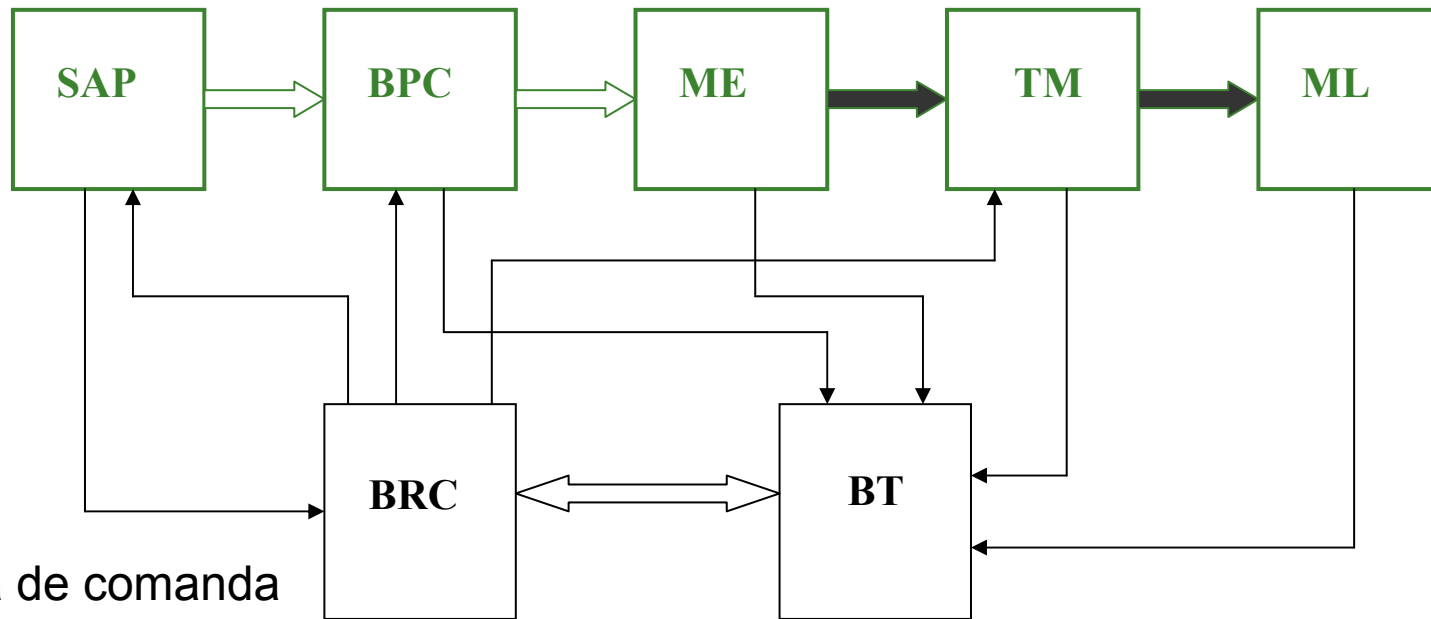

Alegerea convertoarelor electromagnetice

Alegerea motorului electric

Sistem de actionare electrica

Orice sistem de actionare electrica are doua parti principale:

Partea de forta

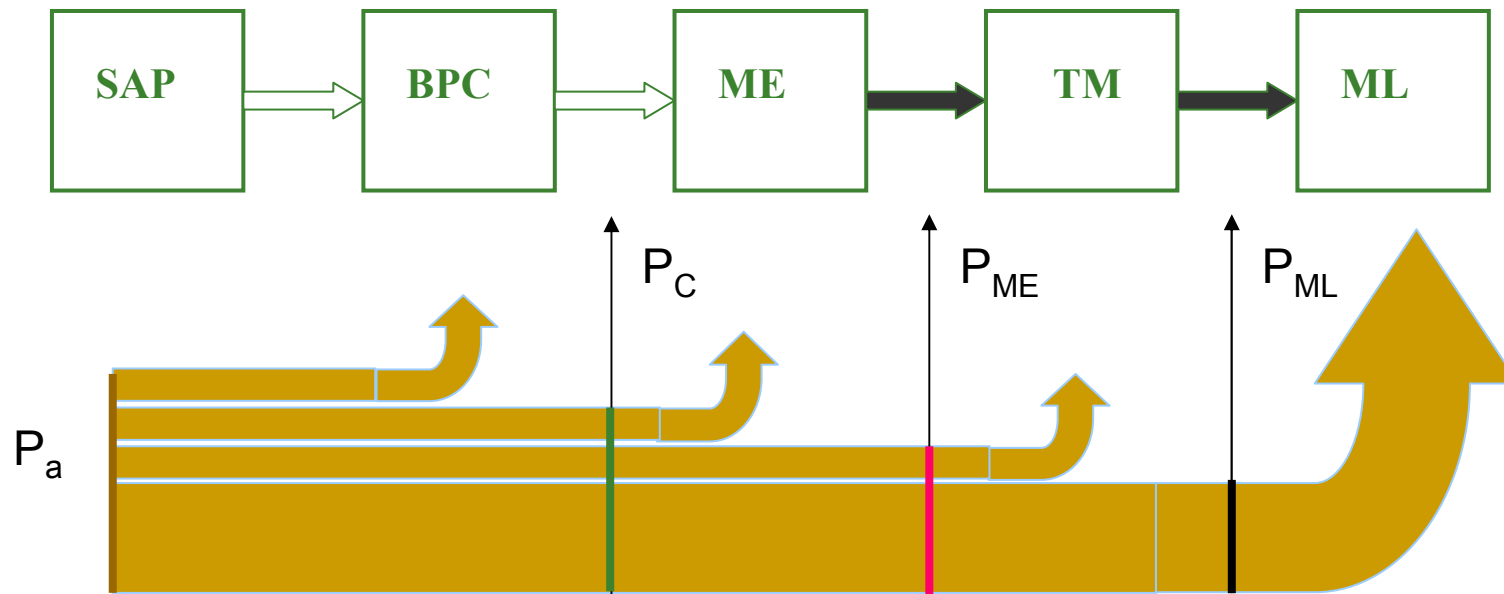


Partea de comanda

Schema structurala a unei actionari electrice

Pierderile in sistemul de actionare

Partea de forta



Sistem de actionare electrica

Determinarea cuplului mediu si maxim

Variatia in timp a cuplului
Incastrare in serviciul normalizat

Alegerea tipului de motor si al tipului constructiv

Caracteristica mecanica

Incastrarea in serviciul normalizat

Variatia in timp a cuplului
Variatia vitezei de rotatie
Porniri si opriri

Alegerea sistemului de actionare

Variatia in timp a cuplului
Variatia vitezei de rotatie

Sistem de actionare electrica

Clasificarea masinilor de lucru si cuplurilor de sarcina

se poate face in functie de:

- *sensul lor fata de sensul miscarii*
- *variatiile lor cu viteza de rotatie, pozitie si timp.*

Cuplurile de sarcina dupa *sensul lor fata de sensul miscarii* se impart in:

cupluri de sarcina potentiale, care isi pastreaza semnul indiferent de sensul miscarii (de exemplu cuplul produs de o greutate) sau au un caracter oscilant fata de sensul miscarii (de exemplu cuplurile provocate de deformatiile elastice obtinute prin incovoiere, comprimare, etc..)

