatoarelor folosite;
- tensiunea liniiei, importanța liniei, condițiile climaterice prin care trece linia.

**2.42. Care sunt principalele tipuri de cleme de susținere?**

Principalele tipuri de cleme de susținere pentru fixarea conductorilor sunt:

- cleme de susținere fixe;
- cleme de susținere oscilante fără declansare;
- cleme de susținere oscilante cu declansare;
- role de alunecare a conductorului.

**2.43. Ce tipuri de cleme de întindere se cunosc?**

Dupa solicitările pe care le suportă, clemele de întindere sunt:

- pentru legătura mecanică și electrică de tipul clemei fixe;
- cu armături și cleme demontabile cu buloane sau niuri.

**2.44. Care sunt principalele probleme pe care le ridică execuțarea lucrărilor de L.E.A.?**

Problemele principale care le ridică execuțarea lucrărilor pe L.E.A. sunt următoarele:

- metodele de execuție;
- industrializarea lucrărilor;
- mecanizarea lucrărilor;
- tehnologia de execuție;
- organizarea lucrărilor.

**2.45. Care sunt metodele de execuție a lucrărilor la L.E.A.?**

La construcția liniilor electrice se pot aplica următoarele metode de execuție a lucrărilor:

- **metoda de execuție în loturi**, care constă în împărțirea lungimii totale a liniei într-un număr de sectoare (loturi) de lucru aproximativ egale;
- **metoda de execuție în lanț**, care constă în execuțarea succesivă a diferitelor lucrări cum ar fi: săparea gropilor, aducerea și plantarea fundațiilor, asamblarea și ridicarea stâlpilor;
- **metoda de execuție mixtă**, folosită la liniile lungi, care constă în împărțirea liniei în loturi și în execuțarea pentru fiecare lot a lucrărilor în lanț.

**2.46. Ce lucrări trebuie rezolvate în cadrul organizării lucrărilor?**

Lucrările necesare pentru organizarea lucrărilor sunt următoarele:

- lucrări de organizare a sănăierului, care cuprind drumuri și poduri, baracamente, depozite, ateliere și remize etc;
- lucrări de bază constituite din linia propriu-zisă;
- lucrări anexă care sunt liniile telefonice, posturile de supraveghere etc.

**2.47. Care sunt operațiile necesare pentru execuțarea fundațiilor din beton?**

Procesul tehnologic pentru execuția fundațiilor din beton cuprinde următoarele operații:

- amenajarea generală a terenului și a platformei de lucru și asigurarea scurgerii apelor de suprafață;
- protecția construcțiilor vecine și a instalatiilor existente în pământ;
- trasarea gropilor și sprijinirea pereților;
- săparea gropilor și sprijinirea pereților;
- prepararea și turnarea betonului;
- completarea cu beton după ridicarea stâlpilor;
- împrișterea pământului.

**2.48. Când se consideră zi friguroasă pentru execuțarea fundațiilor de beton?**

Se consideră zi friguroasă pentru execuțarea fundațiilor, acea zi în care temperatura covoară sub  $5^{\circ}\text{C}$ , la ora 7 dimineață, în aer liber, la umbra, la înălțimea de 1,5 m față de beton și la depărtare de cel puțin 5 m de clădiri încălzite.

**2.49. În ce condiții sunt necesare lucrări de sprijinire a pereților de fundații?**

Sunt necesare sprijiniri în cazul în care se depășesc următoarele adâncimi:

- teren usor (nisip, umpluturi, mlașină etc.) – 0,75 m;
- teren mijlociu (se sapă cu cazuina) – 1,25 m;
- teren tare (se sapă cu târnăcopul și ranga) – 2,00 m.

**2.50. Ce lucrări se efectuează la controlul executării fundațiilor?**

La controlul executării fundațiilor L.E.A. se va ține cont de:

- amplasarea corectă a fundațiilor;

### Rețele electrice, stații și posturi de transformare

#### **2.53. Ce se înțelege prin operațiunea de asamblare a stâlpului?**

Prin asamblare se înțelege operația de îmbinare a tuturor elementelor ce compun stâlpul pentru a-l aduce în conformitate cu tipul prevăzut în proiect, pregătit pentru ridicarea la bornă.

- forma și dimensiunile săpăturii;
- formă și dimensiunile săpăturii și dimensiunile fundației corespunde cu prevederile dacă terenul pentru fundație corespunde cu prevederile;
- dacă sprijinirea malurilor a fost executată conform normelor, bine închisă, cofrajele trebuie să fie rezistente, nedeformabile, bine închise, să nu piardă apă și mortarul din beton să se poată decoafra ușor;
- amânaturile trebuie să corespundă dimensiunilor și să fie montate conform proiectului;
- marca betonului (dozarea materialelor și amestecarea marca betonului) trebuie să fie executată până ce se obține un beton omogen, fin, care și efectuarea încercărilor;
- turația și compactarea betonului cu mialul de mână;
- decofarea terenului în jurul fundației, astfel încât să se asigure scurgerea apei;
- în cursul executării lucrărilor ascunse se va încheia proces verba de constatare.

#### **2.51. Care sunt operațiile de manipulare a stâlpilor L.E.A.?**

Manipularea stâlpilor constă în operațiile de descărcare și de încărcare în gari și depozite intermedii și de descărcare la locul de montaj al stâlpilor.

Manipularea stâlpilor se face de regulă mecanizat cu macarale de 3-5 tone sau în cazuri rare, manual.

Încărcarea și desărcarea stâlpilor se poate face modernizat cu automacările de 3-5 tone, sau manual cu ajutorul planului înclinat.

#### **2.52. Cu ce mijloace pot fi transportați stâlpii pentru L.E.A.?**

- Stâlpii necesari linijilor electrice pot fi transportați în vagoane de cale ferată;
- autocamion cu jug rotitor și remorcă monoax;
- tren de remorcă-plataforma cu un ax, tractată de tractor pe pneuri;
- senile;
- sănilii de metal tractate de tractor pe senile;
- remorci speciale.

#### **2.55. Care sunt operațiile de asamblare la stâlpii metalici?**

Modul de asamblare a stâlpilor metalici este în principiu același la toate tipurile de stâlp. Diferența constă în numărul de tronsoane.

##### **Operațiile de asamblare sunt:**

- Operarea de asamblare a stâlpului;
- asezarea tronsoanelor sau a pachetelor în poziția de asamblare; așezarea tronsosului 1 pentru îmbinarea consolelor;
- ridicarea bazei tronsosului 1 și așezarea pe chituci;
- se aşază pachetul cu panourile tronsosului 2 la baza tronsosului 1;
- panourile de la suprafața cu montanți se aşază lateral pe muchie de o parte și de celălalt;
- se fixează ambele panouri cu șuruburi pe baza tronsosului 1; se aşază pe lat între aceste panouri un panou fără montanți și se fixează cu șuruburi de panouri așezate pe muchie;
- se fixează al patrulea panou (fără montanți) deasupra montanților panourilor așezate pe muchie, fixându-l cu șuruburi;
- se montează diagonalele interioare contra vântului și se ridică întreg tronsosul.

