

# **BOBINE**

## ***1. Generalitati***

*In sens larg, prin bobina se intelege un element de circuit format dintr-un conductor electric astfel infasurat, încât se formează una sau mai multe spire.*

O spira are doua conductoare active: unul de ducere si unul de întoarcere, raportat la sensul curentului prin spira.

Ca forme obișnuite, întâlnim bobine cilindrice, paralelipipedice sau toroidale. Clasificarea bobinelor se poate face si după alte criterii, așa cum va reieși in cele ce urmează.

## ***2. Materiale necesare pentru executarea bobinelor***

Materialele din care se executa bobinele se aleg in funcție de tensiunea de lucru, solicitările electrice, termice, mecanice sau de alta natura, din timpul funcționarii. Materialele utilizate sa pot imparti in: *materiale electroconductoare, materiale electroizolante, materiale auxiliare.*

### ***A. MATERIALE ELECTROCONDUCTOARE***

Materialele electroconductoare se folosesc pentru realizarea infasurarilor propriu-zise, a legăturilor flexibile de ieșire, precum si pentru fabricarea elementelor de racord (borne, cleme). Cel mai mult sunt folosite *cuprul* si *aluminiul*, datorita proprietatilor electrice si mecanice ale acestora. Menționam ca tehnologitatea cuprului depinde de gradul de ecrusare al acestuia. Deosebim in acest sens trei variante: cuprul moale (m), cuprul semitare (2/2 t) si cuprul tare (t).

Aluminiul este mai puțin utilizat decât cuprul, din cauza problemelor pe care le ridica lipirea sa. Rezistivitatea electrica mai ridica in comparație cu cuprul impune mărirea secțiunii conductoarelor

si aceasta conduce la soluții constructive necorespunzătoare pentru unele produse electrotehnice, dintre care menționam mașinile electrice rotative. Aluminiul este utilizat cu precădere pentru realizarea bobinelor la transformatoarele electrice de putere mare. La unele mașini electrice de putere mare se mai utilizeaza bare din aliaje de cupru.

Conductoarele pentru bobine pot avea secțiunea circulara sau dreptunghiulara (pătrata) si pot fi izolate sau neizolate.

>> In funcție de dimensiuni si de izolația folosita, conductoarele izolate cu secțiunea circulara se simbolizează cu litere si cifreca, de exemplu: 0 16 ET SATAS....., iar cele profilate se simbolizează asemănător: 2 1.5 PE STAS .....

Astfel, conductoarele izolate cu email se simbolizează ca mai jos:

Cu-Em 1(2;3)-105; Cu-EMU-2-105; Cu-Es 1 (2)-105 (103;155);  
Cu-ESA 1(2)-105(130).

Conductoare izolate cu hârtie se adaugă in simbol litera H ( Cu-H, Cu P-H; Al-H; Al P-H).

Conductoarele izolate cu fire de sticla se simbolizează după cum urmează: Cu-2S1(2)-155(180); Cu-E2S-1(2)-155(180); CuP-2S-1(2)-155(180).

Dimensiunile standard pentru diametrul conductoarelor rotunde de uz curent sunt ( in mm): 0.025-0, 032-0, 04-0, 05-0, 063-0, 071-0, 08-0, 09-0 ,1-0, 112-0, 125-0, 14-0, 16-0, 18-0, 2-0, 224-0, 25-0, 28-0, 315-0, 355-0, 4-0,45-0, 5-0, 56-0, 63-0, 71-0, 75-0, 8-0, 85-0, 9-1-1, 06-1, 12-1, 18-1, 25-1, 32-1, 4-1, 5-1, 6-2, 12-2, 24-2, 36-2, 65-2, 8-3.

>> Pentru conductoare dreptunghiulare de uz curent, de secțiune a x b, dimensiunile standardizate sunt (in mm): a-2-2, 24-2, 5-2, 8-3, 15-3, 55-4-4, 5-5-5, 6-6, 3-7, 1-8-8-10-11, 2-12, 5-14-16, b-0, 8-0, 9-1-1, 12-1, 25-1, 4-1, 6-1, 8-2-2, 24-2, 5-2, 8-3, 15-3, 35-4-4, 5-5-5,6.

Semnificația simbolurilor folosite este următoarea :

Cu – cupru

Al – aluminiu

E – emailat

M – proprietati mecanice ridicate

S – sudabil

T – foarte stabil termic

A – termoadherent

F – rezistent la agenți frigorifici

S - cu rezistența la soc termic îmbunătățită  
U – rezistent la ulei de transformator  
b – aptitudini de bobine deosebite  
1,2,3, - izolație simplă, dublă, triplă  
105, 103 etc. – temperatura maximă de funcționare admisă  
H – izolație de hârtie  
B – izolație de bumbac, sau bumbac în amestec cu fibre sintetice  
f - flexibil  
2S – două înfășurări de fire de sticlă impregnate  
3Sy – trei înfășurări cu fire de sticlă, în amestec cu fir sintetic impregnat

## ***B. MATERIALE ELECTROIZOLANTE***

Materialele electroizolante servesc pentru realizarea izolației între straturi, a izolației peste stratul exterior al bobinei și ca materialul pentru confecționarea carcaselor.

Materialele folosite pentru izolația între straturi trebuie să aibă o grosime redusă, să nu străpungă ușor și să aibă o putere de absorbție mare pentru lacurile de impregnare.

Materialele frecvent folosite pentru izolare sunt: bumbacul, mătasea, prespanul, micafoiliul, micabanda, hârtia de mica, benzi și țesături de sticlă neimpregnate și impregnate, poliglasul, benzi din poliesteri, pânză, din lână artificială, bachelita, melamina, pertinaxul, textolitul, sticlotextolitul etc. Materialele electroizolante nu se utilizează separat decât foarte rar; cel mai adesea se realizează combinații de materiale cunoscute sub denumirea de scheme de izolație. Schemele de izolație se utilizează de exemplu, pentru izolarea bobinelor de mașini electrice plasate în creștăturile miezurilor magnetice, pentru izolarea capetelor de bobina de la mașini electrice rotative.

Pentru confecționarea carcaselor se utilizează materiale electroizolante termogide, termoplaste, sau stratificate. Pentru anumite construcții de aparate electrice de joasă tensiune, carcasa bobinelor parcurse de curent continuu se pot executa din aluminiu sau din alama.

## ***C. MATERIALE AUXILIARE***

Dintre materialele auxiliare utilizate la construcția bobinelor fac parte materialele de consolidare (ex: pene de lemn), materialele de prindere metalice, lacurile de impregnare, de acoperire, substanțele decapante, adezivii, aliajele de lipit, rasinile de turnare.