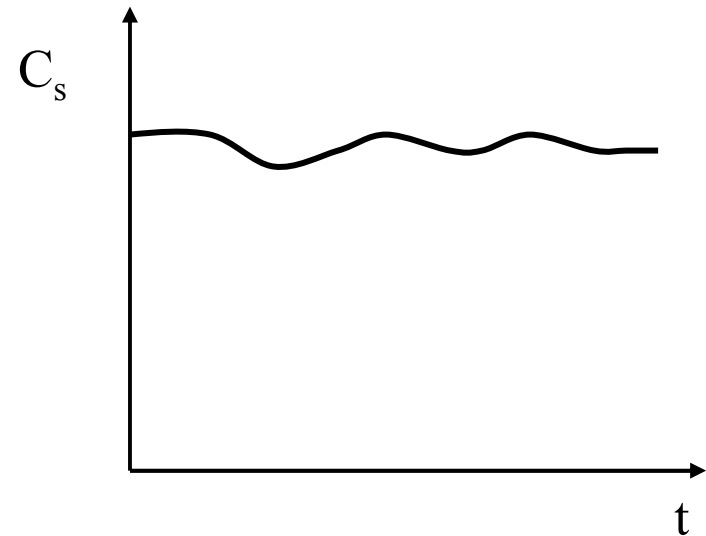
Cupluri de sarcina reactive sau rezistive, care sunt totdeauna de sens contrar fata de sensul miscarii (de exemplu cuplul de frecari, cupluri provocate de deformatiile plastice ale pieselor prelucrate)

Cuplurile de sarcina dupa variatiile lor cu viteza de rotatie, pozitie si tip se impart in urmatoarele cinci grupe

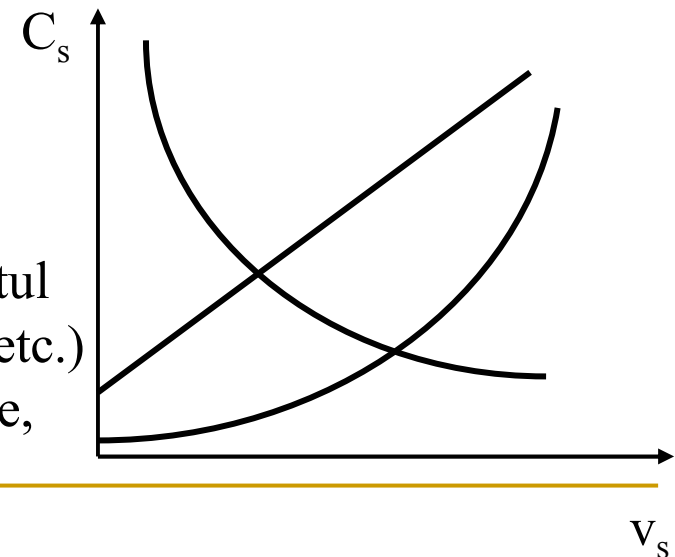
Clasificarea cuplurilor de sarcina

Clasificarea cuplurilor de sarcina dupa :
variatia lor cu viteza de rotatie, pozitie si timp
se impart in urmatoarele cinci grupe

1. *cupluri de sarcina constante* (exemplu masini de ridicat, elevatoare, masinile de hartie si calandree, masini unelte cu sistem de taiere proportionala cu avansul de taiere, etc.)

