

FIȘA DE LUCRU 1

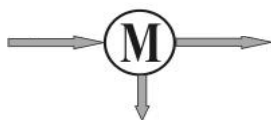
Regimuri de funcționare ale mașinilor electrice

Ce lipsește ?

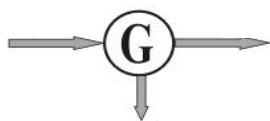
În figurile de mai jos, felul energiilor simbolizate prin săgeți **nu** a fost notat. Cunoscând regimul de funcționare definit în caseta din dreptul fiecărei figuri, completați-le utilizând notațiile consacrate (P_E – energie electrică; P_M – energie mecanică; P_{jFe} – pierderi ireversibile de energie)

Explicați, cu ajutorul acestor figuri, de ce randamentul mașinilor electrice este subunitar indiferent de regimul de funcționare.

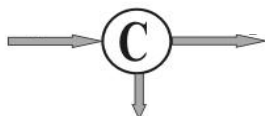
ATENȚIE! Chiar și regimul de frână se caracterizează prin randament subunitar.



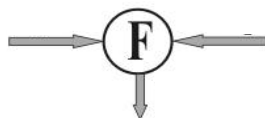
Funcționarea în regim de **MOTOR**: energia electrică este transformată în energie mecanică (parțial și în căldură)



Funcționarea în regim de **GENERATOR**: energia mecanică este transformată în energie electrică (parțial și în căldură)



Funcționarea în regim de **CONVERTIZOR**: energia electrică este transformată tot în energie electrică, dar cu alți parametri (parțial și în căldură)



Funcționarea în regim de **FRÂNĂ**: energia electrică și energia mecanică sunt transformate în căldură

Notă:

Pentru rezolvare, puteți consulta FIȘA DE DOCUMENTARE 1 „Regimuri de funcționare ale mașinilor electrice”.

FIȘA DE LUCRU 2

Mărimi nominale ale mașinilor electrice

1. Pe plăcuța indicatoare a unei mașini electrice sunt inscripționate următoarele date:

Typ 160 I	
3 ~ Mot.	Nr. 12345-88
Δ Y 400/690 V	29/17 A
S1 15 kW	cos φ 0,85
1430 rpm	50 Hz
Iso. – cl. IP 54	t
IEC34-1/VDE 0530	

Completați următorul tabel cu valorile corespunzătoare ale mărimilor nominale:

Mărimea nominală	Valoarea mărimii nominale
Puterea nominală	
Tensiunea nominală	
Curentul nominal	
Serviciul nominal	
Turația nominală	
Frecvența	
Factorul de putere	

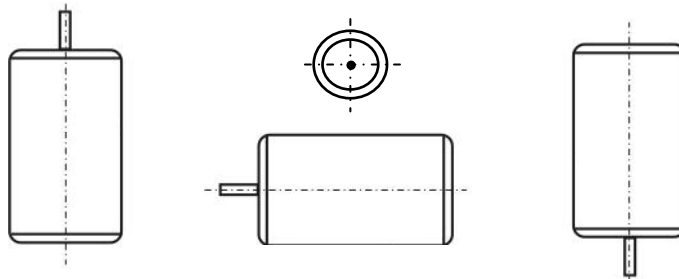
Notă:

Pentru rezolvare, puteți consulta FIȘA DE DOCUMENTARE 2 „Clasificarea mașinilor electrice. Mărimi nominale ale mașinilor electrice”.

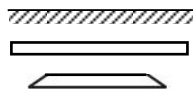
FIȘA DE LUCRU 3

Forme constructive ale mașinilor electrice rotative. Moduri de montare

1. În figurile următoare sunt reprezentate schematic, mașini electrice (vedere laterală și vedere din față) și elemente de fixare a acestora (flanșă, talpă, batiu).



Mașini electrice în vedere laterală și vedere din față



Elemente de fixare a mașinilor electrice

Desenați, utilizând elementele celor două figuri, sistemele de montaj posibile ale mașinilor electrice (IMB3, IMB5, IMB6, IMB7, IMV1, IMV5, IMV6, IMV9).

