

## Funcționare

**Tematica:** *Mașini electrice*

→ **Capitol:** *Mașina asincronă*

→ **Secțiunea:** *Construcție și funcționare*

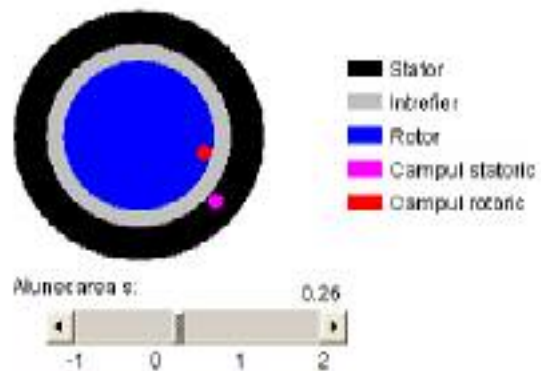
**Tip resursă:**  *Expunere*     *Laborator virtual / Exercițiu*     *CVR*

În această lecție se prezintă principiul, mărimile caracteristice și bilanțul de puteri. Sunt detaliate, de asemenea, regimurile de motor, generator și frână electromagnetică.

- cunoștințe anterioare necesare: Fizică, Bazele electrotehnicii
- nivel: ciclul 1
- durata estimată: 1/2 oră
- autori: [Aurel Câmpeanu](#), [Sorin Enache](#)
- realizare: [Florin Ravigan](#)

## Funcționare

Se consideră o mașină asincronă trifazată ce funcționează în regim de motor. Se presupune deci că înfășurarea statorică are trei faze simetrice (cu axele decalate cu  $2\pi/3$  radiani și cu același număr de spire), repartizate sinusoidal. Prin alimentarea acesteia cu un sistem sinusoidal simetric de tensiuni cu frecvența  $f_1$ , în mașină va lua naștere un câmp magnetic  $[B]$  învârtitor circular de viteza  $\Omega_1$ .



Dacă rotorul este în repaus, acest câmp va induce în fazele înfășurării rotorice, conform legii inducției electromagnetice, tensiuni electromotoare. În cazul în care înfășurarea rotorică este scurtcircuitată sau se racordează pe o impedanță trifazată simetrică, aceste tensiuni electromotoare vor determina apariția unor curenți induși. Prin interacțiunea câmpului magnetic statoric cu acești curenți induși, vor lua naștere forțe electromagnetice  $[F]$  care se vor exercita asupra fiecărui conductor rotoric. Acestor forțe le corespunde un cuplu  $M$ , obținut prin însumarea tuturor cuplurilor determinate de forțele ce acționează asupra conductoarelor rotorice, care determină punerea în mișcare a rotorului, cu turația  $n$ , în sensul câmpului învârtitor statoric.

## Vitezele și alunecarea

Viteza de sincronism:  $\Omega_1 = \frac{2\pi f_1}{p}$  [rot/s]

Alunecarea:  $s = \frac{\Omega_1 - \Omega}{\Omega_1}$

Viteza rotorului:  $\Omega = \Omega_1(1 - s)$

Viteza câmpului învârtitor statoric față de rotor:  $\Omega_s = \Omega_1 - \Omega$

## Regimul de motor

În regim de **motor** mașina absoarbe putere electrică din rețea, pe la bornele înfășurării statorice, și furnizează, la arbore, putere mecanică. Acesta este cel mai utilizat regim de funcționare al mașinii asincrone. Bilanțul de puteri este redat în figura de mai jos.