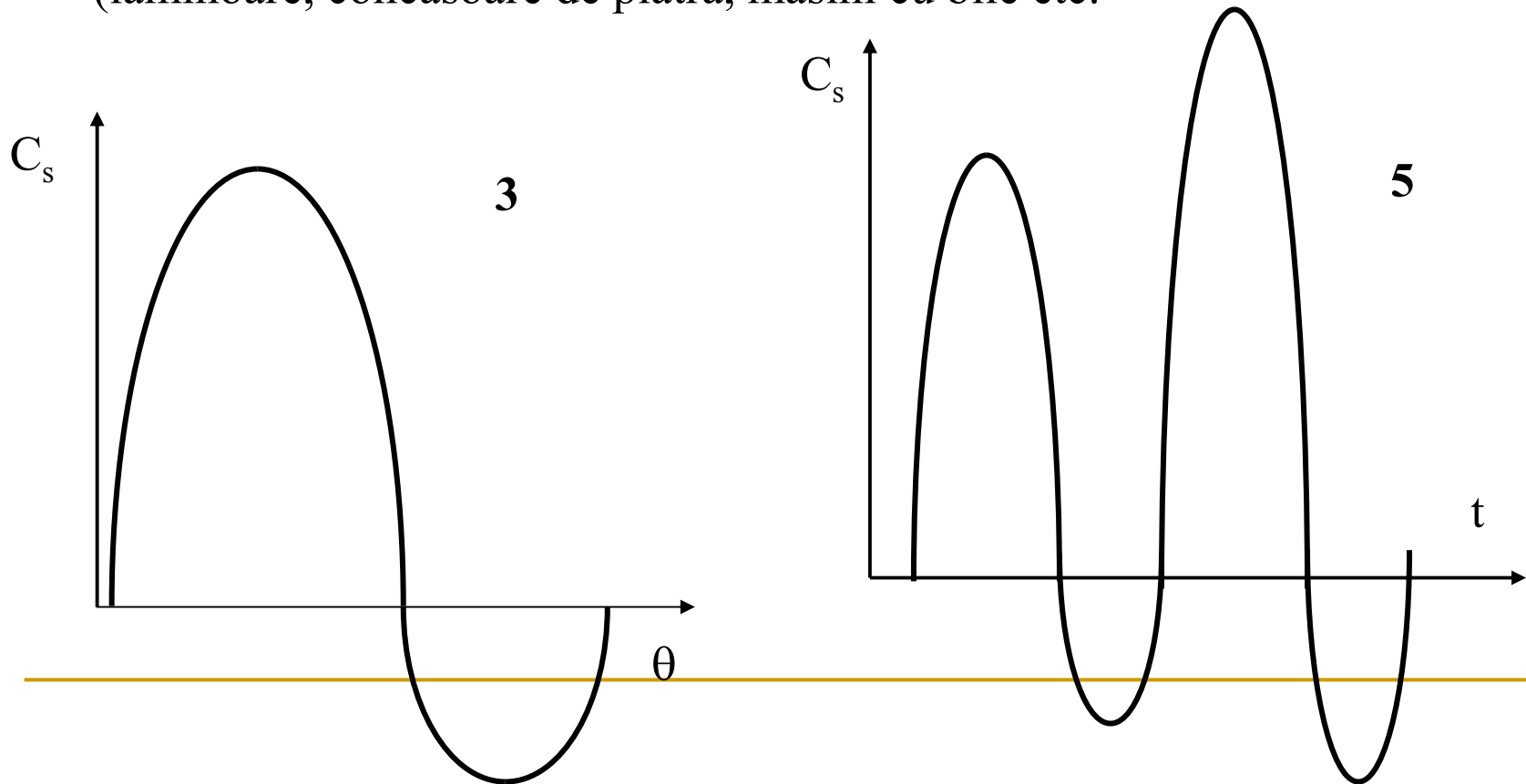


2. *cupluri de sarcina variabile cu viteza*, pot fi:
liniar variabile (franari viscoase, masini de prelucrat hartie si mase plastice)
parabolice de tip ventilator, depind de patrutul vitezei , pompe centrifuge, chilele navelor etc.)
hiperbolice, tipic masinilor de infasurat (hartie, tabla, textile)



Clasificarea cuplurilor de sarcina

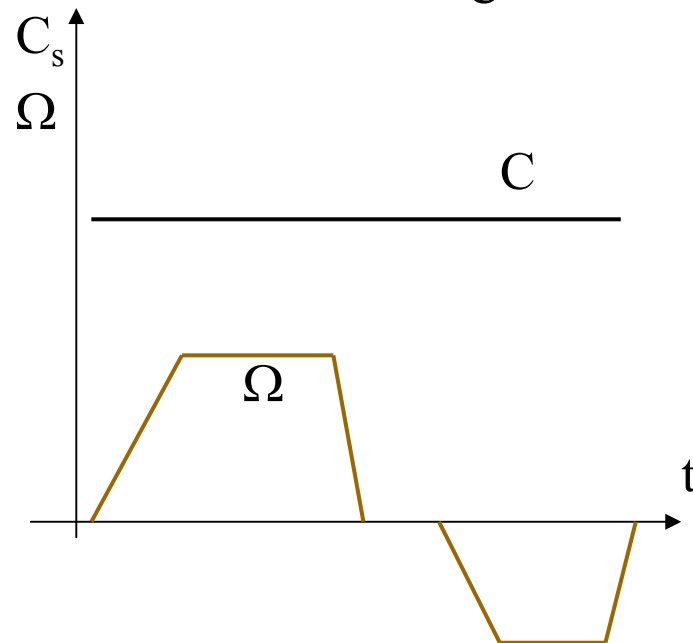
- 3. cupluri de sarcina variabile cu pozitia (cursa)** tipic pentru mecanismele biela-manivela (pompe cu piston, foarfeci mecanice, razboaie de tesut etc.)
- 4. cupluri de sarcina variabile cu viteza si pozitia (cursa)** tipice pentru mijloacele de transport, instalatii de extractie miniera etc.
- 5. cupluri de sarcina oscilatorie in timp**, variatia in general este aleatorie (laminoare, concasoare de piatra, masini cu bile etc.)



Caracteristicile masinii de lucru

Diagramele de functionare ale masinii de lucru

- Variatia in timp a cuplului, vitezei si puterii
- variatia cuplului cu viteza,
- diagrame de miscare: variatia vitezei ,spatiului in functie de timp



Masina de ridicat

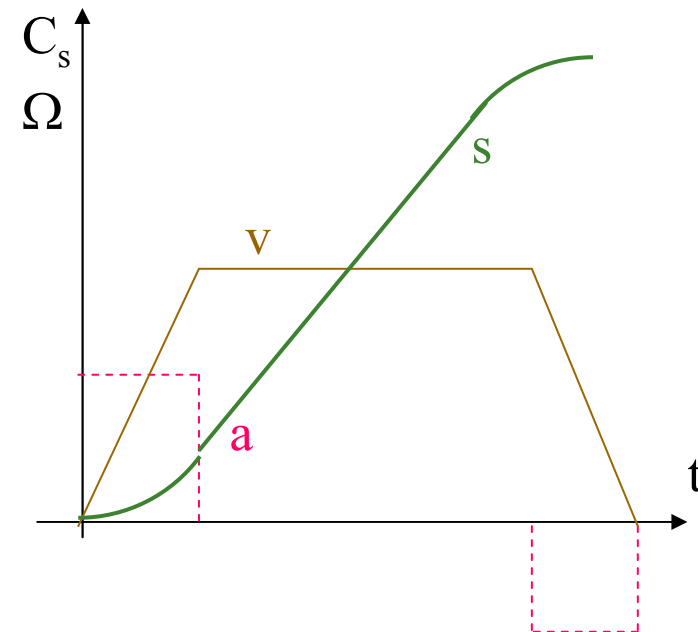
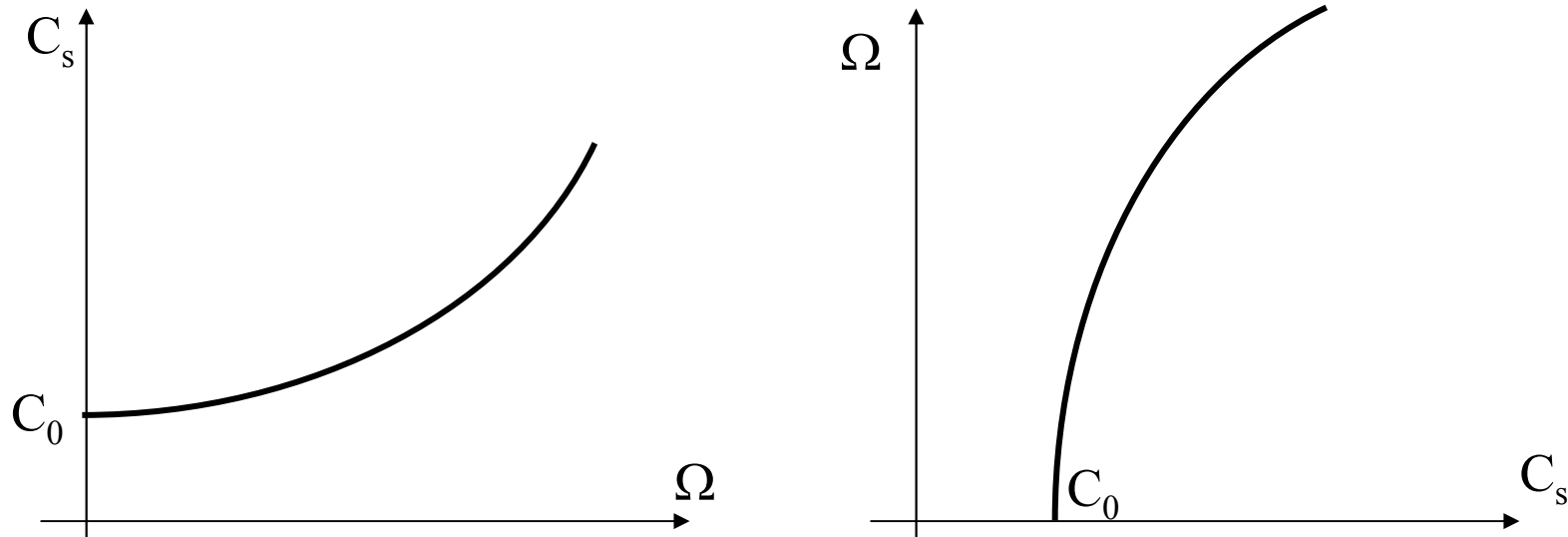