**2.56. Care sunt operațiile de asamblare a stâlpilor de beton?**

Asamblarea stâlpilor de beton constă în următoarele operații:

- așezarea stâlpilor de asamblare;
- asamblarea tronsoanelor 1 și 2, prin telescopare;
- împărarea la locul de îmbinare a tronsoanelor;
- executarea gulerelor (astuparea cu mortar de ciment);
- montarea consolelor și a vârfarului.

**2.57. Ce se înțelege prin ridicarea unui stâlp?**

Prin ridicarea unui stâlp se înțelege totalitatea operațiunilor prin care acesta este adus din poziția în care se găsește în teren, după transport și asamblare, în poziția verticală, gata fixat în fundația respectivă sau îngropat în pământ.

**2.58. Care sunt metodele de ridicare a stâlpilor metalici?**

Ridicarea stâlpilor metalici se face prin una din următoarele metode:

- prin tragere cu ajutorul unui dispozitiv de ridicat (catarg) fix, metoda se aplică pentru stâlp cu greutatea mijlocie (2–3 tone);
- prin tragere cu ajutorul unui dispozitiv de ridicat mobil (capră de ridicare);
- folosind utilaje și dispozitive speciale, întrebuintate la montarea stâlpilor de dimensiuni foarte mari.

**2.59. Care sunt metodele de ridicare a stâlpilor de beton?**

Ridicarea stâlpilor de beton se realizează în principal prin următoarele metode:

- ridicarea cu utilaje speciale (automacarale, macarale pe șenile, tractor Kirov cu macara de ridicat);
- ridicarea cu catarg fix;
- ridicarea cu capră mobilă.

**2.60. Ce utilaje de ridicare a stâlpilor se cunosc?**

Pentru ridicarea stâlpilor se utilizează următoarele utilaje:

- dispozitivul de montare a stâlpilor, fixat pe autocamion;
- macarala auto cu capacitate de ridicare de 3–5 tone;
- macarala cu șenile cu capacitatea de ridicare de până la 10 tone.

**2.61. Care sunt operațiile de ridicare a stâlpilor metalici?**

La ridicarea stâlpilor metalici sunt necesare următoarele operații:

- lucrările pregătitoare;
- ridicarea stâlpului;
- fixarea stâlpului pe fundație și verificarea verticalității lui;
- demontarea tachelajului de ridicat.

**2.62. Care sunt lucrările pregătitoare la montarea stâlpilor metalici?**

Lucrările pregătitoare la montarea stâlpilor metalici constau în:

- amenajarea fundației;
- manevrarea stâlpului metalic pentru a-l aduce lângă fundație;
- montarea balamalelor de ridicare și a ramelor între picioarele fundației;
- montarea stâlpului ajutător și a cablului de tracțiune;
- montarea cablului de frânare.

**2.63. Care este poziția de ridicare a stâlpilor de beton în funcție de tipul stâlpului?**

În funcție de tipul stâlpului, ridicarea se va executa astfel:

- stâlpii de susținere: în lungul aliniamentului;
- stâlpii de întindere și terminali: perpendicular pe aliniament;
- stâlpii de colț: perpendicular pe bisectoarea unghiului format din cele două aliniamente.

**2.64. Ce se înțelege prin operația de montare a conductorilor?**

Prin montarea conductorilor se înțelege ansamblul de operații prin care conductorile active sau cele de protecție sunt montate în partea superioară a stâlpului în poziția lor de funcționare.

**2.65. Care sunt operațiile necesare la montarea conductorilor la linii electrice aeriene?**

Operațiile necesare la montarea conductorilor L.E.A. sunt următoarele:

- lucrările pregătitoare care constau din verificarea sculelor, a utilajului, distribuirea tamburilor pe teren, lăsându-se seama de lungimea liniei, căutând să se reducă la minim înădările și capelele pierdute;
- desfășurarea conductorului pe teren, care se poate realiza prin două metode: metoda tamburului fix și metoda căruciorului mobil;

- înădirea conductoarelor, care se poate realiza cu cleme de inox;
- înădirea și mecanică, cu nișuri, înădire cu creștări;
- întinderea la săgeată;
- montarea conductoarelor liniilor electrice aeriene;
- fixarea conductorului la izolatoare.

#### 2.66. Care sunt operațiile pentru montarea izolatoarelor pe suporturi?

Fixarea izolatoarelor pe suporturi se face cu mortar de ipsos și cleme de inox îmbibat cu miniu de plumb, răsucindu-se izolatorul cu ajutorul unei scule, parteia fierată a suportului.

După fixare, axul izolatorului trebuie să coincidă cu axul pătrii de suport, care pătrunde în gaura izolatorului.

#### 2.67. Care sunt condițiile de montare a conductoarelor de aluminiu și cupru diferență sau atunci când avem conductoare de aluminiu și cupru pe același stâlp?

Dacă pe același stâlp se găsesc conductoare cu secțiuni diferențiate, întinderea lor se alege săgeata conductorului cu cea mai mare secțiune.

Dacă la o retea se folosesc conductoarele din cupru și aluminiu întinse pe aceeași stâlp, conductoarele din cupru se vor monta sub cele din aluminiu.

#### 2.68. Cum se realizează protecția liniilor electrice aeriene cu tensiunea $U_n = 110 \text{ kV}$ , contra supratensiunilor atmosferice?

Liniile electrice aeriene cu tensiunea nominală de la  $110 \text{ kV}$  în sus se protejează de regulă împotriva loviturilor directe de trăznit, prin montarea conductorelor de protecție.

La aceste linii, conductorul de protecție este legat la pământ la fiecare stâlp în parte.

#### 2.69. Care este ordinea în care se desfășoară conductoarele?

Conductoarele se aşază în ordinea în care sunt aşezate pe stâlpi, începând de sus în jos.

În cazul când se desfășoară mai multe conductoare simultan, se trage la cele de pe caleală partea a stâlpului și apoi se

#### 2.70. Prin căte metode se poate executa desfășurarea conductorului?

Desfășurarea conductoarelor poate fi executată prin următoarele două metode:

- desfășurarea conductoarelor cu tambur mobil (căruciorul de derular este purtat de tractor în lungul liniei);
- desfășurarea conductoarelor cu tambur fix (prin tragere manuală sau cu tractorul).

#### 2.71. Cum se face întinderea (tragerea) la săgeată a conductoarelor?

Tragerea la săgeată a conductoarelor se face la sfârșitul operației de desfășurare. De obicei săgeata se determină numai într-o din deschiderile din mijlocul panoului. Se alege o deschidere astfel încât stâlpii să fie la același nivel sau să aibă o denivelare cât mai mică. Verificarea săgelei în deschidere se face prin vizare directă.