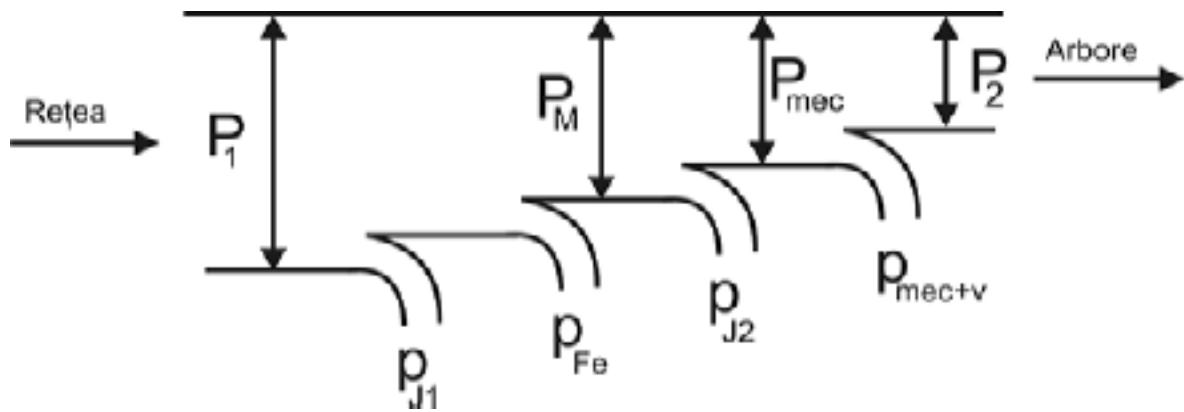


Figura 1

Unde:

$P_1$  - puterea electrică absorbită pe la bornele înfășurării statorice;

$P_M$  - puterea electromagnetică (transferată în rotor prin intermediul câmpului electromagnetic);

$P_{mec}$  - puterea mecanică;

$P_2$  - puterea utilă la arbore;

$p_{J1}$  - pierderile prin efect Joule, din înfășurarea statorului;

$p_{Fe}$  - pierderile în miezul feromagnetic;

$p_{J2}$  - pierderile prin efect Joule, din înfășurarea rotorului;

$p_{mec+v}$  - pierderile mecanice și de ventilație.

Viteza rotorului, în acest caz, este mai mică decât viteza de sincronism ( $0 < \Omega < \Omega_1$ ,  $0 < s < 1$ ).

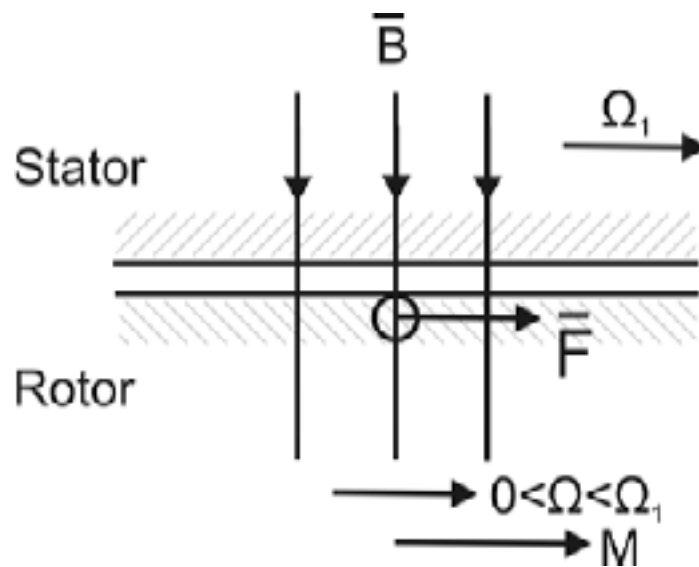


Figura 2

## Regimul de generator

Dacă mașina este antrenată, cu ajutorul unui motor auxiliar, în sensul de mișcare, cu o viteză  $\Omega > \Omega_1$  ( $s < 0$ ), se schimbă sensul de deplasare al rotorului față de câmpul inductor statoric. Prin urmare se va schimba și sensul tensiunii electromotoare induse, respectiv al curentului indus, și, implicit, al cuplului.