Diagrama de miscare pentru locomotiva

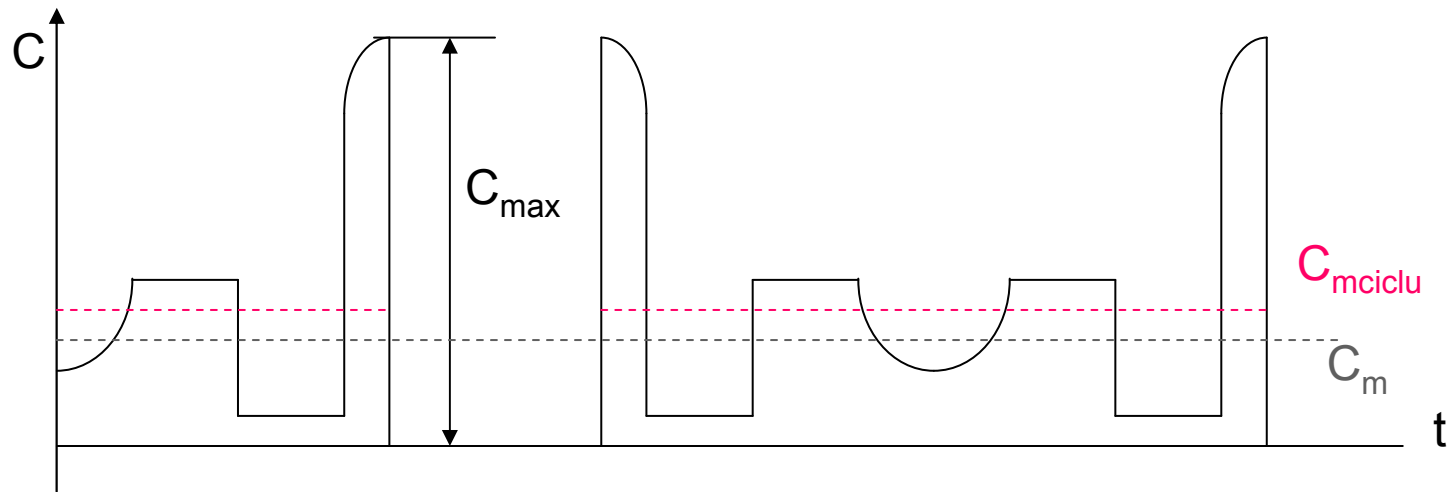
Caracteristicile masinii de lucru

Caracteristica mecanica



De ce sunt necesare aceste caracteristici?