### ***3. Parametrii bobinelor***

- **Tensiunea** nominal  $U_n$  este tensiunea maxima pentru care se dimensionează izolația bobinei
- **Tensiunea** de serviciu  $U_s$  este tensiunea care se aplica la capetele infasurarii bobinei intr-un anume regim de lucru.
- **Rezistenta**  $R$  a bobinei este o mărime care se pot evidenția dacă bobina este alimentata cu tensiune continua. Din legea lui Ohm, rezulta:

$$R = \frac{U}{I}$$

- **Inducția** proprie a bobinei  $L$  depinde de dimensiunile acesteia de numărul de spire și de materialul miezului magnetic, conform relației:

$$L = \mu N^2 \frac{A}{l}$$

Inducția proprie a bobinei se mai poate calcula în funcție de fluxul magnetic și de curentul care străbat bobina, conform relației:

$$L = \frac{\phi}{i}$$

- **Impedanța**  $Z$  a bobinei se manifesta la alimentarea acesteia cu tensiunea alternativa si se poate calcula cu relația:

$$Z = \frac{U}{I}$$

- **Reactanța** inductiva  $X_L = 2\pi fL$

Impedanța se poate calcula in funcție de rezistența si de reactanța inductiva:

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

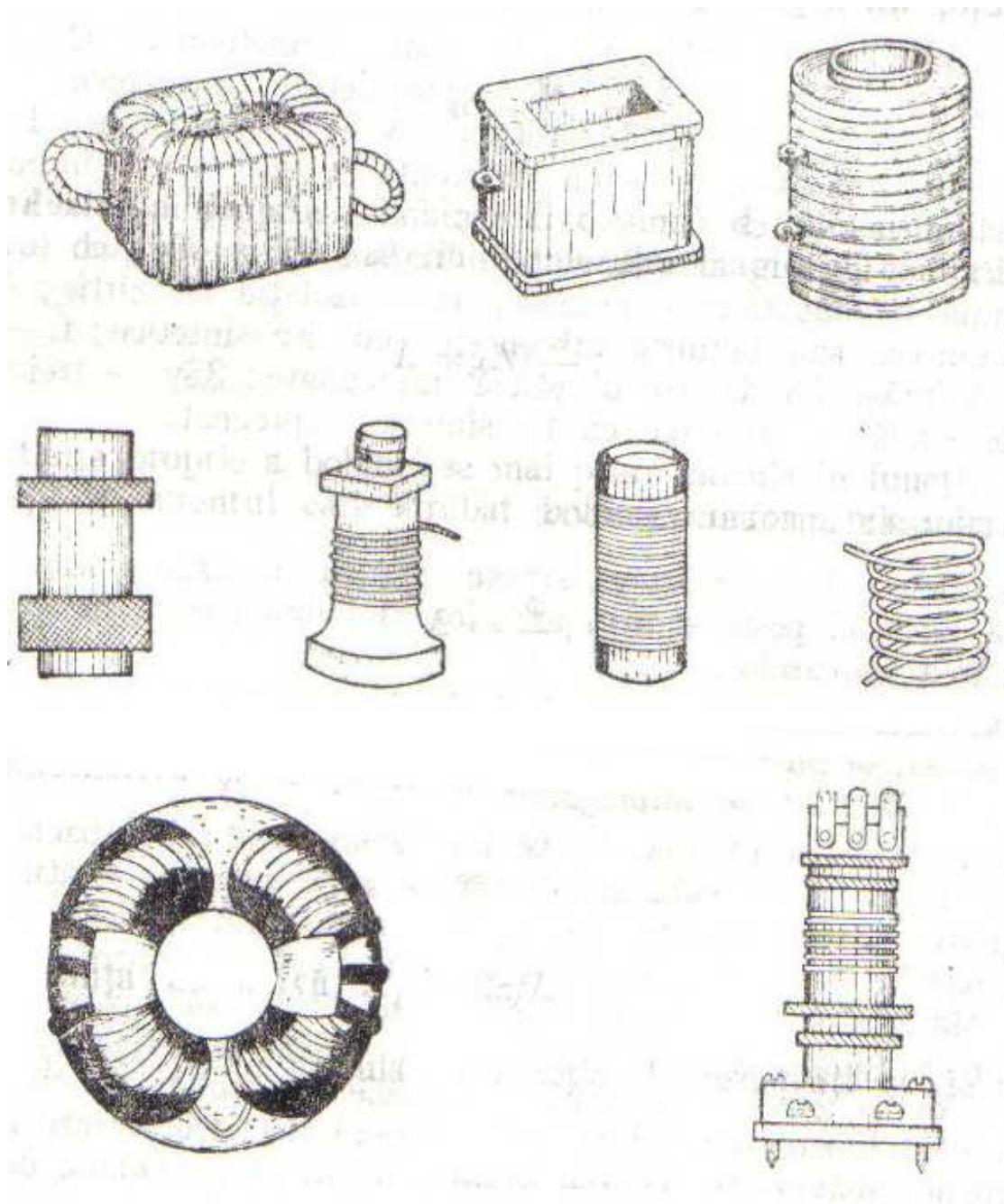
- **Factorul** de calitate  $Q$  este raportul dintre reactanța inductiva si rezistența:

$$Q = \frac{X_L}{R}$$

## ***4. Bobine concentrate***

*Bobinele pot fi realizate cu spirale dispuse la un loc si atunci se numesc bobine concentrate, sau cu spirale dispuse in crenaturile miezului magnetic, si atunci se numesc bobine repartizate.*

Bobinele aparatelor electrice sunt bobine concentrate si pot fi infasurate direct pe miezul magnetic, infasurate pe carcasa, infasurate fara carcasa/ bobinele infasurate pe polii aparenti ai masinilor electrice rotative sunt tot bobine concentrate si se numesc bobine polare. Bobinele concentrate ale transformatoarelor electrice, deoarece au unele particularitati constructive, vor fi prezentate separat.



Tipuri de bobine concentrate

## ***5. Tehnologia de realizare a bobinelor concentrate***

### ***A.CALCULUL BOBINELOR CONCENTRATE***

Pentru realizarea unei bobine corespunzătoare necesităților de funcționare a unui produs, documentația trebuie să cuprindă și o serie de parametri impuși sau calculați: desenul de ansamblu al bobinei, desenul carcasei, tensiunea nominală a bobinei (înălțimea și lungimea secțiunii longitudinale), diametrul conductorului bobinei, rezistența electrică a bobinei, curentul nominal, puterea activă maximă, suprafața de răcire a bobinei, sensul înfășurării, tratamente termice, acoperiri, impregnări.

Redăm mai jos un calcul simplificativ pentru bobine concentrate de curent continuu și de curent alternativ.

- **Calculul simplificativ al bobinelor de curent continuu.** Bobinele de curent continuu au un număr de spire mare și se realizează din conductoare de cupru cu diametrul mic.

Curentul care trece prin bobina se calculează cu legea lui Ohm.

$$I=U/R$$

Rezistența rezultă din relația:

$$R=\rho l/S$$

Lungimea  $l$  a sârmei de relația de mai sus se calculează în funcție de numărul de spire  $n$ , și de diametrul  $D_m$  (diametrul mediu al bobinei) adică:



$$l = \pi D_m^n$$

unde:

$$D_m = \frac{D_i + D_e}{2}$$

Secțiunea conductorului se calculează cu relația

$$S = \frac{I}{J}$$

Unde I este densitatea de curent [ A/mm<sup>2</sup> ]

Calculul se face utilizând oricare dintre relațiile de mai sus, în funcție de datele care se cunosc: diametrul sârmei, rezistența bobinei, tensiunea bobinei etc.

- **Calculul bobinelor de curent alternativ.** Valoarea curentului care trece prin bobina se calculează cu relația:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}}$$

Determinarea rezistenței ohmice se face cu aceeași relație ca și în curent continuu.

Calculul numărului de spire se face în funcție de inducția B din miezul magnetic și de secțiune S a miezului de fier, pentru o frecvență f a curentului:

$$n = \frac{U}{4,4 f B S}$$

unde:

$$S=K_u ab$$

$K_u = 0,9 \dots 0,95$  si reprezintă coeficientul de împachetare a tolelor, iar  $a$  si  $b$  – lungimea si latimea miezului.

Pentru a se calcula bobinele pentru alta tensiune, este necesar sa se cunoască tensiunea  $U_1$  pentru care se recalculează, numărul de spire  $n_1$  si diametrul  $d_1$  al conductorului de bobinaj.