#### 2.72. Cum se face legarea conductoarelor?

După întinderea la săgeată a conductorului și fixarea lui la stâlpul de întindere unde s-a făcut tragerea, conductorul urmează să fie fixat la clemele de susținere și acestea la lanțurile de izolatoare.

Legătura electrică între conductoarele a două panouri alăturate se realizează prin cordoane de legătură, cu ajutorul a câte două cleme de legătură cu plăci de contact.

La liniile cu izolatoare rigide prinderea conductoarelor se face cu legături în cruce la stâlpii de susținere și cu ochi pentru stâlpii de întindere.

#### 2.73. Cum se realizează înădirea conductoarelor și ce condiții trebuie să îndeplinească o legătură?

Înădirea conductoarelor se face cu ajutorul clemei de legătură și trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- sarcina de rupere a legăturilor să fie de cel puțin 90% din sarcina de rupere a conductorului;
- rezistența electrică a legăturii trebuie să fie mai mare decât a conductorului fără legătură;
- la trecerea curentului prin legătură, încălzirea clemei nu trebuie să depășească  $40^\circ\text{C}$  peste temperatura mediuului ambient;
- suprafetele de contact ale clemei și ale conductorului trebuie să fie curate, fără urme de oxizi sau de alte metale care ar putea produce corozioni.

#### 2.74. Ce se înțelege prin săgeata unui conductor?

Prin săgeata unui conductor se înțelege distanța pe verticală dintre dreapta care unește punctele de suspensie ale conductorului și tangenta la conductor, paralelă cu această dreaptă (fig. 2.2).

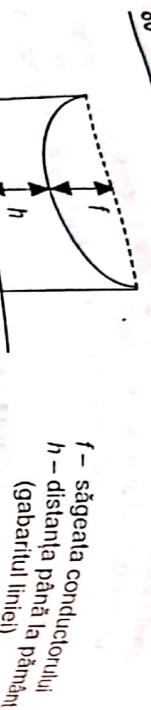


Fig. 2.2. Săgeata conductorului.

**2.75. Care sunt verificările obligatorii înainte de punerea în funcțiune a L.E.A. 110 kV?**

La punerea în funcțiune a L.E.A. 110 kV sunt necesare următoarele:

- verificarea prin probe a calității betonului de fundații;
- măsurarea rezistenței de legare la pământ a stâlpilor cu conductorul de protecție deconectat;
- verificarea stâlpilor din punct de vedere al îmbinării, verticalității tensiunilor întreioră în ancore;
- verificarea distanțelor dintre conductoarele liniilor electrice aeriene față de sol, de obiectele și instalațiile învecinate, de alte liniile electrice și de telecomunicații;
- verificarea clemelor de legătură electrică la conductoarele acționare și prizelor de pământ;
- verificarea legăturilor electricice dintre conductorul de protecție și prizele de pământ;
- verificarea săgeții conductorelor;
- verificarea roțiturilor de faze și identificarea acestora pe întreg traseul;
- verificarea inscripțiilor de pe stâpi;
- verificarea mijloacelor de protecție a liniei împotriva supratensiunilor atmosferice, pe linie la ieșirea din stații și la punctele de intersecție cu alte linii;
- verificarea traseului și culoarului liniei;
- verificarea bunui funcționări a aparatului de comutație primară aferentă liniei, a protecției și automatizărilor;
- verificarea gabaritelor față de sol.

**2.76. Care sunt încercările și măsurările necesare la punerea în funcțiune a L.E.A.?**

La punerea în funcțiune a L.E.A. se fac următoarele încercări și verificări:

- verificarea parametrilor L.E.A. cu tensiunea  $U_n = 110$  kV; în cadrul acestei probe, se măsoară rezistența în curentul continuu și reactanțele liniiei electrice;
- fazarea liniiei electrice prin verificarea corespondenței fazelor la începutul și sfârșitul liniei;
- măsurarea influenței în liniiile de telecomunicații învecinate;
- verificarea comportării liniei la punerea sub tensiunea nominală;
- verificarea L.E.A. cu locatorul de defecte, fotografarea imaginii liniei în stare normală (fără defect) și în cazul unor defecte realizate prin punerea liniei la pământ (defectograma).

**2.77. În câte feluri se realizează prizele de pământ?**

Prizele de pământ pot fi verticale, realizate din țevi bătute în pământ și orizontale, realizate sub forma unei stele cu mai multe ramuri, sau a unui conductor îngropat în pământ la adâncimea de 0,8 m.

Prizele de pământ pot fi:

- verticale;
- orizontale;
- combinate.

**2.78. Care sunt elementele constitutive ale prizelor naturale și ale prizelor artificiale?**

Prizele naturale sunt realizate cu elemente metalice ale unor construcții sau instalații existente cum sunt:

- stâlpii metalici ai halelor;
- armăturile metalice ale construcțiilor din beton armat în contact cu pământul;
- conducte metalice pentru apă sau alte fluide necombustibile îngropate în pământ.

Prizele artificiale sunt realizate de electrozi, plăci metalice, bandă de oțel galvanizată (în cazuri speciale din cupru) și pot fi realizate vertical, orizontal sau mixt.

**2.79. Cum este reprezentată densitatea de curent în jurul prizelor de pământ?**

La punerea în funcțiune a L.E.A., densitatea de curent este mai mare în apropierea prizei și scade repede odată cu îndepărțarea de priză, tînzând către valoare zero (fig. 2.3).

potențialelor în acele puncte cu  $V_a$  și  $V_b$ , el va fi supus unei diferențe de potențial care se numește **tensiune de pas**.

$$U_{pas} = V_a - V_b$$

Tensiunea de pas are valoarea cu atât mai mare, cu cât pasul este mai mare.

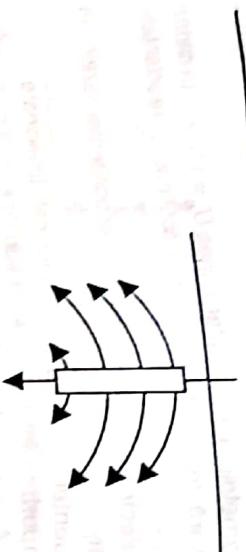


Fig. 2.3. Densitatea curentului în jurul prizeelor de pământ.

**2.80. Care este caracteristica principală a unei prize de pământ și ce depinde aceasta?**

Caracteristica principală a unei prize de pământ este rezistența electrică a acesteia la trecerea currentului alternativ de frecvență industrială; valoarea acestei rezistențe este dependență de dimensiunile liniare ale prizei și de rezistivitatea solului.

Rezistența este determinată de dimensiunea electrozilor prizei, de orizontali sau verticali), de modul de dispunere a acestor electrozi, de adâncimea de pozare, de materialul electrozilor și de rezistivitatea solului.