Determinarea cuplului mediu

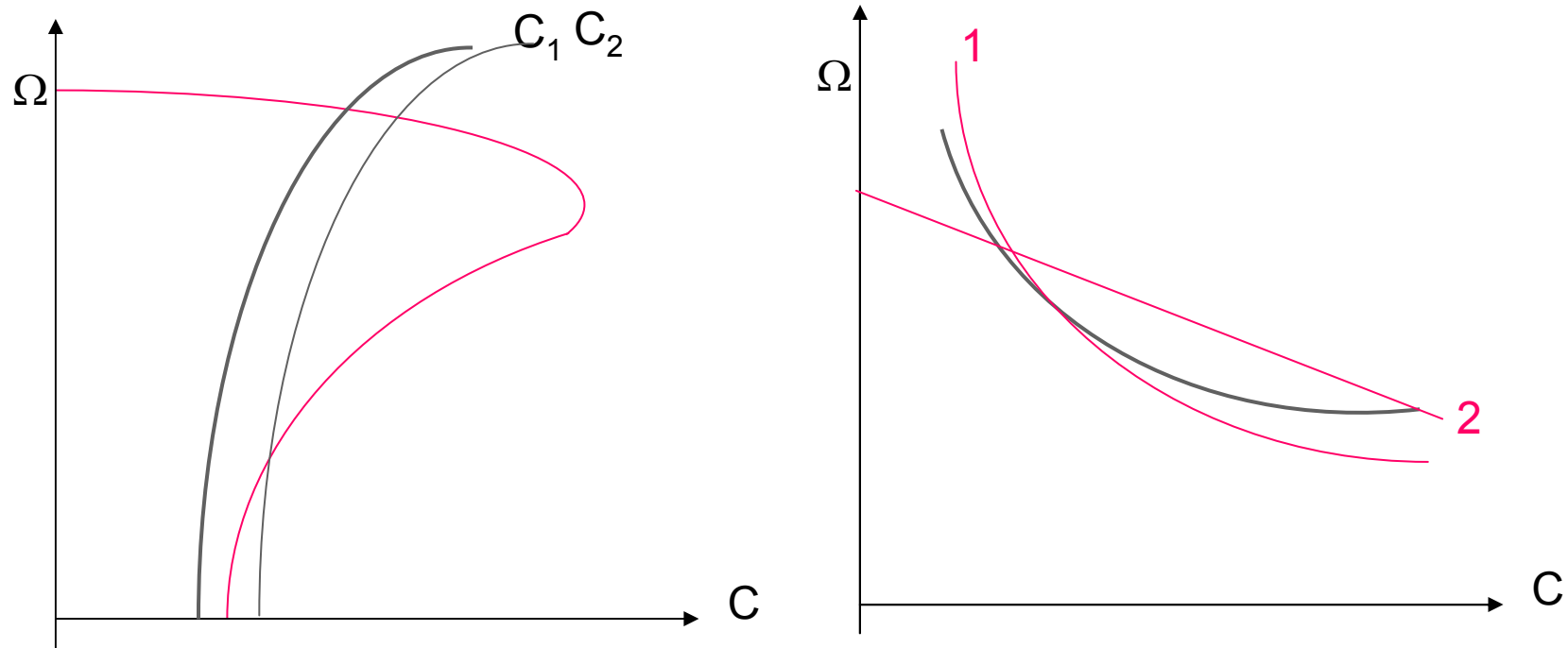


$$C = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n C_i^2 \cdot t_i}$$

$$T = \sum_{1}^n t_i$$

$$P = C \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Alegerea tipului de motor



Stabilitatea statica

$$\left| \frac{dC}{d\Omega} \right| < \left| \frac{dC_s}{d\Omega} \right|$$

Conditii de exploatare

O suma de situatii in care se poate gasi o masina electrica in timpul utilizarii ei.

2. Conditii de functionare:

altitudinea fata de nivelul marii,
temperatura mediului de racire,
mediul climatic.

3. Tipuri de protectie:

- impotriva atingerii,
- impotriva patrunderii corpurilor straine,
- impotriva patrunderii apei,
- impotriva patrunderii gazelor,
- impotriva suprasolicitarilor electrice si mecanice;

4. Tipuri de izolatie:

- clase de izolatie,
 - tensiuni de incercare a izolatiei;
-

Conditii de exploatare

5. Clasa de vibratie: - dezechilibru mecanic ,treapta de calitate,
 - dezechilibru termic;
6. Zgomotul: - nivelul ponderat al presiunii acustice,
 - nivelul ponderat al puterii acustice,
- 7.Modul de racire
- circuit deschis: - racire naturala,
 - racire proprie,
 - racire exterioara,
 - cu ventilatie: - prin aspiratie,prin refulare,
 - cu ventilare a suprafetei exterioare;
 - in circuit inchis: - direct: - cu gaz,
 - cu lichid;
 - indirect: - cu lichid,
 - cu gaz;
 - sistem de racire combinat.
-

Conditii de mediu

⌚ Mediul climatic poate fi : - temperat,
- tropical umed,
- tropical uscat.

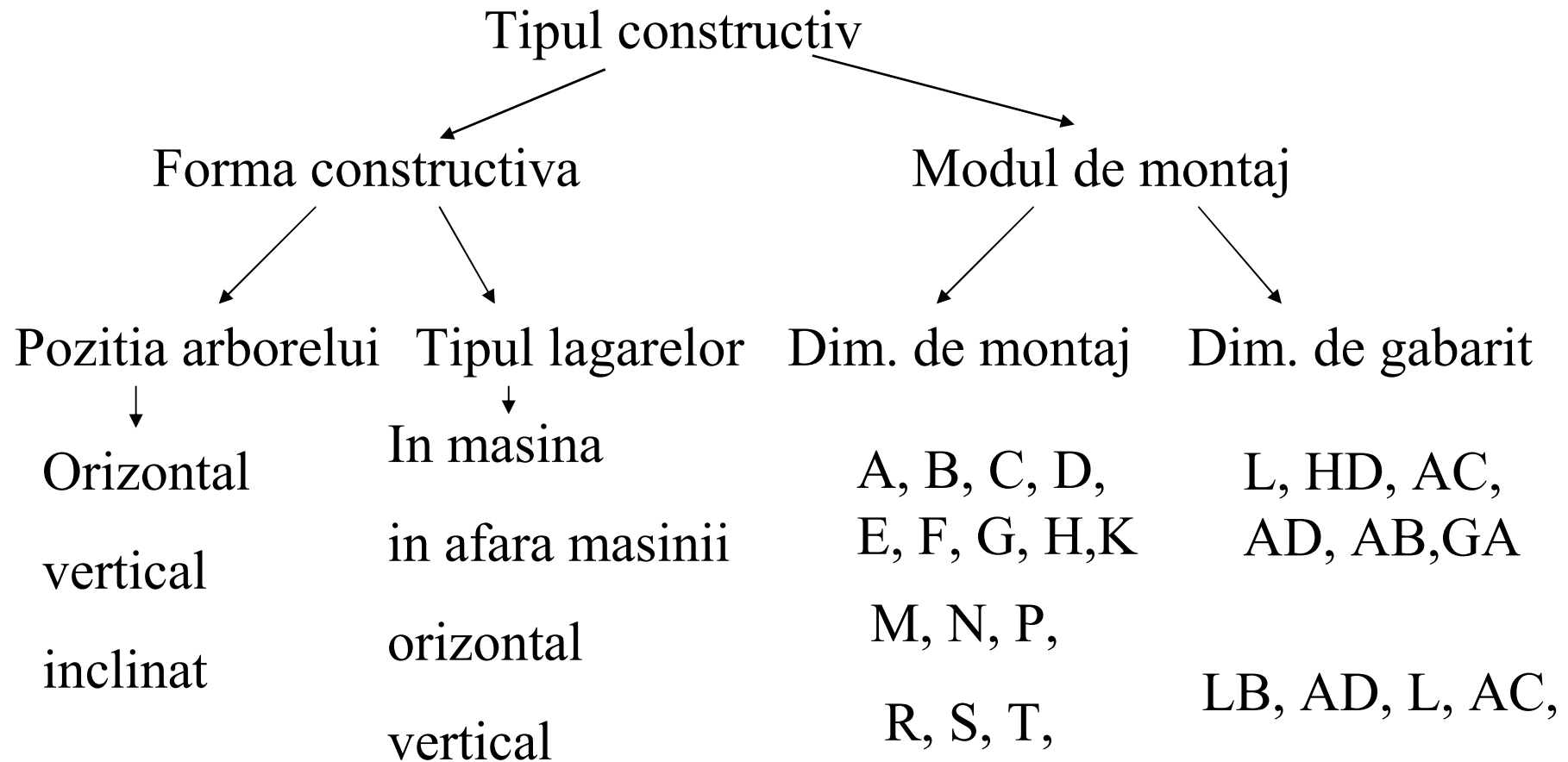
Natura mediului poate fi : - normala,
- cu pericol de explozie,
- salina,
- acida, etc