Noul număr de spire  $n_2$  se calculează cu relația:

$$n_2 = n_1 \frac{U_2}{U_1}$$

Diametrul  $d_2$  al conductorului se recalculează cu relația:

$$D_2 = d_1 \frac{U_1}{U_2}$$

## ***B.TEHNOLOGIA REALIZARII BOBINELOR INFASURATE PE CARCASA***

Bobinele se realizează din conductor de cupru flexibil, izolat cu bumbac, email sau fibre de sticla.

Procesul tehnologic se realizare a bobinelor infasurate pe carcasa cuprinde următoarele operații:

- dezizolarea conductorului si infasurarea lui pe firul terminal I;
- decaparea si lipirea cu aliaj de lipit a acestora; așezarea firului terminal introdus in tub izolant flexibil in carcasa si fixarea lui pe acesta cu banda adeziva;

- fixarea legăturii terminale prin înfășurarea a 4-10 spire peste banda de fixare;
- introducerea carcusei în dornul mașinii de bobinat;
- înfășurarea pe carcasa a conductorului;
- montarea și fixarea cu banda adezivă de carcasa a legăturii terminale II;
- introducerea de materiale izolatoare printre straturi pentru bobinele cu tensiune înaltă;
- izolarea la exterior cu banda adezivă
- dezizolarea, lipirea firului de conductorul terminal II și introducerea tubului izolat peste acesta.

**Carcusele** se realizează din materiale electroizolante, termorigide, termoplaste sau stratificate.

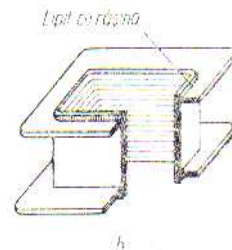
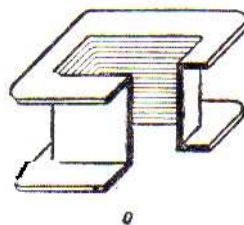
Carcusele din bachelita se obțin prin presare la cald.

Carcusele din materiale termoplaste se obțin prin injecție.

Carcusele confecționate din materiale stratificate ( hârtie stratificată, tesături din bumbac, impregnate, tesături de sticlă presată ) au o utilizare limitată de productivitatea scăzută a operațiilor de asamblare a unor piese separate.



Bobina concentrată înfășurată pe carcasa  
1- Bobine; 2- carcasa; 3- clema de ieșire;  
4- clema de intrare



Carcuse de bobine  
a. – carcasa turnată  
b.- carcasa confecționată din materiale stratificate

Pentru condiții mai grele de exploatare, carcusele bobinelor se confecționează din materiale ceramice.

Pentru unele relee sau pentru aparate magnatoelectrice ( cu bobina parcursa de curent continuu ) se mai utilizează carcasa din aluminiu sau alama.

### ***C.TEHNOLOGIA REALIZARII BOBINELOR FARA CARCASA***

Bobinele fara carcasa se realizează cu ajutorul șabloanelor .

Șablonul se confecționeaza din lemn sau din matala ușoare, in funcție de dimensiunile bobinelor, tinandu-se seama de coeficientul de umflare  $\alpha_u$  .

La bobinele dreptunghiulare, spiralele sunt mai strânse la colturi, iar la mijloc se produce o umflare. Valorile coeficientului de umflare sunt in funcție de forma secțiunii conductorului si diametrul acestuia.

Pentru o bobina cu mai multe straturi, realizata din conductor izolat cu diametrul  $d_{iz}$  , dimensiunile vor fi:

$$\begin{aligned}g &= n_1 d_{is} \alpha_u \\h &= n_2 d_{iz} \alpha_u\end{aligned}$$

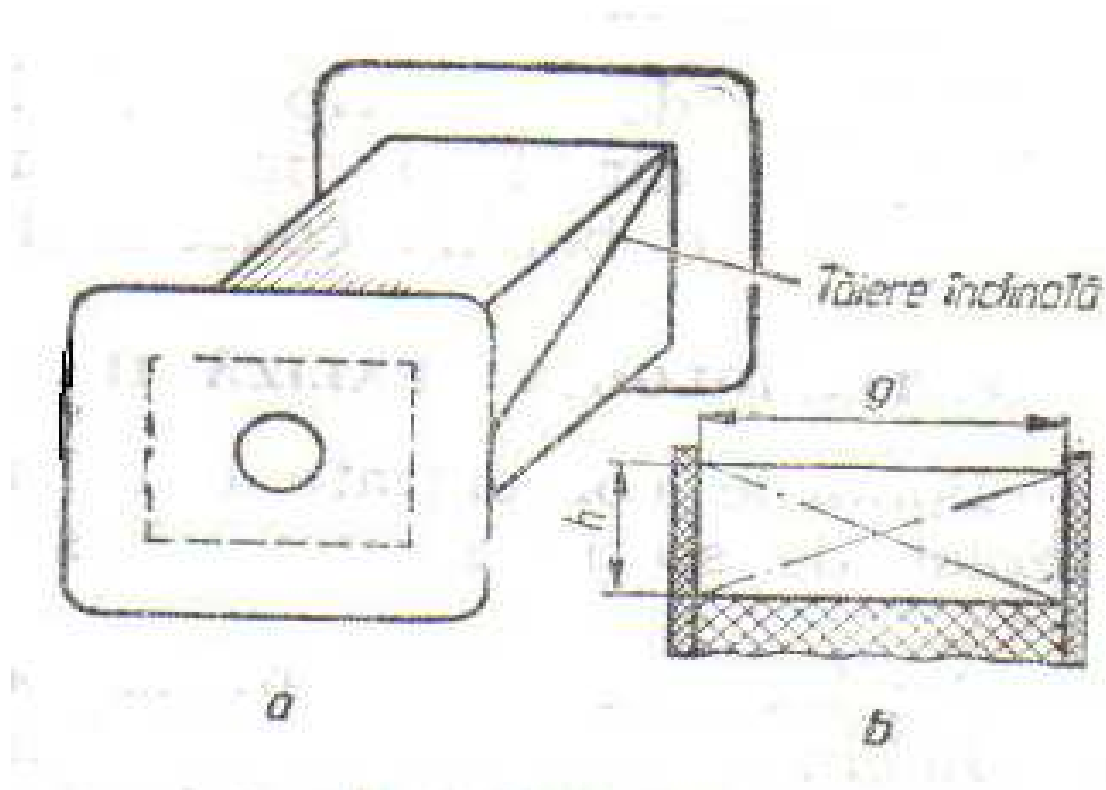
in care:

$n_1$  este numărul de straturi ale bobinei  
 $n_2$  numărul de conductoare intr-un strat

Procesul tehnologic cuprinde:

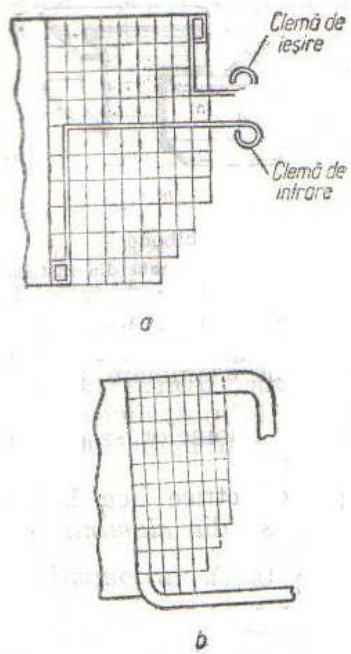
- montarea șablonului pe mașina de bobinat;
- plasarea pe laturile șablonului a unei bucati din banda izolatoare de bumbac si fixarea cu banda adeziva;
- fixarea conductoarelor terminale in locașurile prevăzute in șablon si lipirea de primul conductor terminal a capătului conductorului de bobinaj;
- infasurarea conductorului si introducerea izolațiilor intre straturi;
- lipirea capătului infasurarii de conductorul termina II;

- izolarea exterioara cu prespan;
- legarea in banda de consolidare a spirelor
- consolidarea mecanica si izolarea electrica exterioara, prin infasurarea de benzi izolatoare.

