

Laboratorul numărul 2

Mașina de curent continuu - Considerații generale

Mașinile de curent continuu sunt utilizate pe scară largă în diverse aplicații cum sunt: tracțiunea electrică (motoare de tramvaie și troleibuze, motoare și generatoare pentru locomotive diesel-electrice), mașini de ridicat și poduri rulante, transportoare în industria metalurgică, mașini unelte, generatoare de sudura, etc.

Mașinile de curent continuu au un caracter reversibil putând fi utilizate în două regimuri de funcționare:

- Regimul de generator;
- Regimul de motor.

În cazul regimului de generator, puterea generată de acesta (de natură electrică) este obținută la bornele mașinii, fiind exprimată în W , kW sau MW , iar pentru regimul de motor puterea rezultată este putere mecanică la arbore și se exprimă în W , kW sau MW . Specificațiile și regimul de funcționare se pot identifica de la plăcuța indicatoare a mașinii.

Din punct de vedere electromagnetic, constructiv cea mai simplă mașină de curent continuu este realizată din două părți principale (fig. 1):

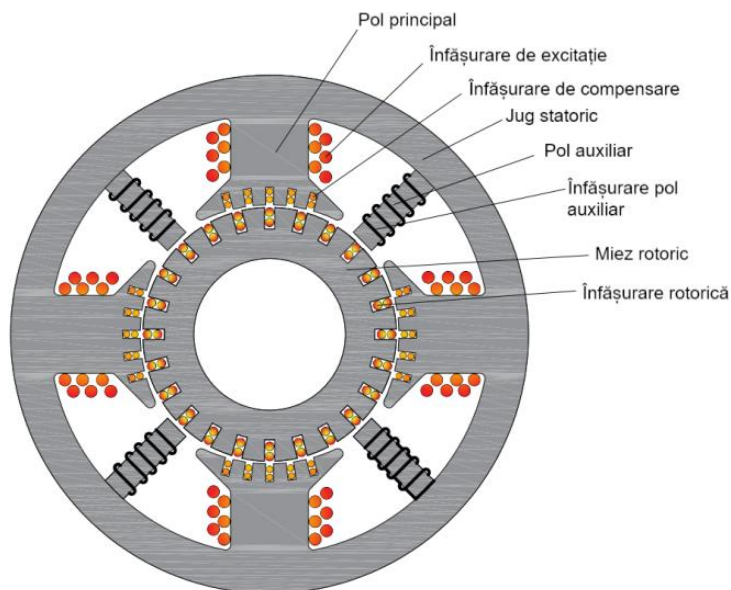


Fig. 1. – Mașina de cc: Structura circuitului electromagnetic

A. Stator (inductorul) - constituit din:

- Poli principali (polii inductori) care pot fi realizați din miez feromagnetic masiv sau pachet de tole de 0,5 mm grosime, asamblate prin nituire.
- Înfășurare de excitație care alimentată va crea câmpul magnetic inductor.
- Jugul statoric, uneori și cu rol de carcasă, asigură închiderea câmpului magnetic inductor;

B. Rotor (indusul) - constituit din:

- Miez feromagnetic realizat tot din tole, ce prezintă creștături;
- Înfășurarea rotorică uniform repartizată în creștăturile rotorice;
- Colector realizat din lamele colectoare, la care se conectează capetele înfășurării indusului, izolate între ele cu mică.

La mașinile de curent continuu de puteri medii și mari, la nivel statoric, își fac apariția polii auxiliari pe care este plasată înfășurarea de polilor auxiliari (sau de comutație). De asemenea, mașinile de puterii medii și mari beneficiază și de înfășurarea de compensație, plasată în piesele polare ale polilor inductori. Această înfășurare, după cum este și denumirea, are rolul de a reduce câmpul magnetic de reacție produs de înfășurarea indusului.

La structura electromagnetică, pentru a asigura funcționalitatea mașina prezintă și elementele de susținere mecanică și ventilație (talpa de prindere, carcasă, scuturi, rulmenți, ax,, suport port perii, cârlig de manipulare), la care se adaugă cutia de borne pentru realizarea conexiunilor.