Mediul climatic tehnic normal - mediul temperat cu :

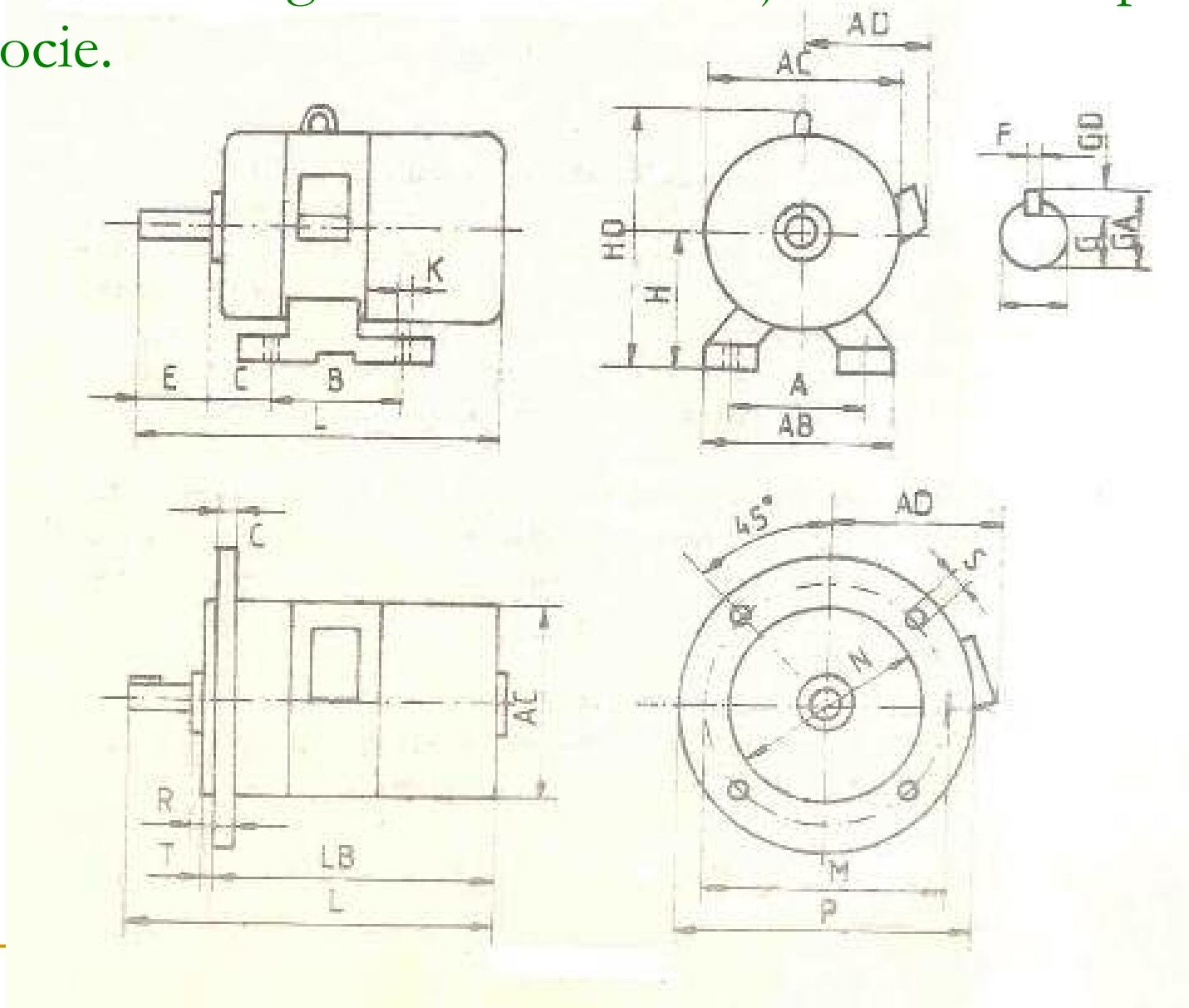
- umiditatea relativa sub 80 %,

- temperatura de +25 °C

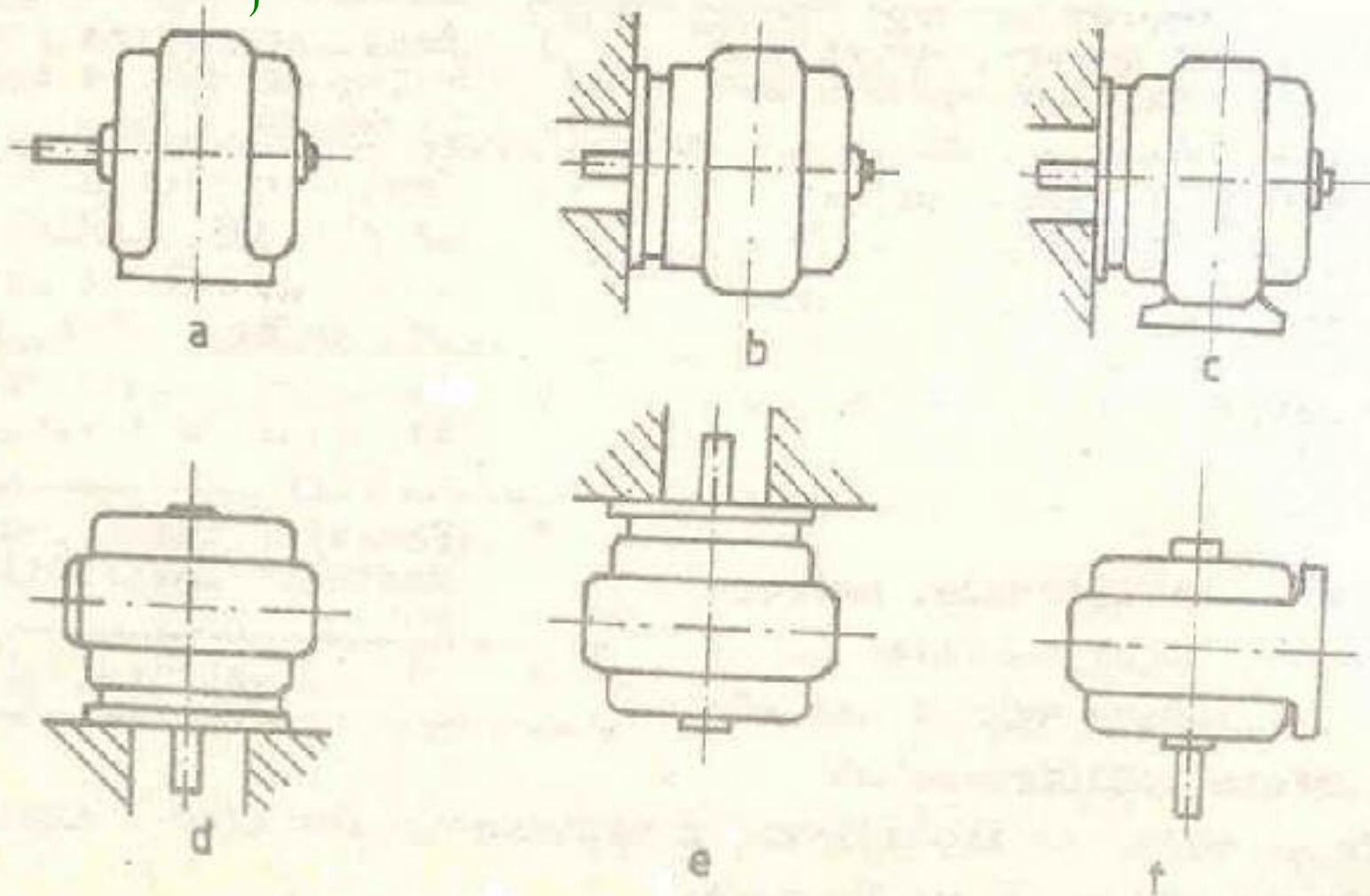
Tipul constructiv



Dimensiuni de gabarit si de montaj la msinile de putere mijlocie.



Formele constructive ale masinilor electrice de putere mica si mijlocie.



Incadrare in serviciul normalizat de functionare al masinii.

- servicii normalizate

Ansamblul valorilor numerice ale marimilor electrice si mecanice determina **regimul de functionare**.

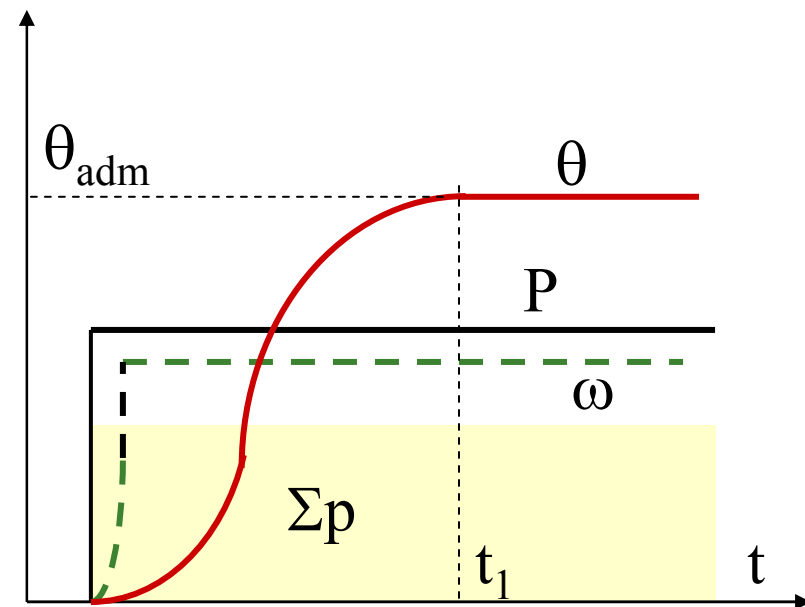
O succesiune de regimuri de functionare de durata cunoscuta constituie un **serviciu de functionare**.