**2.81. Care sunt valorile maxime ale rezistenței prizeelor de pământ admise de normele din țara noastră pentru L.E.A.?**

Normele din țara noastră stabilesc anumite valori maxime admisibile ale rezistențelor prizeelor de pământ, după cum urmează:

- pentru stâlpii metalici ale linilor cu conductoare de protecție  $10\Omega$ ;  $10\Omega$
- pentru descărcătoarele la linile de tensiune  $U = 20-110\text{ kV}$ ,  $15\Omega$ ;  $15\Omega$
- pentru ecclatoare de protecție la linile cu tensiune  $U = 20\text{ kV}$ ,  $25\Omega$ .  $25\Omega$

**2.82. Cum sunt reprezentate potențialele la suprafața pământului în jurul unei prize de pământ?**

În jurul prizei la suprafața pământului, potențialele sunt neuniforme și descreșc de la priză spre exterior înzând spre zero la distanța de 15-20 m.

**2.83. Ce este tensiunea de pas?**

Presupunându-se că un om pășește în zona prizei călcând în două puncte  $a$  și  $b$  situate la distanța de 0,8 m (un pas) și notând valoarea

**2.84. Care este tensiunea de atingere?**

Considerând un om situat la distanța de 0,8 m de un întreupător, iar potențialul carcasei de valoare  $V_p$  și potențialul locului unde stă omul de valoare  $V_c$ , omul va fi supus unei diferențe de potențial numită **tensiune de atingere**:

$$U_{at} = V_p - V_c$$

**2.85. Ce defecte pot produce forțele naturii în cazul linilor aerilate?**

Cauzele naturale care provoacă mai des întreuperi la linilele aerilate sunt furtunile și descărările atmosferice.

Din aceste cauze pot avea loc:

- ruperi de stâlpi sau înclinarea stâlpilor;
- ruperea conductoarelor;
- atingerea lor ce provoacă scurtcircuite;
- spargerea sau conturnarea izolațoarelor;
- formarea chiciurei pe conductoare.

**2.86. Ce cauze de întrerupere se mai cunosc în afara de cele de forță majoră?**

Se pot menționa întreuperele din vina constructorului și a materialului (strângerea insuficientă a buloanelor, montarea greșită a clemelor, forțarea izolațoarelor rigide, calitatea inferioară a materialelor izolațoarelor).

De asemenea, există întreuperi din vina personalului sau alte cauze (executarea manevrelor greșite, aruncarea obiectelor metalice peste conductoare, spargerea izolațoarelor cu pietre etc.).

**2.87. Ce defecte apar la fundațiil?**

La fundațiile de beton ale stâlpilor, partea din fundație aflată deasupra pământului se defecteză din cauza diferențelor de temperatură și a pătrunderii apel și înghețului.

Partea fundației aflată în pământ se defectează foarte greu și de aceea are o durată de viață foarte lungă.

## 2.88. Care sunt defectele care pot apărea la stâlpuri?

Defecțiile care pot apărea la stâlpuri sunt:

- putrezarea stâlpilor de lemn;
- îndoarea și ruperea stâlpilor;
- îndoarea și ruperea stâlpilor de lemn;
- apinderea stâlpilor metalici;
- ruginirea stâlpilor metalici.

## 2.89. Câte feluri de defecte se întâlnesc la conductoarele unei L.E.A.?

La conductoarele unei L.E.A. se întâlnesc următoarele defecți:

- deteriorarea locurilor de contact electric în cleme, datorită defecțiunilor de material sau a unor uzuri mecanice în timp;
- deteriorarea locurilor de execuție, a solicitărilor electrice, influențată de agentilor exteriiori sau a unor uzuri mecanice în timp;
- ruperea conductoarelor datorită vibrațiilor;
- arderea și ruperea conductoarelor, ca urmare a unor defecți de izolație de arc electric de mare putere;
- ruperea conductoarelor datorită suprasolicitărilor mecanice rezultată din acțiunea mediului exterior;
- alungirea conductoarelor datorită unor suprasolicitări mecanice sau termice.

## 2.90. Ce incidente pot apărea la apariția defectiunilor de izolație?

Incidentele provocate de defectiuni de izolație sunt:

- scurtcircuiturile pe linii (monofazate, bifazate, trifazate);
- puneri la pământ (simple sau duble);
- interruperile unei faze;
- deteriorarea unor elemente ale izolației;
- arderea și topirea conductoarelor active și de legare la pământ;
- distrugerea prizeelor de pământ.

## 2.91. Câte feluri de controale se efectuează asupra liniilor electrice?

Asupra L.E.A. se efectuează următoarele tipuri de controale:

- controale periodice;
- controale speciale;
- controale neprüfăzute;
- inspecții.

## 2.92. Cum și în ce scop se efectuează controalele neprüfăzute?

Controalele neprüfăzute se execută după fiecare întrerupere accidentală a liniei, urmărindu-se stabilirea cauzelor ruperii și locul defectului.

## 2.93. Care sunt principalele lucrări curente executate la L.E.A.?

Principalele lucrări curente ce se execută la L.E.A. sunt:

- verificarea vizuală a liniei;
- lucrări de defrisare;
- demontarea și remontarea descărcătoarelor;
- măsuri de prevenire și combatere a efectului poluării;
- combaterea chiciurei de pe conductoare;
- verificarea prizelor de pământ.

## 2.94. Cum se verifică starea conductoarelor?

La liniiile de joasă tensiune cu izolatoare rigide se face numai un control vizual al izolatoarelor cu ajutorul binoculuui.

La liniiile de înaltă tensiune cu lanțuri de izolatoare este necesar să se facă măsurători cu ajutorul prăjinilor sau cu dispozitive de străpungere. Cel mai simplu sistem de verificare a izolatoarelor se face cu ajutorul „tijiei bazăitare” sau cu ajutorul „aparatului de depistare a descărcărilor electrice”.

## 2.95. Cum se face înlocuirea stâlpilor de susținere?

Se ancorează stâlpul existent și alături de acesta se sapă goapa pentru noul stâlp.

Se execută ridicarea unui stâlp, se face operația dedezlegare a conductoarelor și se mută izolatoarele cu suportii cu tot pe noul stâlp. Se leagă din nou conductoarele, apoi urmează coborârea stâlpului putred.

## 2.96. Cum se poate înlătura chiciura de pe conductoare?

Înlăturarea chiciurei se poate face prin topirea ei cu ajutorul curentului. În acest scop, se scoate linia de sub tensiune și se desfac legăturile din stație de la ambele capete. La unul din capete, conductoarele se leagă în scurtcircuit, iar la celălalt capăt se alimentează linia cu o tensiune mai mică decât cea nominală și calculată astfel încât în conductoare să se producă un curent destul de mare pentru ca încălzirea produsă de acesta să topească gheata de pe conductoare.

Există și metode mecanice de înlăturare a chiciurii, cu linia scoasă de sub tensiune. Astfel chiciura se îndepărtează prin baterea ei cu ajutorul prăjinii sau prin frecarea cu ajutorul unui cablu metalic.