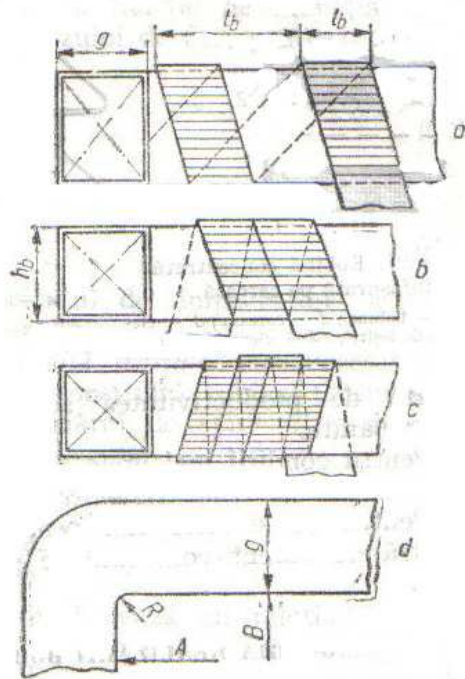


Șablon

Izolarea exterioara se poate realiza cu micabanda poroasa peste care se infasoara numai cu banda de contracție.



Bobina având ieșirile:  
 a.-cu cleme consolidate cu  
 spirele proprii, b.-din conductorul propriu



Izolarea bobinelor  
 a.- cu banda infasurat rar; b.-cu banda  
 infasurata cap la cap; c.-cu banda  $\frac{1}{2}$   
 suprapus; d.- dimensiunile bobinei

## ***D.TEHNOLOGIA REALIZARII BOBINELOR INFASURATE DIRECT PE MIEZUL MAGNETIC***

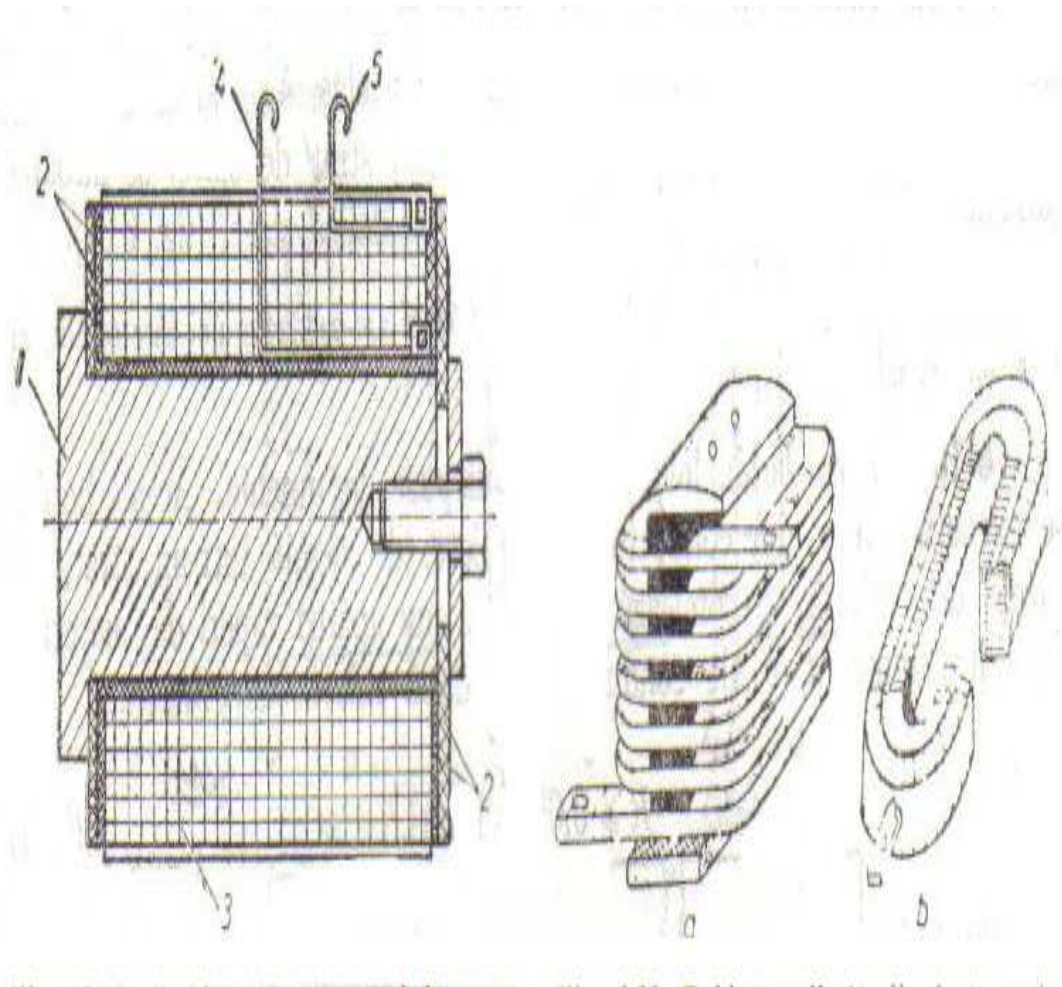
Bobinele de acest tip se utilizează la unele aparate mici. Conductorul se infasoara direct pe miezul magnetic gata izolat.

## ***E.TEHNOLOGIA DE REALIZARE A BOBINELOR CONCENTRATE DIN BARE***

Bobinele concentrate din bare se executa din conductor izolat sau neizolat de sectiune circulara sau dreptunghiulara – din cupru sau aluminiu.

Conductoarele profilate se pot infasura pe lat sau pe muchie.

Bobinele concentrate din bare se construiesc pentru valori ale intensitatii curentului si le întâlnim la declanșatoare electromagnetice de curent, la electromagneți de acțiune, la polii mașinilor electrice, la bobinele de curent ale unor contoare de inducție.



Bobina concentrata infasurata direct  
pe miez magnetic  
1.-miez magnetic; 2.-izolatia miezului; 3-izolatia  
exterioara; 4.-clema de intrare; 5- clema de ieşire

Bobine realizate din bare pentru  
maşini electrice.  
a.- bobina din bara dispusa din  
muchie; b.- bara dispusa pe lat.

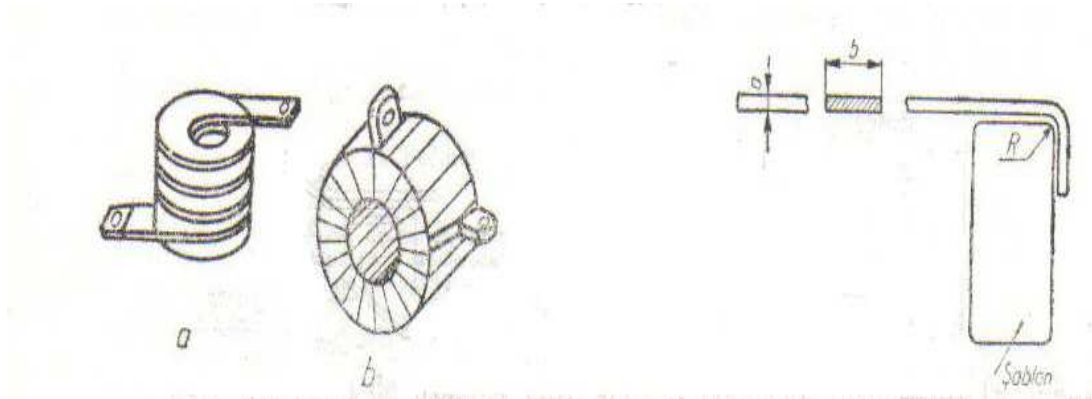
Realizarea bobinelor din bare dispuse pe lat. Pentru raze de curbura mici si grosimi de conductor de 3-4 mm se utilizează numai bare neizolate, din cauza tensiunilor mecanice mari care ar apărea in izolație si care ar putea duce la deteriorarea acesteia.