Generatorul de curent continuu

O mașină de curent continuu care funcționează în regim de generator primește putere mecanică la arbore și cedează putere electrică la borne. Pe lângă puterea mecanică la arbore este necesar ca înfășurarea de excitație să fie alimentată pentru a crea câmpul magnetic inductor. Prin rotația spirelor indusului, în câmpul magnetic inductor, prin inducției electromagnetice, în acestea se va induce tensiune alternativă. Sistemul perii colector realizează conversia tensiunii alternative în tensiune continuă (colectată la borne prin intermediul periiilor), de aici și numele de **redresor mecanic**.

În funcție de conectarea înfășurării de excitație în raport cu înfășurarea indusului, mașinile de curent continuu se pot conecta astfel:

- Generatorul de curent continuu cu excitație separată -curentul de excitație este furnizat de o sursă externă de tensiune continuă.
- Generatorul de curent continuu cu excitație derivație - tensiunea aplicată înfășurării de excitație este o parte din tensiunea generată;
- Generatorul de curent continuu cu excitație serie - curentul de excitație este tocmai curent indus în înfășurarea indusului;
- Generatorul de curent continuu cu excitație mixtă - prezintă două înfășurări de excitație: una serie și una derivație.

Caracteristicile generatorului de curent continuu

Comportarea mașinilor electrice este descrisă de caracteristicile de funcționare. Și în cazul generatorului de curent continuu, caracteristicile de funcționare date de mărimile electrice, magnetice și mecanice reprezentate grafic vor descrie comportare acestuia.

Principalele caracteristici ale generatorului de curent continuu sunt:

- ✓ Caracteristica de mers în gol – $E_0=f(I_e)$ - descrie dependența tensiunii de mers în gol (curentul de sarcină este nul) în funcție de curentul de excitație, păstrând constantă turația generatorului;
- ✓ Caracteristica internă (de sarcină) – $U=f(I_e)$ - reprezintă dependența dintre tensiunea generată, colectată la borne, și curentul de excitație menținând constant curent de sarcină și turația generatorului;
- ✓ Caracteristica de externă – $U=f(I)$ - reprezintă evoluția tensiunii la bornele generatorului în funcție de curentul de sarcină în condițiile păstrării turației și curentului de excitație constant;
- ✓ Caracteristica de reglaj – $I_e=f(I)$ - reprezintă variația curentului de excitație în funcție de curentul de sarcină păstrând tensiunea la bornele generatorului și turația constant;
- ✓ Caracteristica de scurtcircuit – $I_{sc}=f(I_e)$ - reprezintă dependența dintre curentul din circuitul indusului scurtcircuitat și curentul de excitație, păstrând constantă turația generatorului.

Motorul de curent continuu

O mașină de curent continuu care funcționează în regim de motor primește putere electrică la borne și cedează lucru mecanic la arbore. Alimentând înfășurarea de excitație se creează câmpul magnetic inductor. Alimentând cu tensiune continuă înfășurarea indusului (rotorică), prin spirele acesteia va circula curent alternativ datorită sistemului perii-colector, care joacă rolul de inverter mecanic. Interacțiunea dintre câmpul magnetic inductor și curentul alternativ din indus va da naștere forței Lorentz care va pune rotorul în mișcare.

Ca și în cazul generatoarelor de curent continuu, în funcție de modul de conectare a înfășurării de excitație în raport cu înfășurarea indusului, motoarele de curent continuu pot fi: cu excitație separată, derivație, serie și mixtă.

Caracteristicile motorului de curent continuu

Principalele caracteristici ale motorului de curent continuu sunt:

- ✓ *Caracteristici de pornire – descriu grafic evoluția motorului din momentul cuplării la rețea până ce acesta atinge turația nominală, adică regimul stabil de funcționare.*
- ✓ *Caracteristici de funcționare – descriu grafic funcționarea motorului prin relațiile dintre viteza de rotație respectiv, cuplul dezvoltat de motor și mărimile electrice rezultate în urma alimentării motorului cu tensiune continuă. Cele mai importante caracteristici de funcționare sunt: $n=f(P_2)$, $M=f(P_2)$ și $\eta=f(P_2)$, și cea mai importantă caracteristică este caracteristica mecanică $n=f(M)$ descrisă la păstrarea constantă a tensiunii de alimentare $U=U_n=U_a$ și fără reglajul curentului de excitație.*
- ✓ *Caracteristicile de reglaj a vitezei descriu posibilitatea de reglare a turației motorului. Aceste caracteristici, ca și cele de funcționare, exceptând caracteristica randamentului, $\eta=f(P_2)$, depind de tipul de excitație de care beneficiază motorul.*