## 2.97. Ce lucrări se execută la întreținerea linilor electrice aeriene?

Pentru întreținerea linilor electrice aeriene se execută următoarele lucrări:

- înlocuirea izolațiilor defecte cu izolație de același tip sau cu caracteristicii echivalente;
- curățarea traseului de tușuri, copaci căzuți în apropiere, materiale rămase de la construcție și montaj, tăierea crengilor pomilor din zona de siguranță;
- repararea micilor defecte ale stâlpilor;
- completarea și înlocuirea, când este cazul, a inscripțiilor de pe stâlpi;
- curățirea periodică a izolațiilor;
- curățirea chiciurei de pe conductoare;
- aducerea prizelor de pământ la valorile prevăzute în proiect.

## 2.98. Cum se realizează protejarea stâlpilor metalici contra ruginii?

Protecția împotriva ruginii se realizează, în general, prin vopsire cu vopsele pe bază de ulei vegetal (ulei de in).

Pentru menținerea vopselei în stare bună, stâlpii trebuie vopsiți la interval de 5–7 ani.

Protecția împotriva ruginii se mai poate face prin metalizare, care constă din acoperirea cu un strat subțire de metal inoxidabil, procedeu însă costisitor.

## 2.99. Care este procesul tehnologic de vopsire a stâlpilor metalici?

Procesul de vopsire constă în următoarele operații:

- curățirea (pregătirea) suprafețelor ce urmează a fi vopsite;
- grăduirea manuală a stâlpilor la vopsit;
- întinderea vopselii (vopsirea); amestecarea și păstrarea vopsei la locul de muncă.

## 2.100. Care sunt operațiile de verificare a vopsirii stâlpilor?

Operațiile de verificare a vopsirii stâlpilor trebuie să țină seama de:

- calitatea materialelor puse în manoperă din punct de vedere al colorii, vâscozității, puritatei, puterii de acoperire;
- modul cum se prepară pe sănătate (dacă este cazul) grădurile sau vopselele (refela, prepararea etc.);
- curățirea suprafeteelor de vopsire;

- uscarea stratului de grund sau vopsirea înainte de aplicarea stratului următor;
- grosimea, uniformitatea și culoarea straturilor date.

## 2.101. Ce se înțelege prin revizia unei instalații?

Prin notiunea de revizie se înțelege acea lucrare care se execută cu o strictă periodicitate, la instalație în funcțiune sau în rezervă cu scopul prevenirii defectelor, stabilirea uzurii instalațiilor și a naturii operațiilor ce urmează a se executa cu ocazia primei reparații.

## 2.102. Ce măsurători se execută la rețelele electrice de joasă tensiune?

La rețelele de joasă tensiune se fac următoarele măsurători:

- de sarcină și tensiune la posturi de transformare;
- de sarcină și tensiune la cutiile de distribuție subterane și nișele principale ale blocurilor;
- de tensiune la capetele de rețea.

## 2.103. În ce cazuri se impune executarea de măsurători de sarcină și tensiune în rețelele electrice?

În afară de măsurătorile planificate, se mai execută măsurători în următoarele situații:

- în cazul de deranjamente în rețea;
- la schimbarea transformatorului sau la modificarea treptei de reglaj a transformatorului;
- la schimbarea configurației schemei electrice normale de funcționare;
- la sesizarea unor abateri față de valorile nominale ale tensiunii.

## 2.104. Care sunt lucrările care trebuie efectuate în urma analizei nivelului de tensiune?

Lucrările care trebuie executate sunt următoarele:

- echilibrarea sarcinilor pe faze;
- modificarea configurației rețelei;
- înlocuirea secțiunilor unor circuite bifazate și trifazate;
- necesitatea unor circuite noi și a unor posturi de transformare.

## 2.105. Ce este săgeata unui conductor al L.E.A.?

Sägeata este distanța măsurată pe verticală, între dreapta care unește punctele de suspendare și tangentă la axa conductorului paralel cu dreapta menționată.

**2.106. Care sunt parametrii liniilor electrico?**

Parametrii liniilor electrice (terrene și subterane) sunt:

- rezistență chimică  $R_0$  [Ω];
- conductanță, parametrul determinat de pierderile în calelectric și efectul corona [G];
- susceptanță capacitive, determinată de capacitatea mutuală (cea dințo fiecărui conductor față de pământ) și de capacitatea proprie (a conductoarele diferențelor faze) [S/km];
- reactanță inducțivă [Ω/km].

**2.107. Ce este efectul corona?**

Efectul corona este descărcarea electrică în aer ce are loc în jurul conductorului. Sarcinile electrice de pe conductoare se scurg în mediul exterior prin canale de descărcare, ionizând particulele de gaz și producând un efect luminos, ca o coroană în jurul conductoarelor.

**2.108. Care sunt considerările tehnico-economice care stau la baza alegerii secțiunii conductoarelor rețelelor ramificate?**

Secțiunea conductoarelor în rețelele ramificate se alege pe baza următoarelor consideranțe tehnico-economice:

- incălzirea conductoarelor în urma trecerii curentului electric nu trebuie să depășească o anumită limită admisibilă;
- pierderile de tensiune nu trebuie să depășească anumite valori admisibile;
- pierderile de energie activă în rezistențele rețelei trebuie să se mențină în limitele rezultante din calculele tehnico-economice.

**2.109. Ce sunt liniile electrice subterane?**

Liniile electrice subterane sunt instalații care servesc pentru transport și distribuția energiei electrice de la sursă (centrale, stații, posturi de transformare) la consumatorii.

**2.110. Care sunt elementele componente ale liniilor electrice subterane?**

- Elementele componente ale liniilor electrice subterane sunt:
- cablurile electrice;
  - manșoanele;
  - cutiile terminale;
  - cutiile de distribuție;
  - cutiile de treiere;

- fiildelo, tablourile;
- profilurile de șanț;

**2.111. Co constă într-o liniilor electrico subterane să compună ale?**

Elementele componente ale liniilor electrico subterane trebuie:

- să corespundă condițiilor de dimensiunare electrică (în regim normal și de scurtcircuit);

rezistență catorică specifică a solului, umiditatea, agenți corozivi, pericolul de incendiu și explozie etc.;

- să corespunda condițiilor de pozare (în pământ, în aer liber, în canale, tuneluri, poduri, lungimea traseului, modul de aşezare, denivelări, soluri deplasabile, apropieri de alte instalații și construcții);
- să corespundă din punct de vedere calitativ, al dimensiunilor, al modului de întrebuințare.

**2.112. Co fol de învelișuri exteroare trebulo să albă cablurile folosite în clădiri, canale, tuneluri?**

În canale, clădiri, tuneluri se vor folosi de regulă cabluri cu învelișuri exterioare necombustibile, greu combustibile sau autostingătoare. Pot fi utilizate și cabluri cu izolații din P.V.C. sau P.E.T. cu condiția aplicării măsurilor de prevenire a incendiilor.