Bobinele se realizează cu ajutorul şabloanelor, iar izolarea intre spire se realizează cu fasii de micabanda sau sticlotextolit subțire in timpul infasurarii conductorului sau după infasurare ( la bobinele intr-un strat ).

Din cauza secțiunii mari a conductorului, ieşirile bobinelor nu mai pot fi scoase la exterior printre conductoare si din aceasta cauza



este necesar ca prima si ultima spira sa se găsească la exteriorul bobinei.

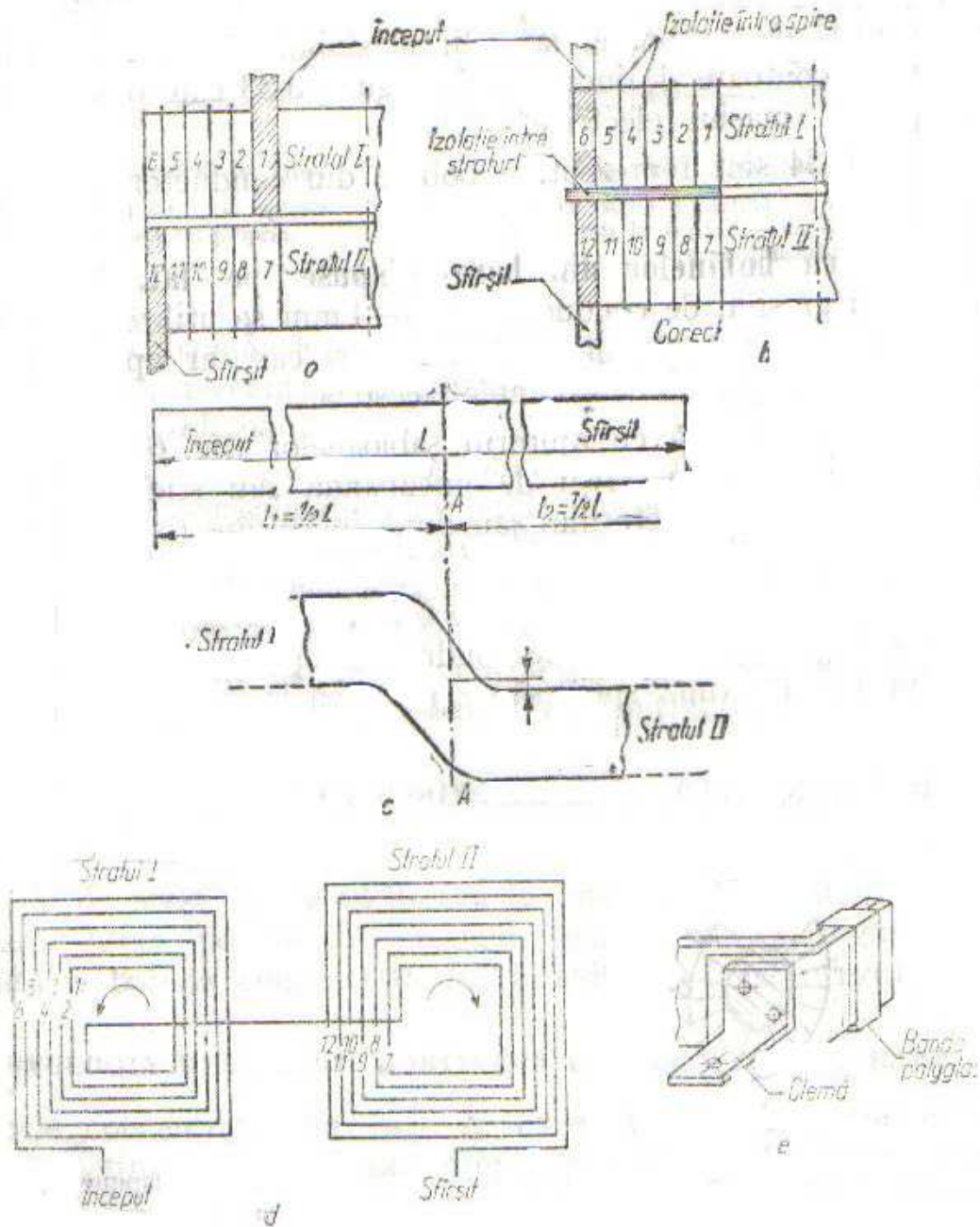


Bobine realizate din conductor  
Profilat pentru aparate electrice:  
a.-din conductor dispus pe lat  
b.-din conductor dispus pe muchie

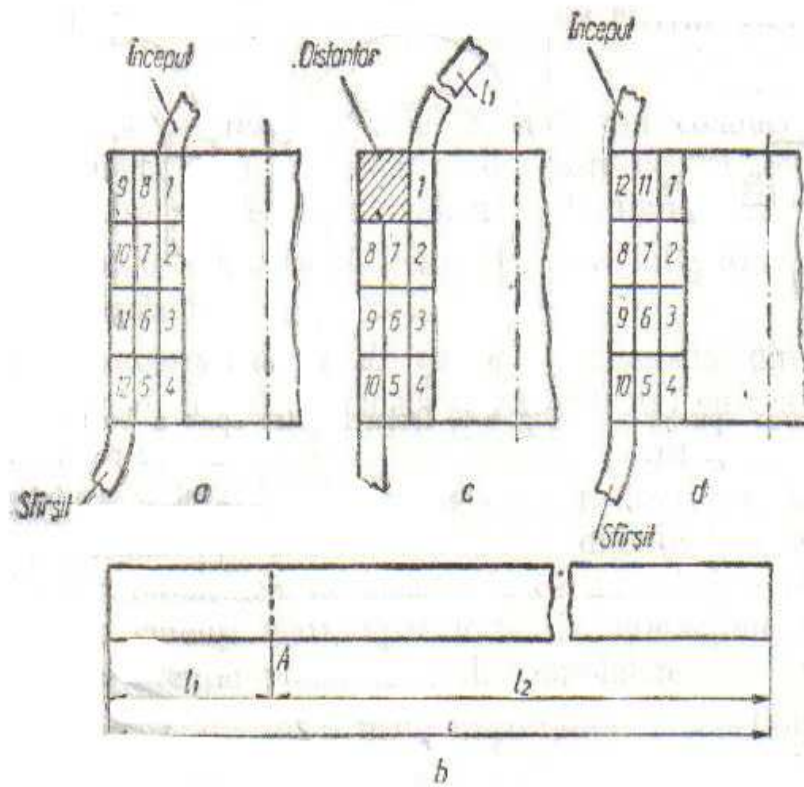
Dispunerea pe lat cu ajutorul  
șablonului a conductoarelor din  
bare

**Realizarea bobinelor din bare dispuse pe muchie.** Aceste bobine se executa numai din conductoare neizolate, de regula intr-un strat, iar razele de curbura se corelează (pentru a nu apărea ruperi de material).