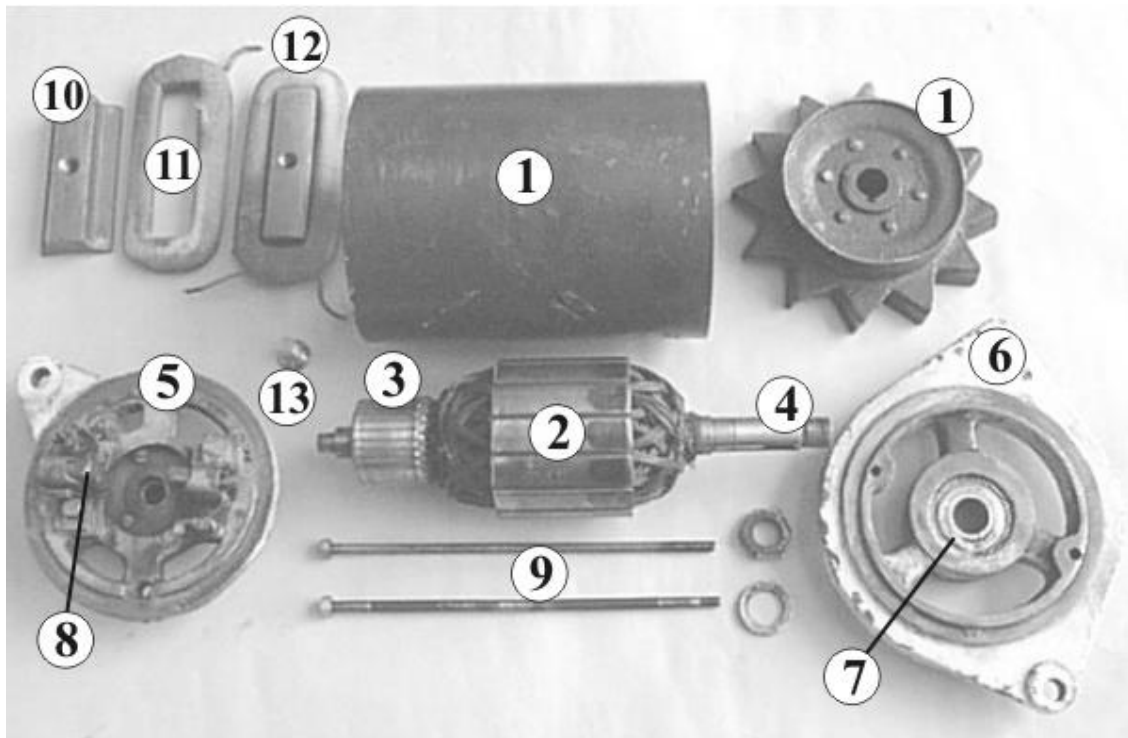
Notă:

Pentru rezolvare, puteți consulta FIȘA DE DOCUMENTARE 3 „Forme constructive ale mașinilor electrice rotative. Moduri de montare”.

FIȘA DE LUCRU 4

Subansamble constructive ale mașinilor electrice

1. În figura următoare sunt prezentate elemente și subansambluri constructive ale mașinilor electrice.