**2.113. Co sunt cablurile electrice și care sunt criteriile după care pot fi clasificate?**

Cablurile electrice sunt elemente principale ale liniilor electrice subterane prin care se face transportul și distribuția energiei electrice între surse și consumatori.

Criteriile de clasificare a cablilor electrice sunt:

- destinația (de semnalizare, de control, de energie electrică);
- tensiunea (de joasă tensiune până la 1 kV, de medie tensiune până la 10 kV și de înaltă tensiune peste 10 kV);
- caracteristicile constructive (număr de conductoare, felul conductoarelor, material și izolație de bază).

**2.114. Care sunt elementele componente ale cablurilor?**

Elementele componente de bază ale cablurilor de energie electrică sunt:

- conductorii (din cupru sau aluminiu, masivi sau înfănuiați în mătase straturi, cu secțiunea circulară sau sector);
- izolația (din hârtie impregnată, cauciuc vulcanizat, pânză uleiată, mase plastice etc.);
- cămașa elanșă (din plumb, aluminiu, cauciuc și mase plastice);
- învelișurile de protecție (din înfășurări din benzi sau sărme de oțel pentru protecție, contra loviturilor mecanice și din înfășurări din iuță impregnată sau mase plastice pentru protecția anticorozivă).

## 2.115. Cum se clasifică cablurile folosite în curent alternativ, funcție de tipul izolației, de construcție și de tensiunea de serviciu?

În funcție de tipul izolației, de destinație și de tensiunea de serviciu, cablurile folosite în curent alternativ se pot clasifica astfel:

- cabluri cu izolație de cauciuc;
- cabluri folosite în instalațiile până la 3 kV;
- cabluri de energie electrică până la 10 kV;
- cabluri cu izolație din materiale plastice;
- cabluri folosite în instalațiile de energie electrică până la 20 kV;
- cabluri cu izolație din hârtie;
- cabluri cu masă vâscosă pentru 1–35 kV;
- cabluri cu ulei fluid pentru 110 kV și mai mult;
- cabluri folosite în instalații;
- cabluri folosite în instalațiile până la 0,25 kV;
- cabluri de control, la tensiunea de serviciu de 0,5 kV;
- de energie electrică, la tensiunea de serviciu 1–10 kV și peste.

## 2.116. Care sunt principalele tipuri de cabluri utilizate în instalațiile de circuite secundare?

În instalațiile de circuite secundare se utilizează cabluri cu conductoare din cupru, cu izolația din hârtie sau cu mase plastice de tip:

- CSHP, CSHPI, CSHPAb, CSHPAbi;
- CSYY, CSYABY, SSyNy, CSyEaby pentru circuitele de semnalizare;
- OCHP, OCHPI, OCHPAb, OCHPAbi pentru circuite de control, la tensiunea de lucru de 0,5 kV.

## 2.117. Care sunt principalele tipuri de cabluri, în instalațiile de joasă și medie tensiune și izolația lor?

În instalațiile de joasă și medie tensiune sunt utilizate următoarele tipuri de cabluri în funcție de izolația de bază:

Cu izolația de hârtie:

- CHP, CHPI, CHPb, CHPBI, CHPAbi pentru tensiuni de 1–10 kV;
- OSB, OSK pentru tensiuni de 15–20 kV;
- ACHP, ACHPI, ACHPB, ACHPBI, ACHPAb, ACHPAbi pentru tensiuni de 1 kV;
- CIHSL, CHSAbi pentru tensiuni de 6 kV;
- CISHy, CysAbi pentru tensiuni de 10 kV;
- ACYP, ACyPy, ACYPAbi, ACYY, ACXAbi pentru tensiuni de 1 kV;
- ACySAY, ACySEAbi pentru tensiuni de 10 kV;
- AZYSY – monofazat pentru tensiuni de 20 kV.

## 2.118. Ce sunt manșoanele și care este rolul lor?

Manșoanele sunt elemente componente ale linijilor electrice subterane construite din cutii metalice, din fontă, din măse plastice sau materiale contractibile, închise ermetic, care au rolul de a face legătura în prelungire sau în derivărie a cablurilor electrice și de a proteja punctele de înălțare.

## 2.119. Care sunt părțile componente și materialele de la manșoanele de fontă?

Părțile componente și materialele de la manșoanele de fontă sunt:

- partea inferioară a manșonului;
- partea superioară a manșonului;
- capacul manșonului (părți superioare);
- brățările de prindere;
- șuruburile de legare la pământ;
- șuruburile de asamblare a manșonului;
- șaibele;
- garniturile de etansare.

## 2.120. Care sunt părțile componente ale manșoanelor din plumb?

Părțile componente ale manșoanelor din plumb sunt:

- partea inferioară a manșonului;
- partea superioară a manșonului;
- capacul manșonului (părți superioare).

## 2.121. Care sunt tipurile de manșoane utilizate în instalațiile electrice subterane?

În instalațiile electrice subterane sunt utilizate următoarele tipuri de manșoane:

- de legătură, pentru legarea în prelungire a cablurilor tip ML-45, ML-35, ML-60, ML-70, ML-75, ML-80, ML-85 pentru cabluri cu izolație în hârtie de 1–10 kV;
- de legătură, pentru legarea a cablurilor tip ML-45, ML-55, ML-60, ML-70, ML-75, ML-80, ML-85, ML-95 pentru cabluri cu izolația de mase plastice de 1–10 kV;
- de legătură, pentru legarea în prelungire a cablurilor tip ML-100, ML-105, ML-110 pentru cablurile de 20 kV cu izolație de hârtie;
- de legătură (și de trecere) pentru cabluri de 110 kV;
- de oprire (stopare) pentru cablurile de 110 kV și 220 kV și pentru cablurile cu izolația de hârtie la care diferența de nivel între capete depășește limitele admise prescrise de fabrica producătoare;
- de derivată, tip MD, pentru legarea în derivată a cablurilor subterane, având cabele principale nesectionate;
- de legătura cu derivată, tip MLD, pentru legarea în prelungire și în derivatia a cablurilor principale și de derivată;
- de plumb, pentru cablurile de comandă, semnalizare și telefonică cu izolația de hârtie, tip MP;
- de plumb tip MP pentru cablurile de 1–220 kV, cu mantaua de plumb sau de aluminiu.

## 2.122. Ce sunt cutiile terminale și care este rolul lor?

Cutiile terminale sunt elemente componente ale liniilor electrice subterane, confectionate din fontă, tablă, rășini sintetice, materiale termocontractabile sau plumb, care au rolul de a conecta conductoarele cablurilor la aparat, mașini sau la bornele stațiilor, ale posturilor de transformare și ale liniilor aeriene.

## 2.123. Care sunt criteriile după care pot fi clasificate cutiile terminale?

Cutiile terminale pot fi clasificate după:

- locul de folosire (interior, exterior);
- materialul de confectionare (fontă, tablă, plumb);
- tensiunea de serviciu; forme (plate, rotunde, monofazate, trifazate).