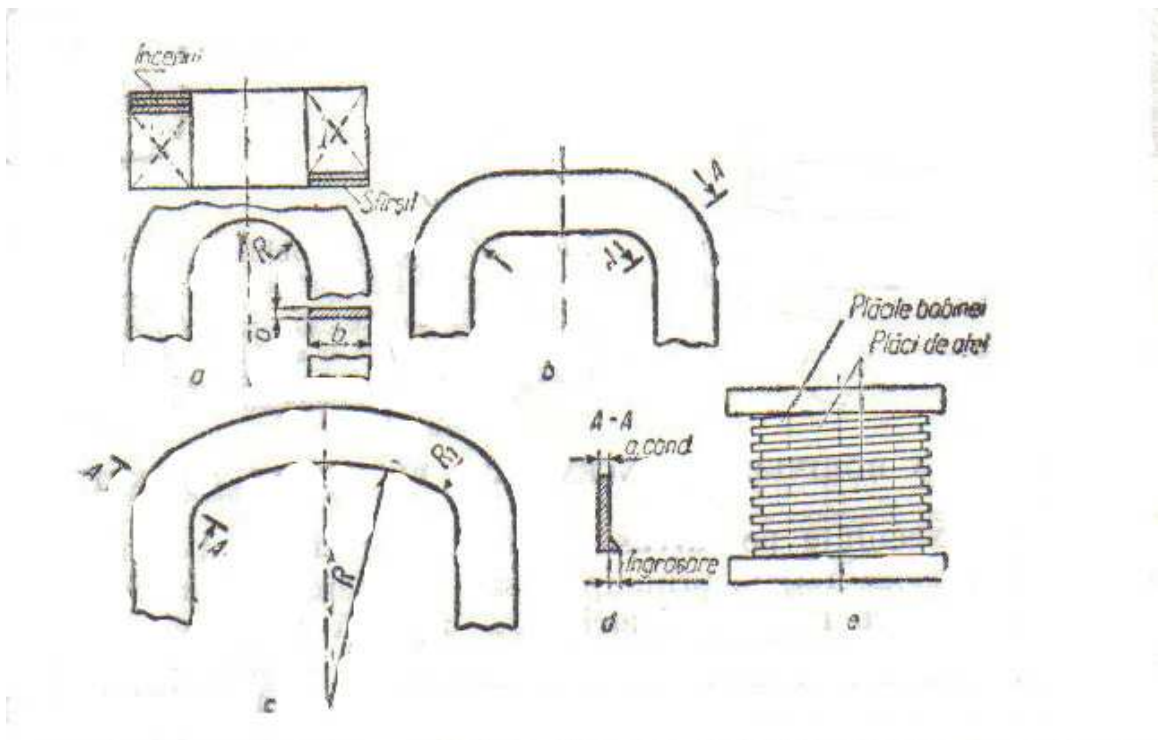
După infasurarea conductoarelor pe șabloane cu mașini speciale se executa recoacerea bobinelor, curatirea după recoacere, ajustarea muchiilor interioare la curburi, calibrarea pentru îndreptare si obținerea dimensiunilor cerute. Calibrarea se face cu placi de otel introduse între spire, pe șablon si prin presare cu o piesa hidraulica.



Ieșirile bobinelor realizate din bare dispuse pe lat. cu doua straturi si mai multe spire



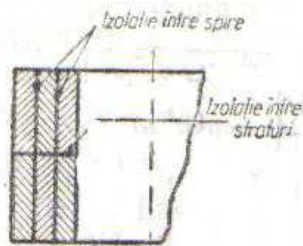
- Îeșirile bobinelor concentrate din bare dispuse pe lat cu mai multe straturi și mai multe spire
- a.- plasarea ultimelor spire în mod obișnuit
  - b. – conductorul bobinei
  - c.– plasarea distanțorilor
  - d.-plasarea ultimilor spire



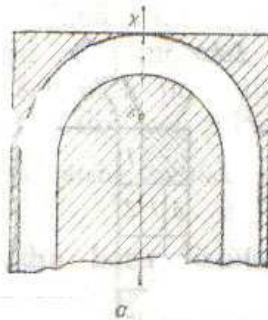
Formarea spirelor la bobinele din bare dispuse pe muchie

- a. – cap de bobina semirotunda
- b. cap de bobina drept, cu colturile rotunjite
- c. cap de bobina cu raze de îndoire
- d. supraangrosarea spirei de curbura
- e. bobina cu placi de azbest introduse pentru calibrarea spirelor

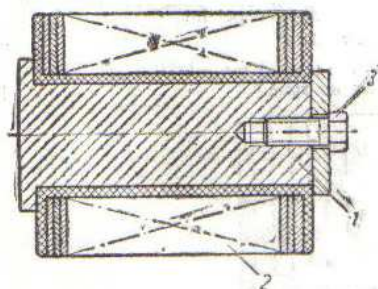
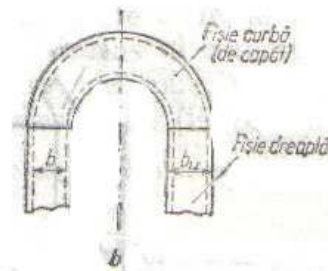
Spre deosebire de izolarea între spire a bobinelor dispuse pe lat, unde se utilizează fasii de micabanda sau sticlitolit subțire, cu puțin mai late decât conductorul, la bobinele dispuse pe muchia izolarea spirelor între ele se face cu benzi de hârtie de azbest electrotehnic, cu latime variabilă.



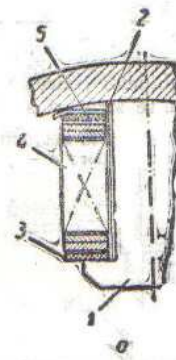
Izolarea spirelor  
la bobinele dispuse pe lat



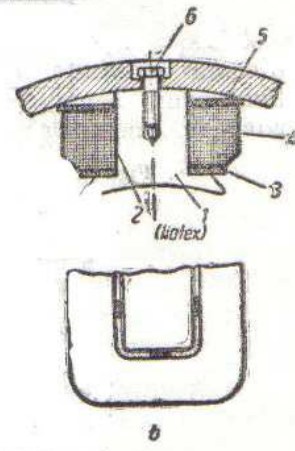
Izolarea între spire a bobinelor din bare dispuse pe muchie  
a.- cu fasii dretunghiulare, cu latimea cat a bobinei  
b.- cu fasii izolante cu latimea cat a conductorului



Prinderea unei bobine concentrate pe miezul  
magnetic cu șuruburi  
1.- miez; 2.- bobina; 3.- șurub de prindere



Fixarea bobinelor concentrate pe polii  
mașinilor electrice  
a.- fixarea bobinelor neizolate fata de masa  
b.- fixarea bobinelor izolate fata de masa  
1.- pol; 2.- izolația fata de masa; 3.- rama  
izolanta inferioara; 4.- bobinaj; 5.- rama  
izolanta superioara; 6.- șurub de prindere



## ***F.PRINDEREA BOBINELOR CONCENTRATE PE MIEZUL MAGNETIC***

Bobinele executate pe carcasa izolanta se introduc pe miezul magnetic si se consolidează de regula prin lipire sau șuruburi.

Bobinele pentru mașini electrice se fixează pe miezul magnetic in funcție de modul de izolare.

Bobinele neizolate fata de masa se fixează de polii mașinilor electrice, cu ajutorul ramelor izolate.