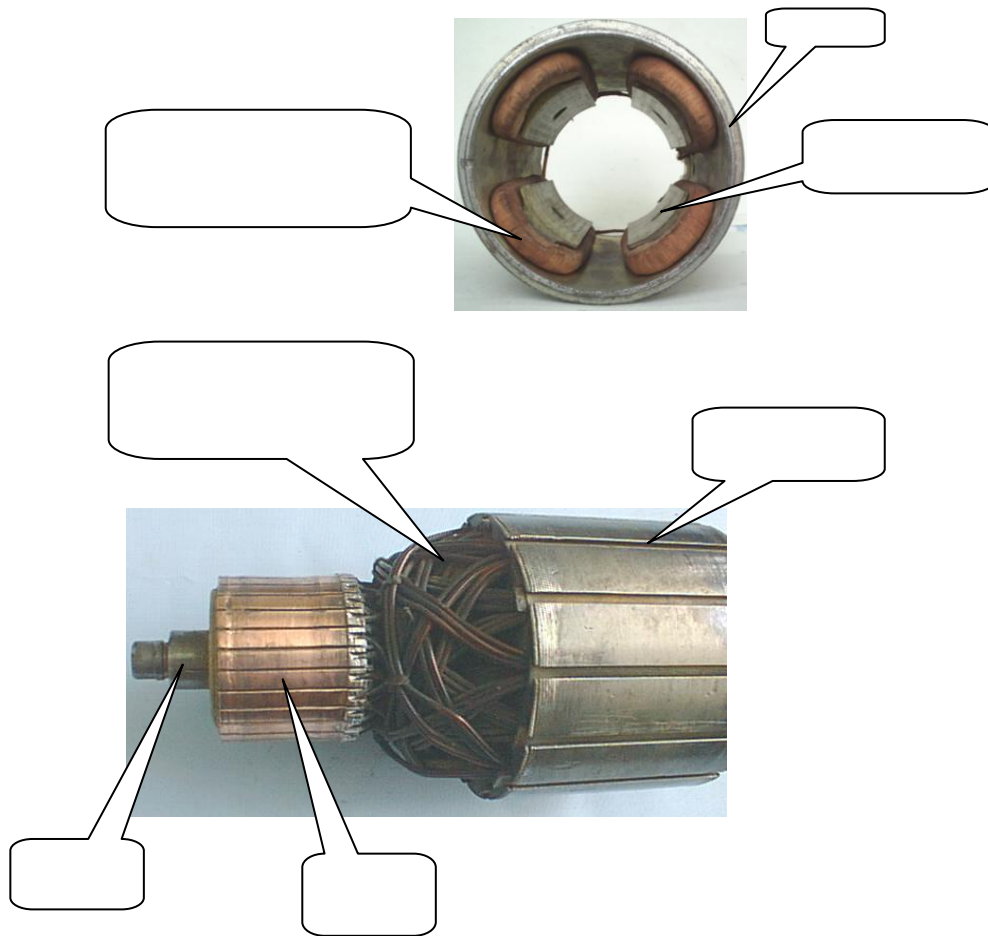


- a) Precizați denumirea fiecărui reper numerotat din figură și realizați o scurtă descriere a sa (formă, localizare în ansamblul mașinii).
 - b) Specificați materialul din care este executat.
 - c) Indicați rolul funcțional al fiecărui reper identificat.
-
2. În figura următoare sunt prezentate un stator și un rotor al unei mașini de curent continuu.
 - a) Completați casetele din figură cu denumirea reperelor și subansamblurilor mașinii.
 - b) Câte perechi de poli are mașina electrică din figură?

Modulul: Mașini electrice

Clasa: a X-a D

Calificarea: Electrician exploatare joasă tensiune



Notă: Pentru rezolvare, puteți consulta FIȘA DE DOCUMENTARE 4 „Subansamble constructive ale mașinilor electrice”.

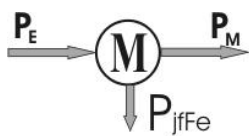
FIȘA DE DOCUMENTARE 1

Regimuri de funcționare ale mașinilor electrice

Prin **mașină** se înțelege un sistem tehnic care servește la transformarea cu randament subunitar a unei forme de energie în altă formă de energie.

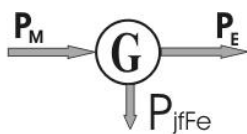
Mașinile electrice sunt mașini care asigură conversia electromecanică: una dintre formele de energie transformate este de natură electrică.

Modurile de transformare a energiei electromecanice sunt ilustrate în figura următoare. Aceste moduri de conversie determină totodată și modurile posibile de funcționare ale unei mașini electrice.



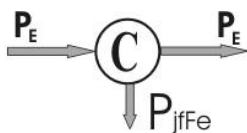
a

Funcționarea în regim de **MOTOR**: energia electrică este transformată în energie mecanică (parțial și în căldură)



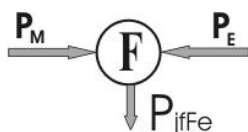
b

Funcționarea în regim de **GENERATOR**: energia mecanică este transformată în energie electrică (parțial și în căldură)



c

Funcționarea în regim de **CONVERTIZOR**: energia electrică este transformată tot în energie electrică, dar cu alți parametri (parțial și în căldură)



d

Funcționarea în regim de **FRÂNĂ**: energia electrică și energia mecanică sunt transformate în căldură

Regimuri de funcționare ale mașinilor electrice:

P_E – energie electrică; P_M – energie mecanică; P_{jFe} – pierderi ireversibile de energie

FIȘA DE DOCUMENTARE 2

Clasificarea mașinilor electrice. Mărimi nominale ale mașinilor electrice

Cel mai frecvent utilizat criteriu de clasificare a mașinilor electrice este felul curentului electric. În acest sens se disting:

- mașini de **curent continuu**:
 - cu excitație serie
 - cu excitație independentă
 - cu excitație derivație
 - cu excitație mixtă;
- mașini de **curent alternativ**:
 - asincrone (trifazate, monofazate): cu rotorul în scurtcircuit, cu rotorul bobinat
 - sincrone.

Principalele **mărimi caracteristice**, reprezentând și criteriile de clasificare ale mașinilor electrice, sunt:

- felul curentului (continuu sau alternativ);
- puterea (activă sau aparentă);
- tensiunea;
- intensitatea curentului electric;
- turația nominală;
- serviciul nominal.