## 2.124. Care sunt părțile componente și materialele de la cutiile terminale de 1 kV, de exterior, pentru montaj pe stâlp?

Părțile componente și materialele de la cutiile terminale de 1 kV, de exterior, pentru montaj pe stâlp, sunt:

- capacul cutiei;
- corpul cutiei;
- suruburile de fixare, de punere la pământ, de capac, și sabiele și piuliile.
- Părțile componente și materialele de la cutiile terminale de 6–20 kV, de exterior, pentru montaj pe stâlp, sunt:
  - corpul cutiei;
  - piesa conică (pâlnie) de etanșare;
  - capacul izolatorului;
  - planșa pentru fixarea izolatorului;
  - surubul de legare la pământ;
  - surubul de umplere, aerisire și control;
  - borna de alarmă, broz sau cupru;
  - surub de evacuare;
  - capac pentru bornă;
  - suruburi de fixare.

## 2.125. Care sunt tipurile de cutii terminale utilizate în instalațiile electrice interioare și domeniul de folosire a acestora?

În instalațiile electrice interioare sunt utilizate următoarele tipuri de cutii terminale:

- JCI – cutii terminale cilindrice de interior, pentru cabluri cu izolație de hârtie, cu două sau patru conductoare și pentru tensiuni până la 1 kV;
- CTP – cutii terminale de plumb pentru interior, pentru cabluri în manta de plumb, cu izolația de hârtie, cu patru conductoare și cu tensiunea de până la 1 kV;
- CTR – cutii terminale rotunde din plumb pentru cabluri în manta de plumb, cu izolație de hârtie cu trei conductoare și cu tensiune de 6–20 kV;
- CTP – cutii terminale plate din plumb, pentru cabluri în manta cu izolație de hârtie, cu trei conductoare și cu tensiuni de 6–20 kV;
- cutii terminale trifazate de interior, din fontă, pentru cabluri cu izolație de hârtie, în manta de plumb, cu trei conductoare, cu tensiunea de 6–20 kV, racordate la rețele aeriene;

- cutii terminale monofazate de interior, din fontă, pentru cabluri cu izolație de hârtie, cu trei mantine, de plumb, cu tensiunea de 20 kV, montate în spațiu în care nu se asigură lipsa de umiditate, praf etc.
- CTR – cutii terminale rotunde din plumb pentru cabluri în manta de plumb, cu izolație de hârtie, cu trei conductoare și cu tensiune de 6–20 kV;
- CTP – cutii terminale plate din plumb, pentru cabluri în manta de plumb cu izolație de hârtie, cu trei conductoare și cu tensiuni de 6–20 kV;
- cutii terminale trifazate de interior, din fontă, pentru cabluri cu izolație de hârtie, CTP – cutii terminale de plumb pentru interior, pentru cabluri în manta de plumb, cu izolația de hârtie, cu patru conductoare și cu tensiunea de până la 1 kV;
- în manta de plumb, cu trei conductoare, cu tensiunea de 6–20 kV, racordate la rețelele aeriene;
- cutii terminale monofazate de interior, din fontă, pentru cabluri cu izolație de hârtie, cu trei mantine, de plumb, cu tensiunea de 20 kV, montate în spații în care nu se asigură lipsa de umiditate, praf etc.

## 2.126. Care sunt tipurile de cutii terminale utilizate în instalațiile electrice exterioare și domeniul de folosire al acestora?

În instalațiile electrice exterioare sunt utilizate următoarele tipuri de cutii terminale:

- cap de mort, CTes, pentru cabluri de până la 1 kV, cu secțiunea până la  $3 \times 185\text{mm}^2$ ;
- CTP, din fontă pentru cabluri montate în exterior, cu trei conductoare, cu tensiunea de 6–20 kV;
  - cutii terminale de exterior, din fontă, pentru cabluri de 6–20 kV;
  - cutii terminale monofazate, de exterior, pentru cabluri de hârtie, cu trei mantine din plumb cu tensiunea de 20 kV;
  - cutii de ramificație, confectionate din tabă, pentru fasonarea fazelor la cablurile cu trei mantine de plumb, de 20 kV.

## 2.127. La ce sunt utilizate cutii terminale confeționate din tablă? Dar capetele terminale uscate?

Cutiiile terminale confeționate din tablă se utilizează la cablurile de circuite secundare, cu izolație de hârtie, în interior sau exterior.

Capetele terminale uscate se utilizează în încăperi și locuri uscate pe cabluri cu manta și izolație din cauciuc sau din mase plastice.

## 2.128. Ce materiale principale se mai utilizează la realizarea manșoanelor și a cutiilor terminale?

La realizarea manșoanelor și a cutiilor terminale se mai utilizează următoarele materiale principale:

- piesele de distanțare pentru cablurile de 1 kV;
- materiale izolante (benzile de hârtie impregnată, masele izolante bituminoase sau nebituminoase);
- aliaje de lipit și metalizare;
- cleme de legătură sau legătură și derivație;
- papuci pentru racordare.

## 2.129. Ce sunt cutiile de distribuție subterane? Unde se montează și ce rol au?

Cutiiile de distribuție constituie ansambluri de elemente de instalări electrice montate într-o carcăsă închisă, care permite legarea mai multor cabluri electrice de joasă tensiune, astfel încât să fie posibilă distribuția energiei electrice în mai multe direcții.

Montarea cutiilor de distribuție subterane se face în pământ la o adâncime de 0,55–0,6 m, în zonele unde există circulație intensă de pietoni și mijloace de transport și unde nu se pot realiza alte genuri de instalări electrice de distribuție.

Rolul cutiilor de distribuție subterane este de a face distribuția energiei electrice la consumatorii în mai multe direcții, asigurând condiții sigure și usoare de exploatare.

## 2.130. Care sunt elementele constitutive ale cutiilor de distribuție subterane?

Elementele componente ale cutiilor de distribuție subterane sunt:

- corpul cutiei de distribuție;
- echipamentul electric din interiorul cutiei (bare izolatoare, furci, suruburi, plăci izolante, despărțitoare de fază);
- rama cutiei de distribuție, pe care se aşază aceasta;
- capacul de etanșare;
- cochiliile (capacele) de etanșare;
- planșele (capacele) de etanșare.

## 2.131. Ce sunt cutiile de trecere? Care sunt părțile componente ale acestora?

Părțile componente ale cutiilor de trecere sunt:

- cutia metallică de protecție;

- taboul cu siguranță M.P.R;
- coloana de ipsă tensiune protejată în țeava între cutie și releeau aeriană;
- țevile de protecție a cablurilor;
- postamentul de montare a cutiei metalice de protecție.