## ***G.TEHNOLOGIA DE REALIZARE A BOBINELOR PENTRU TRANSFORMATOARE***

Aceste bobine se realizează în general, din conductoare de cupru cu secțiune rotundă până la  $8 \text{ mm}^{2+}$  și din bare pentru secțiuni mai mari. În ultimul timp se utilizează și conductoare de aluminiu.

Bobinele transformatoarelor de putere mică se înfășoară pe carcasa din material electroizolant.

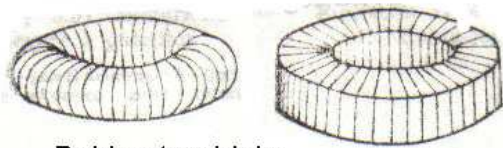
Bobinele transformatoarelor de curent se înfășoară direct pe miezul magnetic și au o formă toroidală.

La transformatoarele de puteri mai mari, realizarea bobinelor prezintă o serie de particularități datorită tensiunilor diferite la care sunt supuse. La aceste bobine problemele de izolație joacă un rol deosebit. Între bobinele parcurse de curenți mari, apar forțe de interacțiune mari și trebuie acordată o mare atenție problemelor de consolidare.

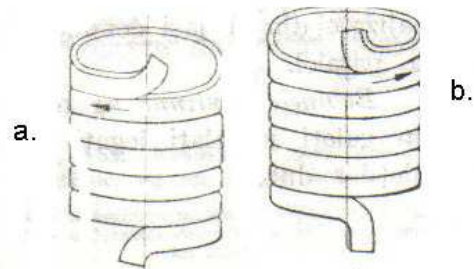
Sensul de înfășurare are o mare importanță în funcționarea bobinelor pentru transformatoare.

Înfășurarea unei bobine se poate face de la stânga la dreapta. Dispunerea înfășurarilor bobinelor pe miezul transformatoarelor poate fi: concentrică, biconcentrică, alternată.

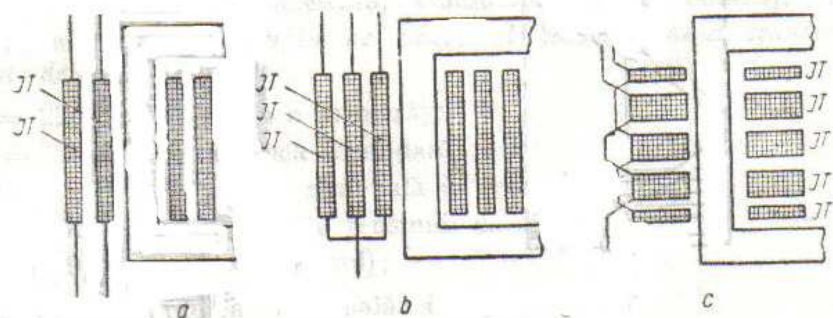




Bobine toroidale



Sensul de infasurare la bobinele pentru transformator  
 a. sensul de infasurare spre dreapta  
 b. sensul de infasurare spre stanga



Dispunerea infasuratorilo pe miezul transformatoarelor  
 a. concentric; b. -bioconcentric; c.- alternat

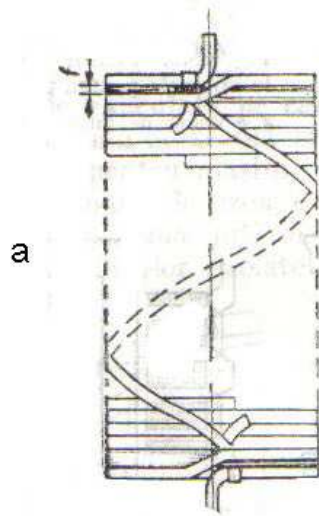
După forma constructiva, bobinele pentru transformatoare pot fi: cilindrice, spiralate, in galeți, continue.

Bobinele cilindrice au spirale învecinate pe direcția axiala strâns lipite de altele si se executa din conductor profilat izolat sau neizolat.

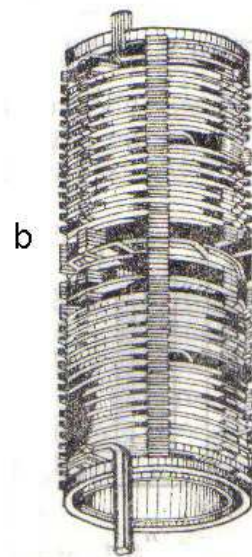
In comparație cu procesul tehnologic de realizare al bobinelor cilindrice, la bobinele spiralate se realizează si operația de transpunere si de intercalare a distantelor intre spire, pentru a se obține canalul de răcire

Bobinele in galeți. Prin galeți se inteleg grupe de spire din bobina, separate intre ele prin canale de răcire sau izolare.

Bobinele continue se realizează in mod similar cu cele confecționate din galeți jumelati legați in serie, dar se evita legăturile de înscriere a galeților dubli.



Bobina cilindrica intr-un strat



bobina spiralata



# I

## **MASURI DE PROTECTIA MUNCII LA UTILIZAREA INSTALATIILOR SI ECHIPAMENTELOR ELECTRICE**

*Pentru evitarea accidentelor prin electrocutare, este necesara eliminarea posibilitatii de trecere a unui curent periculos prin corpul omului.*

*Masurile, amenajarile si mijloacele de protectie trebuie sa fie cunoscute de catre tot personalul muncitor din toate domeniile de activitate.*

*Principalele masuri de prevenire a electrocutarii la locurile de munca sunt:*

- *Asigurarea inaccesibilitatii elementelor care fac parte din circuitele electrice si care se realizeaza prin:*
  - *amplasarea conductelor electrice, chiar izolate, precum si a unor echipamente electrice, la o inaltime inaccesibila pentru om. Astfel, normele prevad ca inaltimea minima la care se pozeaza orice fel de conducto electric sa fie de 4M, la traversarea partilor carosabile de 6M, iar acolo unde se manipuleaza materiale sau piese cu un gabarit mai mare, aceasta inaltime se depaseasca cu 2.25m gabaritele respective.*
  - *Izolarea electrica a conductoarelor;*
  - *Folosirea carcaselor de protectie legate la pamant;*
  - *Ingradirea cu plase metalice sau cu tablii perforate, respectandu-se distanta impusa pana la elementele sub tensiune.*
- *Folosirea tensiunilor reduse (de 12, 24, 36V) pentru lampile si sculele electrice portative. Sculele si lampile portative care functioneaza la tensiune redusa se alimenteaza la un transformator coborator. Deoarece exista pericolul inversarii bornelor este bine ca atat distanta picioruselor fiselor de 12, 24 si 36V, cat si grosimea acestor picioruse, sa fie mai mari decat cele ale fiselor obisnuite de 120, 220 si 380 V, pentru a evita posibilitatea inversarii lor.*

*La utilizarea uneltelor si lampilor portative alimentate electric, sunt obligatorii:*

- *varificarea atenta a uneltei, a izolatiei ei a fixarii sculei inainte de inceperea lucrului;*
  - *evitarea rasucirii sau a incolacirii cablului de alimentare in timpul lucrului si a deplasarii muncitorului, pentru mentinerea bunei stari a izolatiei;*
  - *menajarea cablului de legatura in timpul mutarii uneltei dint-un loc de munca in altul, pentru a fi solicitat prin intindere sau rasucire; unealta nu va fi purtata tinandu-se de acest cablu;*
  - *evitarea trecerii cablului de alimentare peste drumurile de acces si in locurile de depozitare a materialelor; daca acest lucru nu poate fi evitat, cablul va fi protejat prin ingropare, acoperire, cu scanduri sau suspendate;*
  - *interzicerea repararii sau remedierii defectelor in timpul functionarii motorului sau lasarea fara supraveghere a uneltei conectate la retea electrica.*
- *Folosirea mijloacelor individuale de protectie si mijloacelor de avertizare. Mijloacele de protectie individuala se intrebuinteaza de catre electricieni pentru prevenirea electrocutarii prin atingere directa si pot fi impartite in doua categorii: principale si auxiliare.*