Mărimile nominale ale mașinilor electrice

Puterea nominală (P_n) valoarea puterii debitate (la generatoare) sau a puterii utile la ax (pentru motoare)
--

Tensiunea nominală (U_n) este valoarea standardizată de tensiune pentru care este construită o mașină electrică.
--

Intensitatea curentului nominal (I_n) este cel mai mare curent pe care îl poate suporta o mașină timp îndelungat, fără ca încălzirea diferitelor sale elemente să depășească limitele impuse de norme

Turația nominală (n_n) este turația arborelui la valorile nominale ale celorlalte mărimi caracteristice

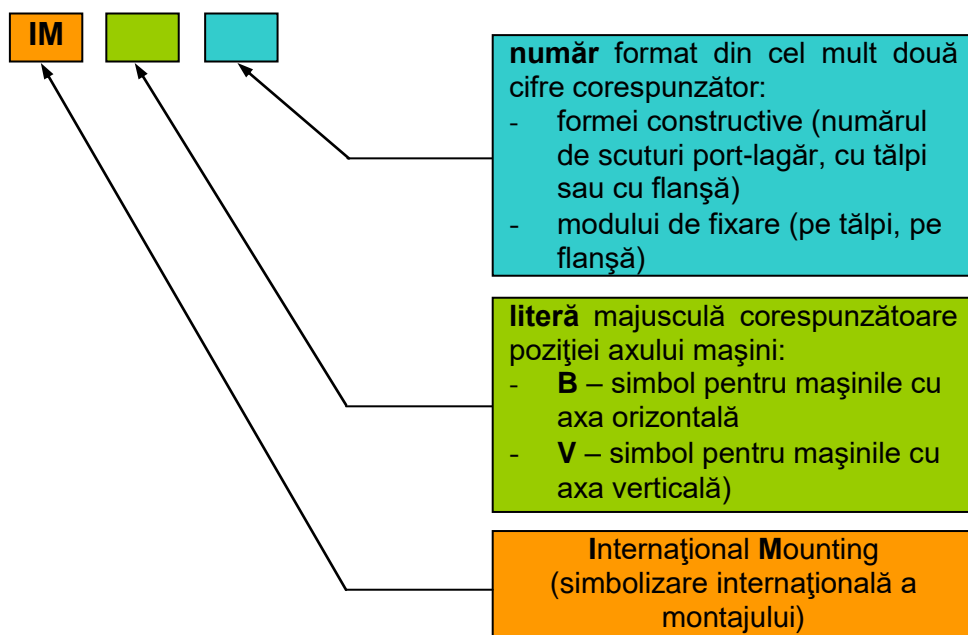
Serviciul nominal (S) este caracterizat prin durata și succesiunea în timp a perioadelor de încărcare

Mărimile caracteristice mașinilor electrice au **valori standardizate**. Standardizarea mărimilor nominale este necesară deoarece nu se pot proiecta și construi mașini electrice pentru fiecare situație de utilizare în parte.

FIȘA DE DOCUMENTARE 3

Forme constructive ale mașinilor electrice rotative. Moduri de montare

Formele constructive și modurile de montare ale mașinilor electrice rotative sunt simbolizate conform standardelor în vigoare. Cel mai utilizat mod de simbolizare este cel alfanumeric și are următoarea structură:



De exemplu, **IMB3** este simbolul asociat unei mașini electrice care are axa orizontală, cu tălpi, cu două scuturi port-lagăr, care se fixează pe tălpi pe o placă de bază (fig. 1)