Serviciul tip este caracterizat printr-o succesiune normalizata a unor regimuri specifice cu sarcina constanta si durata stabilita. **Pentru servicii tip se fabrica masini electrice.**

Serviciul continuu

S1 Serviciul continuu consta dintr-o pornire si functionare la sarcina constanta cu durata mai mare decat timpul t_1 necesar atingerii echilibrului termic.

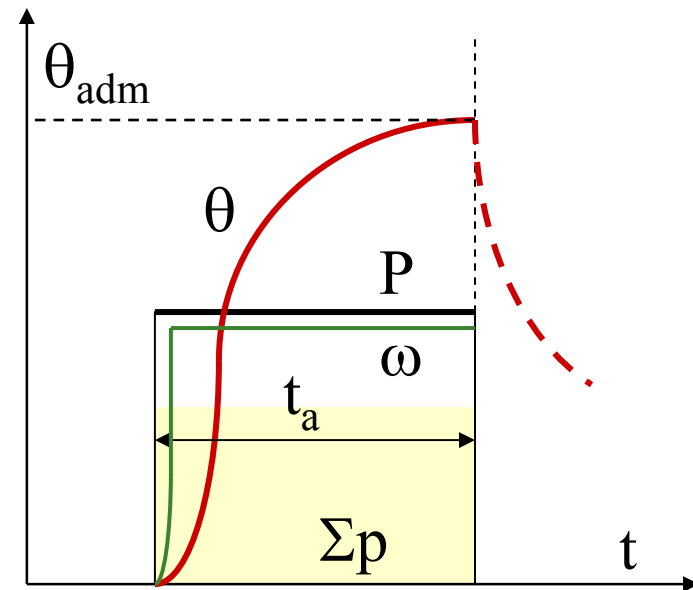
- pierderile sunt constante,
pierderile la pornire nu
depasesc 10 % din pierderile
totale pe ciclu.



Serviciul de scurta durata

S2 serviciul de scurta durata corespund functionarii masinii cu o astfel de sarcina incat pe durata de mentinere a sarcinii t_a normalizata la 1, 10, 30, 60 si 90 de minute sa se atinga incalzirea admisibila.