### 2.132. Care sunt elementele componente ale firidelor? Dar ale tablourilor de distribuție?

- Elementele componente ale firidelor sunt:
- firida propriu-zisă confectionată din metal;
  - ușă de firidă confectionată din metal.
- Elementele componente ale tablourilor de distribuție sunt:
- taboul de distribuție propriu-zis, realizat pe un schelet metalic sau pe o placă de marmură;
  - siguranțele monopolare;
  - circuitele electrice realizate din conductoare electrice izolante;
  - șuruburile de fixare, strângere.

### 2.133. Care sunt tipurile de firide utilizate în instalațiile electrice? Dar în tablouri?

În instalațiile electrice se utilizează în general două categorii de firide și anume:

- de rețea, pentru racordarea instalațiilor electrice între ele și distribuția la număr mic de consumatori;
- de branșament, pentru distribuția la consumatori.

În funcție de numărul de plecări principale și secundare, firidele pot fi de mărimea 1 până la 5, sau de tip:

- 1E-1, pentru un set siguranță M.P.R.;
- 2E-1a, pentru două seturi siguranță M.P.R. și trei siguranțe L.F.
- 2E-2b, pentru două seturi siguranță M.P.R. și șase siguranțe L.F.
- 3E-3a, pentru patru seturi siguranță M.P.R. și trei siguranțe L.F.
- 3E-3b, pentru trei seturi siguranță M.P.R. și șase siguranțe L.F.
- 3E-4a, pentru patru seturi siguranță M.P.R. și trei siguranțe L.F.
- 3E-5a, pentru cinci seturi siguranță M.P.R. și trei siguranțe L.F.
- 3E-4b, pentru patru seturi siguranță M.P.R. și trei siguranțe L.F.
- 4E-5b, pentru cinci seturi siguranță M.P.R. și șase siguranțe L.F.

### 2.135. Ce sunt profilele de șanț?

Profilele de șanț sunt elementele componente ale linilor electrice subterane care permit pozarea (instalarea) cablurilor, pe un traseu ales, în conformitate cu normele și prescripțiile în vigoare.

### 2.136. Care sunt criteriile ce determină tipurile de profile de șanț?

Determinarea tipurilor de profile de șanț se face după următoarele criterii:

- tipuri de cabluri pe domenii de utilizare și tensiuni;
- elemente constitutive (cărămida, elemente din mase plastice, țevi).

### 2.137. Care sunt cele mai cunoscute tipuri de profile de șanț utilizate la execuția linilor electrice subterane?

Cele mai cunoscute tipuri de profile de șanț utilizate la execuția linilor electrice subterane (L.E.S.) sunt:

- profile de șanț obișnuite, pentru pozarea cablurilor direct în pământ, de tip A, B, D, F, G;
- profile de traversare pentru pozarea cablurilor în tuburi de tip T;
- profile de subtraversare, realizate prin forare pentru pozarea cablurilor cu căi de comunicații importante.

### 2.138. Care sunt elementele componente ale profilelor de șanț pentru pozarea cablurilor direct în pământ?

În componenta profilelor de șanț pentru pozarea cablurilor direct în pământ intră următoarele elemente:

- în profile realizate cu cărămizi:
- straturile de nisip;
- cărămizile din stratul de protecție și din peretii despărțitori;
- la profilele cu folii de policlorură de vinil:
- straturile de nisip;

- folii din polichlorură despărțitoare între straturi;
- stratul de pământ dintre folii;
- folia din mase plastice inscripționată;
- distanțierele din masă plastică;
- la profilele realizate cu plăci din deșeuri de mase plastice:
- straturile de nisip;
- plăcile din mase plastice inscripționate;
- distanțiere de mase plastice.

#### 2.139. Care sunt elementele componente ale profilelor de traversare?

Elementele componente ale profilelor de traversare sunt:

- placă de beton de 20 cm de rezistență;
- tuburile de beton sau azbociment;
- straturile de beton pentru fixarea tuburilor.

#### 2.140. Ce sunt căminele de tragere? La ce se utilizează și care sunt elementele constitutive ale acestora?

Căminele de tragere sunt ansambluri de elemente de construcție așezate la distanțe pe traseele de cabluri realizate în blocuri de cabluri sau tuburi în scopul ușorării tragerii cablurilor. Căminele de tragere se utilizează în general în incintele betonate sau asfaltate ale întreprinderilor, sau la subtraversările de căi de comunicații și în zona trotuarelor unde cablurile sunt pozate în tuburi de beton.

Elementele constitutive ale căminelor de tragere sunt:

- căminul propriu-zis executat din zidărie și din beton cu izolație hidroscopică corespunzătoare;
- elementele metalice pentru scăriile de urcare și coborâre;
- ramele de fantă și capacetele de acoperire.

#### 2.141. Ce sunt canalele, tunelurile (galerile, podurile, puțurile, estacadele)?

Canalele, tunelurile (galerile, podurile, puțurile, estacadele) sunt construcții cu destinație specială pentru dispunerea în ele a cablurilor, a cutiilor de cabluri, a aparatelor cu ulei și a altor echipamente destinate asigurării funcționării normale a circuitelor de cabluri umplute cu ulei, inclusiv a construcțiilor metalice pentru așezarea cablurilor.

#### 2.142. Ce condiții trebuie să îndeplinească plăcile de acoperire a canalelor de cabluri?

Plăcile de acoperire a canalelor de cabluri trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie rezistente la sarcini mecanice;
- să fie realizate din materiale incombustibile;
- să permită o ușoară manipulare.

#### 2.143. Ce trebuie să se asigure prin manșoanele de legătură?

Manșoanele de legătură (înădire) trebuie să asigure:

- continuitatea perfectă a conductoarelor din cablu;
- continuitatea circuitului de ulei, la cablurile cu ulei sub presiune;
- continuitatea electrică a mantalei metalice și etansitatea mantalei de plumb sau aluminiu;
- continuitatea electrică a benzilor metalice;
- nivelul izolației;
- protecția mecanică a cablului.

La îmbinarea cablurilor cu izolație de hârtie impregnată, cu cabluri cu izolație uscată, se vor lua măsuri pentru împiedicarea pătrunderii masei izolante în cablurile cu izolație uscată.

#### 2.144. În ce constau instalațiile de supraveghere și semnalizare a presiunii sau a nivelului uleiului?

Instalațiile de supraveghere și semnalizare a presiunii sau a nivelului de ulei constau în manometre sau indicațoare de nivel cu contacte care, prin intermediul unor cabluri pilot, transmit semnalele la tabloul central de semnalizare.

#### 2.145. În ce constau lucrările pregătitoare la execuția linilor electrice?

Lucrările pregătitoare la execuția linilor electrice subterane constau în:

- o pregătire tehnică materială amănunțită și completă;
- o organizare perfectă a locurilor de muncă;
- o coordonare tehnică-operativă unică și competentă.

#### 2.146. Care sunt etapele pe care le necesită lucrările de pregătire tehnică-materiale?

Lucrările de pregătire tehnică-materiale includ următoarele etape:

- asigurarea documentației tehnice și instrucțiunilor de lucru, a graficelor de execuție și a documentației de organizare de sănieri;