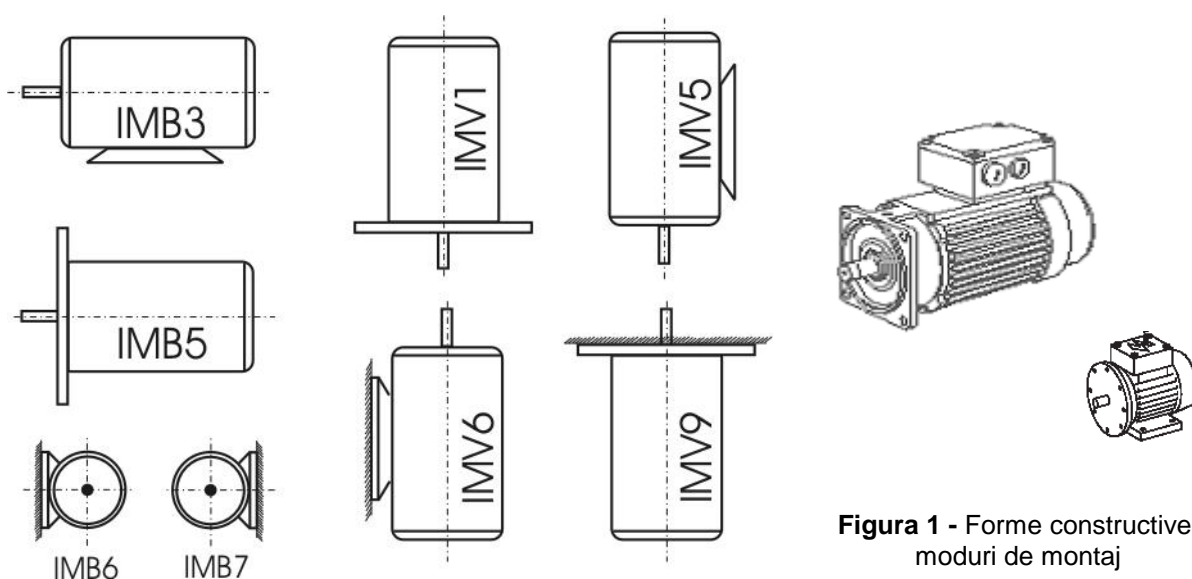


Figura 1 - Forme constructive, moduri de montaj

FIȘA DE DOCUMENTARE 4

Subansamble constructive ale mașinilor electrice CIRCUITUL MAGNETIC

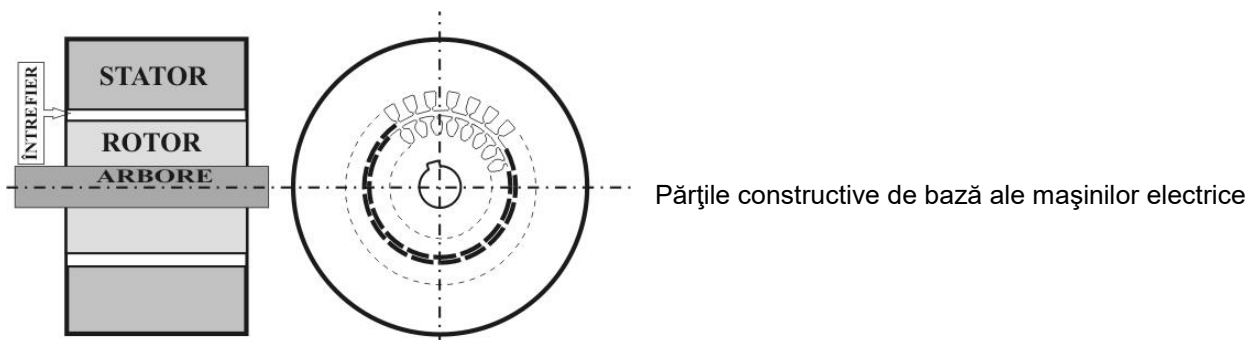
Mașinile electrice, indiferent de tip, au două **părți constructive de bază**: **statorul** și **rotorul**, între care este prevăzut un spațiu de aer numit **întrefier** (notat δ) care facilitează mișcarea relativă între cele două armături. În acest spațiu are loc interacțiunea dintre câmpurile electromagnetice statoric și rotoric, interacțiune pe care se bazează conversia electromecanică.



Statorul (de obicei, inductor) este partea fixă a mașinii, alcătuită din:

- circuit magnetic (miez feromagnetic);
- sistem de înfășurări;
- carcasă.

Inductorul este partea din mașină care asigură existența câmpului magnetic inițial.



Rotorul (de obicei, indus) este partea mobilă a mașinii și este alcătuit din:

- circuit magnetic (miez feromagnetic);
- sistem de înfășurări;
- arbore;
- sistem colector.

Pe **indusul** mașinii sunt plasate spirele în care ia naștere tensiunea electromotoare de inducție.

Observație:

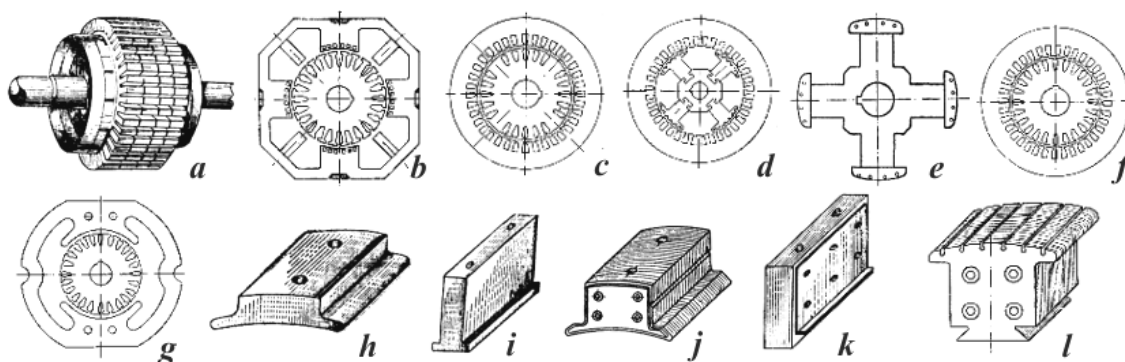
Fiecare dintre componentele principale: **stator** sau **rotor** pot avea rol de **inductor** sau de **indus**. La rândul lor, statorul și rotorul au în componență **circuit magnetic**, **circuit electric**, sistem de legătură cu rețeaua exterioară (**sistem colector**) și **părți mecanice** de susținere, protecție, răcire, transmisie a mișcării.