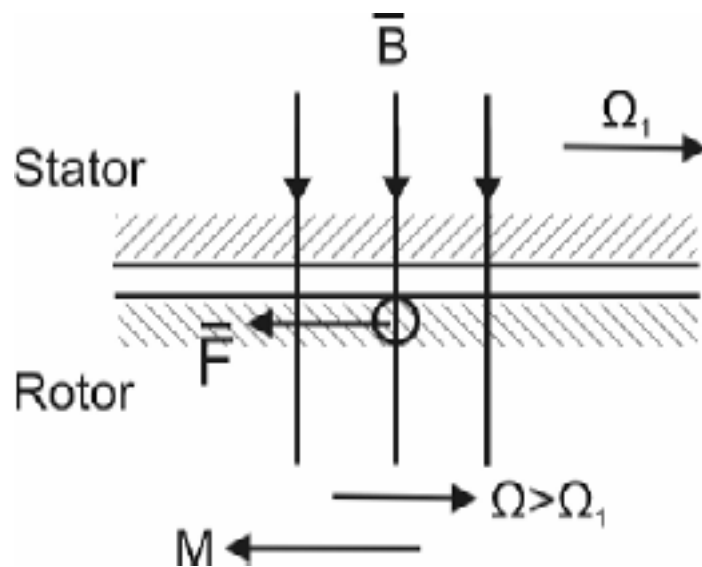


Figura 3

În această situație mașina primește putere mecanică pe la arbore (de la motorul auxiliar) și cedează putere electrică pe la bornele înfășurării statorice. Se spune că mașina funcționează în regim de **generator**. Bilanțul de puteri este redat în figura de mai jos.

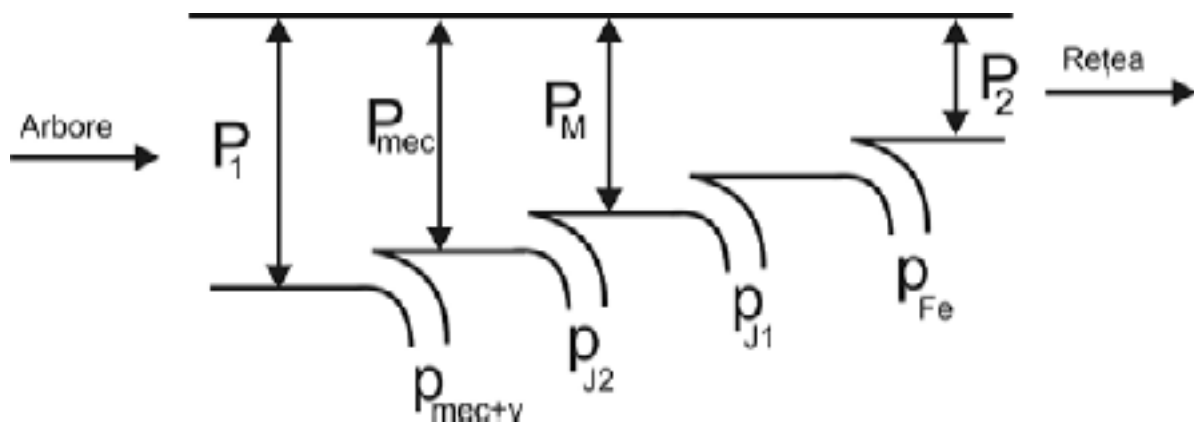


Figura 4

Unde:

$P_1$  – puterea electrică absorbită pe la bornele înfășurării statorice;

$P_M$  – puterea electromagnetică (transferată în rotor prin intermediul câmpului electromagnetic);

$P_{mec}$  – puterea mecanică;

$P_2$  – puterea utilă la arbore;

$p_{J1}$  – pierderile prin efect Joule, din înfășurarea statorului;

$p_{Fe}$  – pierderile în miezul feromagnetic;

$p_{J2}$  – pierderile prin efect Joule, din înfășurarea rotorului;

$p_{mec+v}$  – pierderile mecanice și de ventilație.

## Regimul de frână electromagnetică

În cazul regimului de **frână electromagnetică**, mașina este antrenată, din exterior, în sens contrar câmpului statoric ( $\Omega < 0$ ,  $s > 1$ ).