*Mijloacele principale de protectie constau din: tije electroizolante, clesti izolanti si scule cu manere izolante. Izolatia acestor mijloace suporta tensiunea de regim a instalatiei in conditii sigure; cu ajutorul lor este permisa atingerea partilor conductoare de curent aflate sub tensiune.*

*Mijloacele auxiliare de protectie constau din: echipament de protectie (manusi, cizme, galosi electroizolanti), covorase de cauciuc, platforme si gratare cu picioruse electroizolante din portelan etc. Aceste mijloace nu pot realiza insa singure securitatea impotriva electrocutarilor.*

*Intotdeauna este necesara folosirea simultana cel putin a unui mijloc principal si a unuia auxiliar.*

*Mijloacele de avertizare constau din placi avertizoare, indicatoare de securitate (stabilite prin standarde si care contin indicatii de atentionare), ingradiri provizorii prevazute si cu placute etc. Acestea nu*

*izoleaza, ci folosesc numai pentru avertizarea muncitorilor sau a persoanelor care se apropie de punctele de lucru periculoase.*

- *Deconectarea automata in cazul aparitiei unei tensiuni de atingere periculoase sau a unor scurgeri de curent periculoase. Se aplica mai ales la instalatiile electrice care functioneaza cu punctul neutru al sursei de alimentare izolat fata de pamant.*

*Mentionand faptul ca un curent de defect 300-500A poate deveni in anumite conditii, un factor provocator de incendii, aparatul prezentat asigura protectia si impotriva acestui pericol.*

*Intreruptorul este prevazut cu carcase izolante, si este echipat cu declansatoare termice, electromagnetice si releu de protectie la curenti de defect.*

- *Separarea de protectie se realizeaza cu ajutorul unui transformator de separatie. Prin acesta, se urmareste crearea unui circuit izolat fata de pamant, pentru alimentarea echipamentelor electrice, la care trebuie inlaturat pericolul de electrocutare. In cazul unui defect, intensitatea curentului care se inchide prin om este foarte mica, deoarece trebuie sa treaca prin izolatia care are o rezistenta foarte mare.*

*Conditiiile principale care trebuie indeplinite de o protectie prin separare sunt:*

- *la un transformator de separatie sa nu se poata conecta decat un singur utilaj;*
- *izolatia conductorului de alimentare sa fie intotdeauna in stare buna, pentru a fi exclusa posibilitatea aparitiei unui curent de punere la pamant de valoare mare.*
- *Izolarea suplimentara de protectie consta in executarea unei izolari suplimentare fata de izolarea obtinuta de lucru, dar care nu trebuie sa reduca calitatile mecanice si electrice impuse izolarii de lucru.*

*Izolarea suplimentara de protectie se poate realiza prin:*

- *aplicarea unei izolari suplimentare intre izolatia obisnuita de lucru si elementele bune conducatoare de electricitate ale utilajului;*
- *aplicarea unei izolatii exterioare pe carcasa utilajului electric;*
- *izolarea amplasamentului muncitorului fata de pamant.*

- *Protectia prin legarea la pamant este folosita pentru asigurarea personalului contra electrocutarii prin atingerea echipamentelor si instalatiilor care nu fac parte din circuitele de lucru, dar care pot intra accidental sub tensiune, din cauza unui defect de izolatie. Elementele care se leaga la pamant sunt urmatoarele: carcusele si postamentele utilajelor, masinilor si ale apartelor electrice, scheletele metalice care sustin instalatiile electrice de distributie, carcusele tablourilor de distributie si ale tablourilor de comanda, corpurile mansoanelor de calibru si mantalele electrice ale cablurilor, conductoarele de protectie ale liniilor electrice de transport etc. Instalatia de legare la pamant consta din conductoarele de legare la pamant si priza de pamant, formata din electrozi. Prizele de pamant verticale sau orizontale se realizeaza astfel incat diferenta de potential la care ar putea fi expus muncitorul prin atingere directa sa nu fie mai mare de 40V.*

*In general, pentru a se realiza o priza buna, cu rezistenta mica, elementele ei metalice se vor ingropa la o adancime de peste 1M, in pamantul bun conductor de electricitate, bine umezit si batut.*

*Sistemul de priza (legare la pamant) separata pentru fiecare utilaj prezinta urmatoarele dezavantaje: este costisitor (cantitati mari de materiale si manopera); unele utilaje (transformatoare de sudura, benzi transportoare etc.) se muta frecvent dintr-un loc in altul; legatura este de multe ori incorect executata datorita caracterului de provizorat al instalatiei.*

- *Protectia prin legare la nul se realizeaza prin construirea unei retele generale de protectie care insotesc in permanenta retea de alimentare cu energi electrice a utilajelor.*

*Reteaua de protectie are rolul unui conductor principal de legare la pamant, legat la prize de pamant cu rezistenta suficient de mica.*

*Sistemul prezinta o serie de avantaje:*

- *utilajele electrice pot fi legate la o instalatie de legare la pamant cu o rezistenta suficient de mica;*
- *este economic, deoarece la instalatiile provizorii pentru santiere, materialele folosite pot fi recuperate in cea mai mare parte;*
- *este usor de realizat, putand fi folosite prizele de pamant naturale, constituite chiar din constructiile de beton armat;*
- *permite sa se execute legaturi sigure de exploatare, deoarece are prize stabile cu durata mare de functionare;*

- toate utilajele electrice pot fi racordate cu usurinta la retea de protectie;
- se poate executa in mod facil un control al instalatiei de legare la pamant, deoarece legaturile sunt simple si vizibile, iar prizele de pamant pot fi separate pe rand pentru masurare, utilajele ramanand protejatesigur de celelalte prize. Pentru cazul unei intreruperi accidentale a legaturii la nul se prevede, ca o masura suplimentara, un numar de prize de pamant.

*In aceeasi instalatie nu este permisa protejarea unor utilaje electrice prin legare la pamant, iar a altora prin legare la nul. Instalatia de protectie nu poate fi modificata in timpul exploatarei, fara un proiect si fara dispozitia sefului unitatii respective.*

*Conductoarele de legare la pamant si la nul nu se vor folosi pentru alte scopuri (alimentarea corpurilor de iluminat, a prizelor monofazate etc.). Conductoarele circuitelor electrice prin care circula curentul de lucru (conductoarele de nul, de lucru) nu pot fi folosite drept conductoare de protectie. Pentru a nu se crea confuzii, conductoarele de nul de protectie se vopsesc in culoarea rosie (sau se folosesc conductoare cu izolatie rosie), iar cele de lucru in culoare alb-cenusie.*

- *Protectia prin egalizarea potentialelor este un mijloc secundar de protectie si consta in efectuarea unor legaturi, prin conductoare, in toate partile metalice ale diverselor instalatii si ale constructiilor, care in mod accidental ar putea intra sub tensiune si ar fi atinse de catre un muncitor ce lucreaza sau de catre o persoana care trece prin acel loc.*

*Prin intermediul legaturilor se realizeaza o reducere diferentelor de potential dintre diferite obiecte metalice sau chiar o anulare a acestor diferente, obtinandu-se astfel egalizarea potentialelor si deci eliminarea pericolului de electrocutare. De precizat inasa ca retea de egalizare trebuie conectata la instalatia de legare la pamant sau la nul.*