Circuitul magnetic (miezul feromagnetic) este suportul material prin care se închid liniile câmpului magnetic. În funcție de felul acestui câmp, miezurile feromagnetice se pot realiza sub formă:

- **masivă** (pentru câmpurile magnetice constante în timp) din oțel sau fontă (mai rar);
- **lamelată** (pentru câmpurile magnetice constante în timp) din tablă de oțel de 1-2 mm sau (pentru câmpurile magnetice variabile în timp) din tablă de oțel electrotehnic, izolată pe ambele fețe, grosă de 0,5 mm sau, de 0,35 mm.

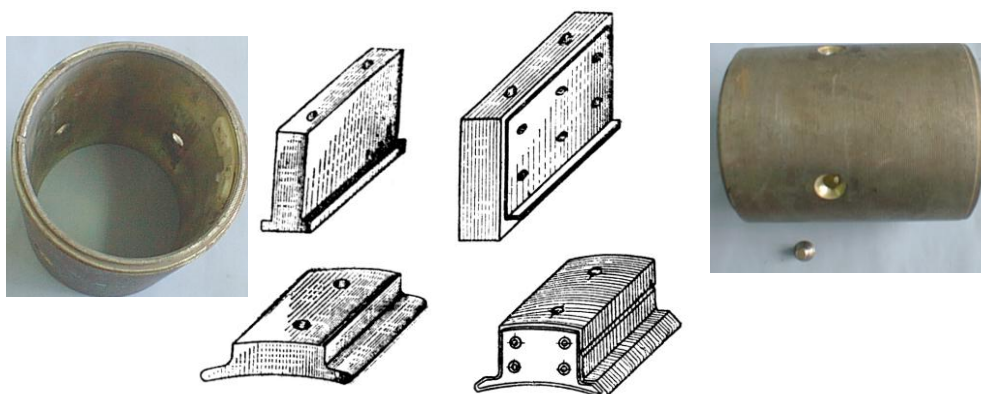
De regulă, miezul feromagnetic este confecționat din tole ștanțate suprapuse, izolate între ele prin aplicarea unui strat de lac izolant. În creștăturile miezului sunt introduse înfășurările electrice.

Formele diferite de miezuri sunt funcție de tipul de mașină:



- a) circuitul magnetic al indusului mașinii de c.c.; b) circuitul magnetic al mașini de c.c.(stator și rotor);
c) circuitul magnetic al mașinii sincrone cu poli înecați; d) circuitul magnetic al mașinii sincrone cu poli aparenti; e) rotor de mașină sincronă cu piese polare aplicate pe steaua polară;
f) circuitul magnetic al mașinii asincrone; g) circuitul magnetic al unei mașini asincrone monofazate;
h) pol principal (masiv); i) pol de comutație (masiv); j) pol principal (lamelat); k) pol de comutație (lamelat);
l) pol rotoric la mașina sincronă.

Miezul feromagnetic al polilor inductori este realizat din oțel masiv sau din tole de tablă feromagnetică, cu grosimea de 0,5...2 mm, asamblate împreună prin buloane de strângere nituite. În figura următoare se observă sistemul de fixare a pieselor polare pe carcasa statorică.

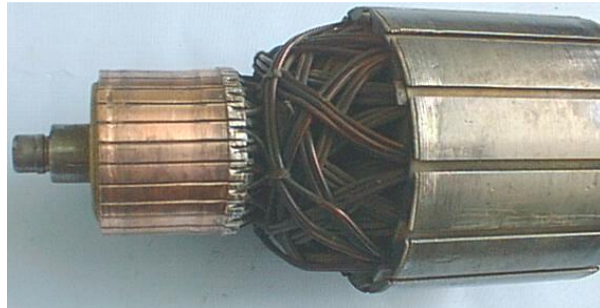


Modulul: Mașini electrice

Clasa: a X-a D

Calificarea: Electrician exploatare joasă tensiune

Miezul feromagnetic rotoric este realizat din tole ștanțate din tablă silicioasă normal aliată, de 0,5 mm grosime, izolate între ele. La periferia rotorului sunt ștanțate creștături repartizate uniform, prin suprapunerea cărora se formează locașurile în care se amplasează înfășurările rotorice.



Subansamble constructive ale mașinilor electrice CIRCUITUL ELECTRIC

Sistemul de înfășurări (format din înfășurările statorice și rotorice) alcătuiește suportul material prin care se închide circuitul electric al mașinii.