Ea primește astfel putere mecanică pe la arbore, putere electrică pe la bornele înfășurării statorice, întreaga putere rezultată, după acoperirea pierderilor, fiind disipată pe înfășurări.

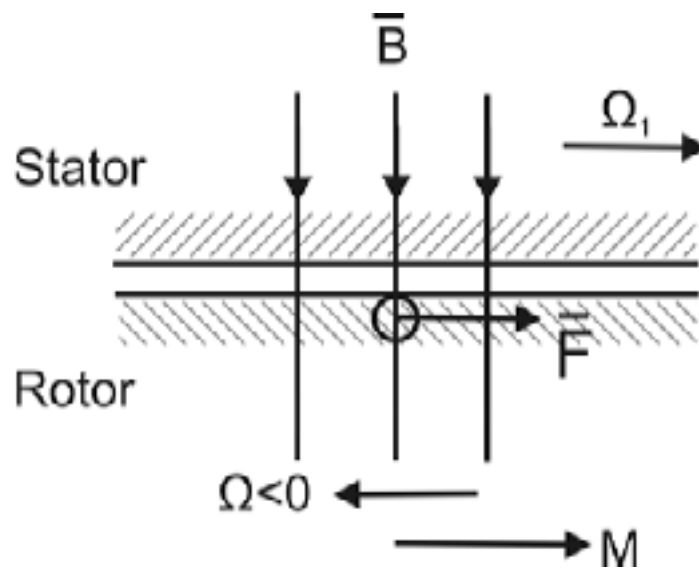


Figura 5

Bilanțul de puteri este redat în figura de mai jos.

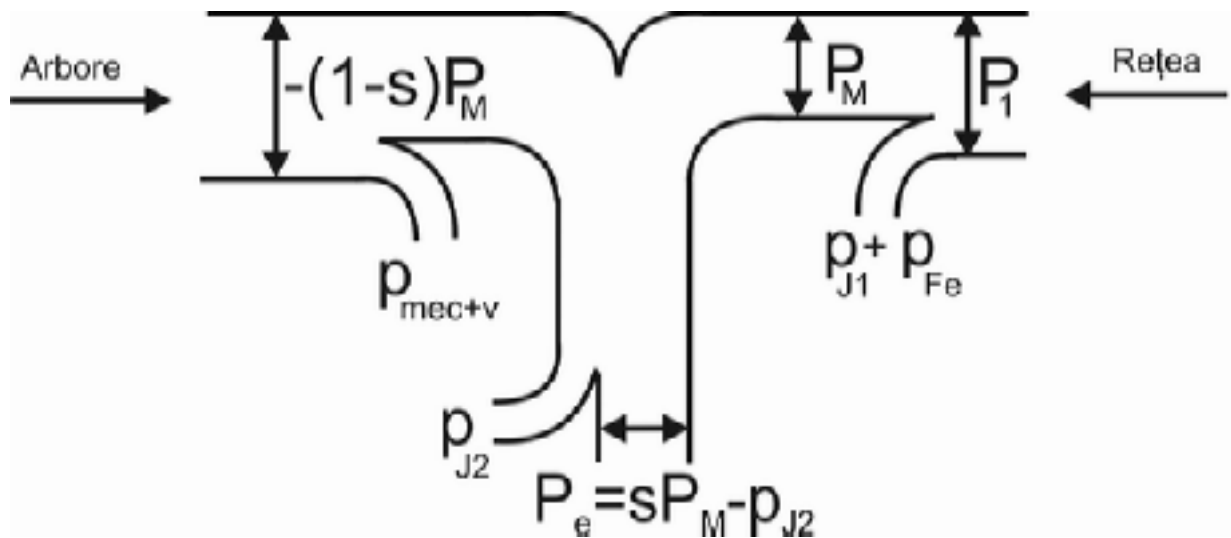


Figura 6