O înfășurare este alcătuită din bobine care la rândul lor sunt formate din mai multe spire (bucle simple formate de un conductor sau de mai multe conductoare legate în paralel).



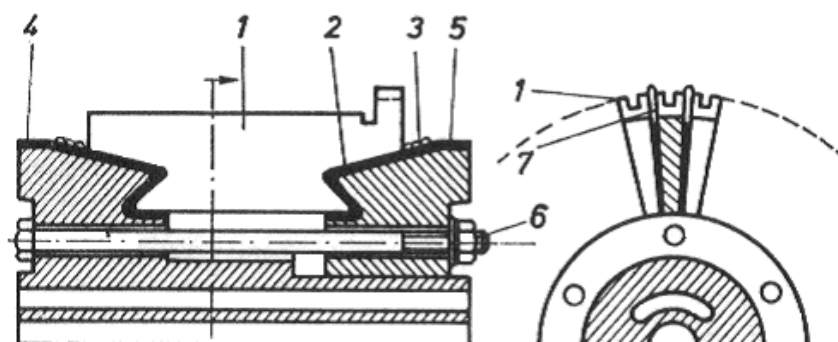
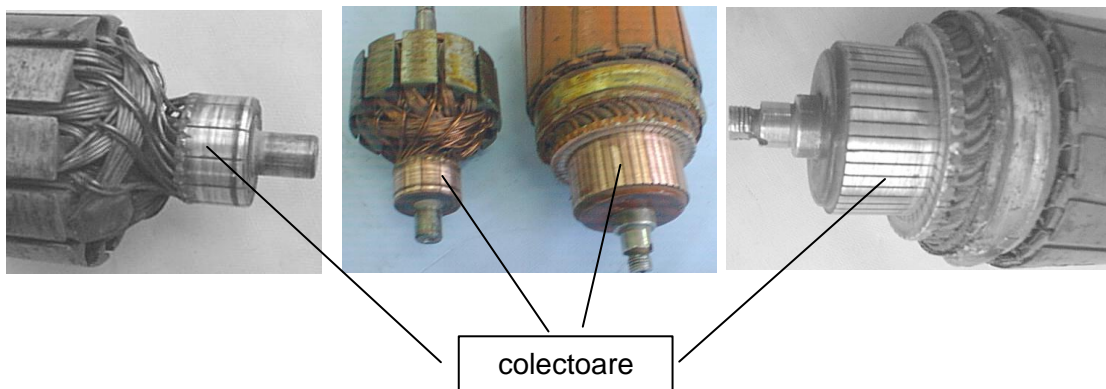
Pe miezul polilor inductori sunt așezate bobinele de excitație realizate din conductor de cupru izolat cu email, bumbac, fibre de sticlă etc.



Bobinele sunt conectate în serie astfel încât polii de un nume să alterneze la periferia armăturii cu polii de nume contrar, pentru a se obține un inductor heteropolar.

Sistemul colector este necesar pentru realizarea legăturilor electrice între înfășurarea rotorică – mobilă în spațiu, odată cu rotorul – și circuitul electric exterior. Această legătură se asigură sub forma unui *contact alunecător* alcătuit din:

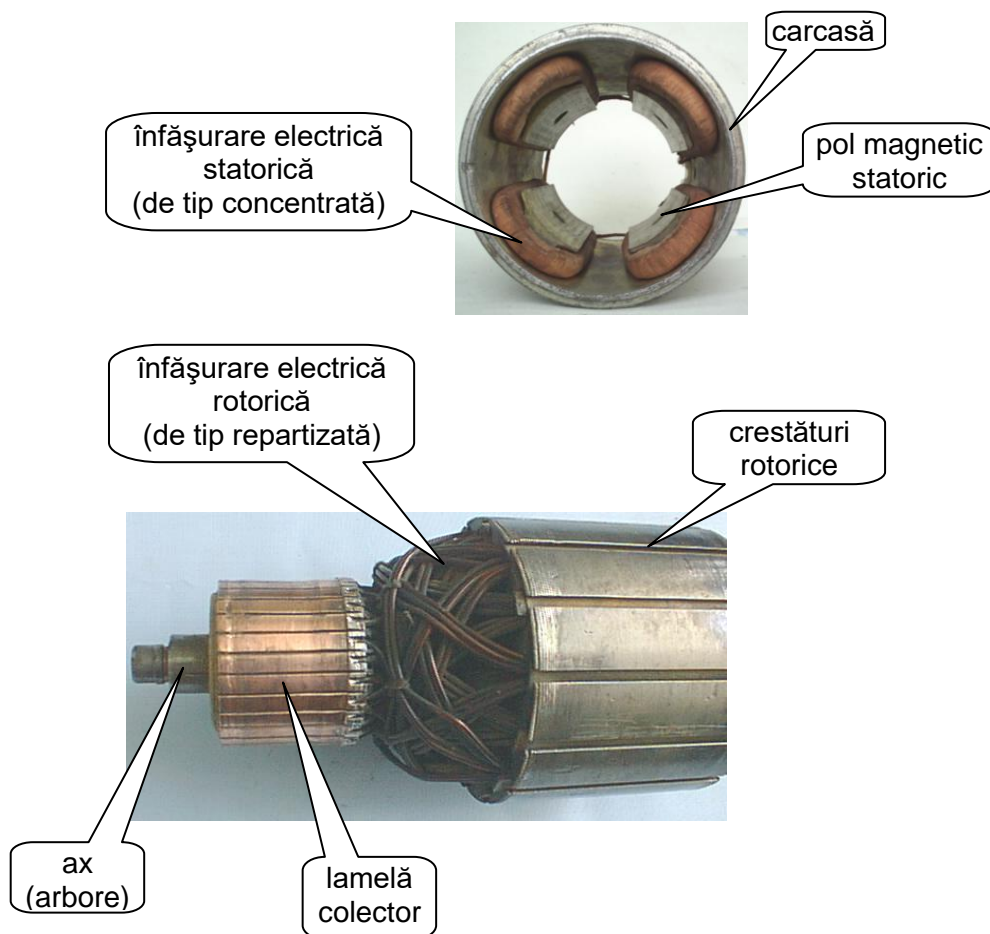
- o parte mobilă – inele colectoare
- lamele colectoare
- o parte fixă – perii colectoare



Colector mașină de curent continuu (secțiune)

- 1 – lamelă din bandă de cupru, 2 – con izolanț din micanită, 3 – bandaj, 4 – butucul colectorului, 5 – inel de strângere din metal, 6 – bulon de strângere din oțel, 7 – lamelă izolanță din micanită.

Observație: La mașinile de puteri foarte mici, lamelele au forma literei H; strângerea colectorului se realizează cu inele metalice, izolate față de lamelele conductoare printr-o masă turnată din rășini sintetice. În partea exterioară, lamela de cupru prezintă un steguleț la care se conectează capătul de sfârșit al unei secții și capătul de început al secției următoare din circuitul electric al înfășurării.



Subansamble constructive ale mașinilor electrice PARTEA MECANICĂ

Carcasa (din fontă, oțel, aliaj de aluminiu) de formă cilindrică – în cele mai multe cazuri – este prevăzută cu:

- fante necesare circulației aerului; sau cu nervuri pentru a crește suprafața de schimb termic cu mediul ambiant.
- elemente de prindere pentru fixarea mașinii (tălpi, flanșe).

Arborele (din oțel) este componenta pe care se fixează rotorul, organul colector și lagărele ce asigură mișcarea rotorului față de stator.

Ventilatorul (*independent sau fixat pe arbore*) - prin care se realizează circulația forțată a aerului necesar răcirii motorului;

Modulul: Mașini electrice

Clasa: a X-a D

Calificarea: Electrician exploatare joasă tensiune



Forme constructive de ventilatoare

Lagărele (cu *alunecare* sau cu *rostogolire*) - susțin arborele și permit rotirea lui;



Arbore rotoric cu rulment
(pentru lagărul cu rostogolire)

Scuturile (de *tracțiune* – spre capătul de arbore și *suport*) închid carcasa și permit montarea lagărelor;



Scut de tracțiune

Scuturile mașinii de curent continuu au prevăzute lagăre de alunecare, dimensionate funcție de diametrul axului rotoric.

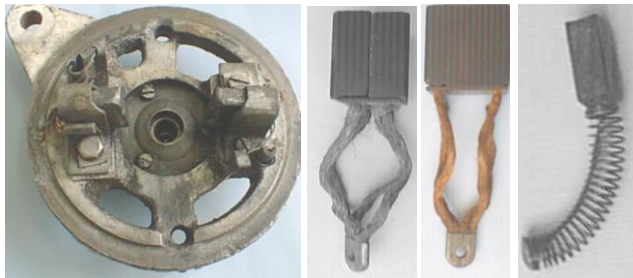


Modulul: Mașini electrice

Clasa: a X-a D

Calificarea: Electrician exploatare joasă tensiune

Pe unul din scuturi se vor amplasa portperiile cu periile colectoare.



Scutul cu portperiile și periile colectoare

Colierul portperiilor (*crucea portperii*) - susține periile și portperiile prin care se realizează legătura electrică între organul colector și cutia de borne.

Cutia de borne are în interior *placa de borne* la care se fac legăturile cu rețeaua electrică.