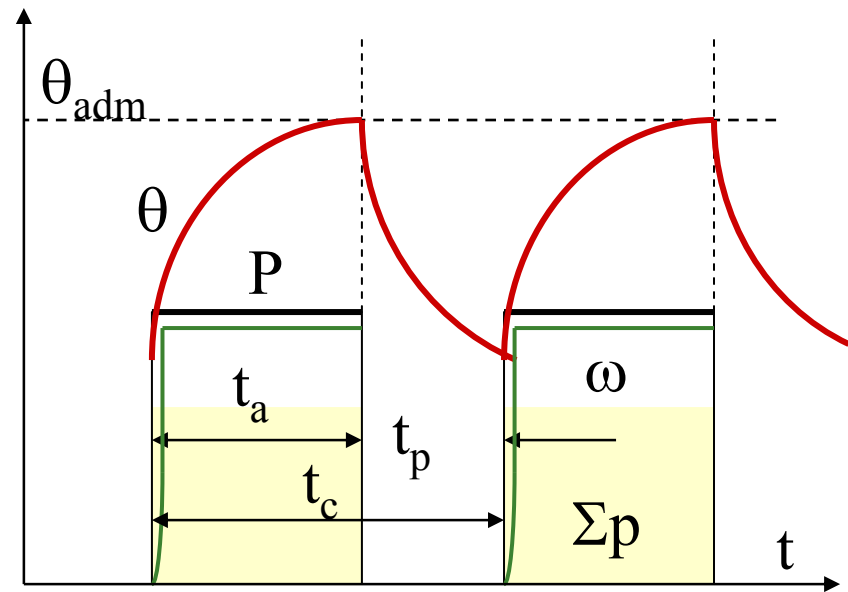
Pauza ce urmeaza trebuie sa aiba o durata suficienta pentru racirea masinii la temperatura mediului.



Serviciul intermitent periodic

S3 serviciul intermitent periodic, masina functioneaza intr-o succesiune de cicluri identice de durata $t_c = t_a + t_p = 10$ min.

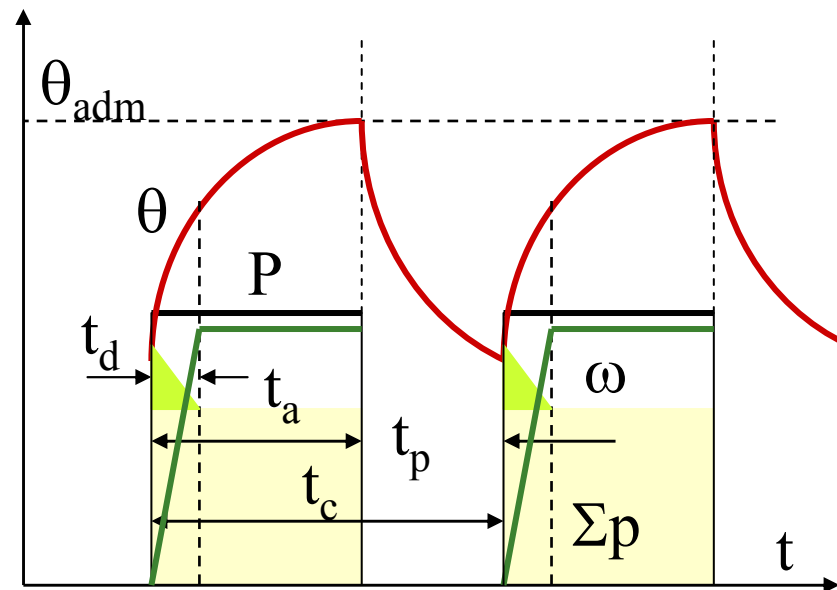
durata relativa de functionare
 $DA = t_a / t_c = 15, 25, 40, 60 \%$



Serviciul intermitent periodic cu durata de pornire

S4 serviciul intermitent periodic cu durata de pornire -
masina functioneaza in cicluri identice, durata pornirii
este t_d .

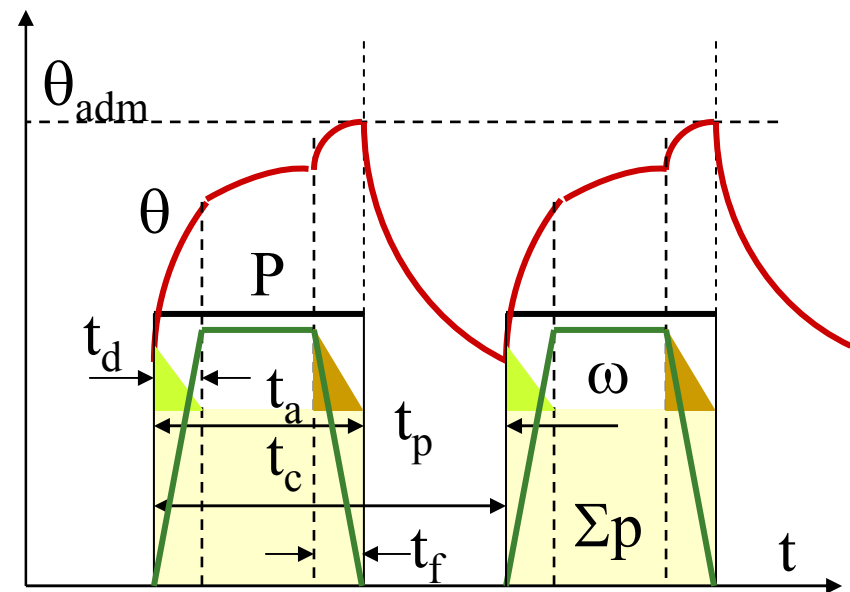
pierderile de pornire
sunt importante



Serviciul intermitent periodic cu durata de pornire si franare

S5 serviciul intermitent periodic cu durata de pornire t_p si franare electrica - durata t_f si energia pierduta la pornire si franare sunt importante.

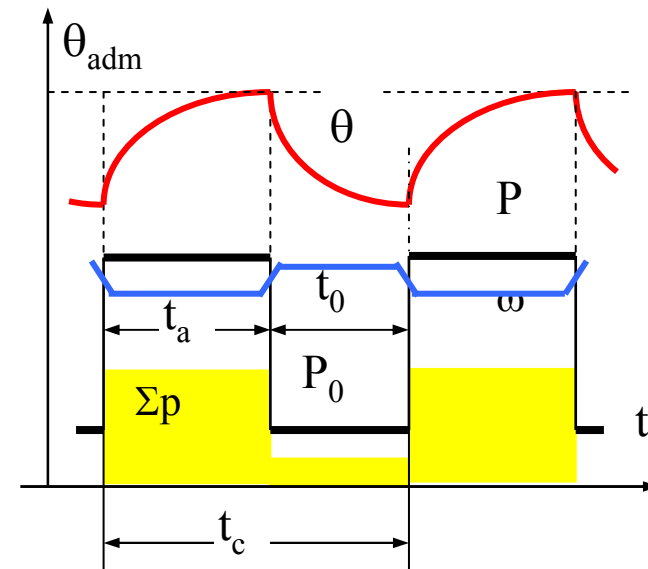
Curbele de incalzire sunt diferite.



Serviciul neîntrerupt cu sarcină intermitentă periodică

S6 Serviciul neîntrerupt cu sarcină intermitentă periodică.
Ciclul de funcționare se compune din : timp de funcționare în sarcină t_a , timp de funcționare în gol t_0 .

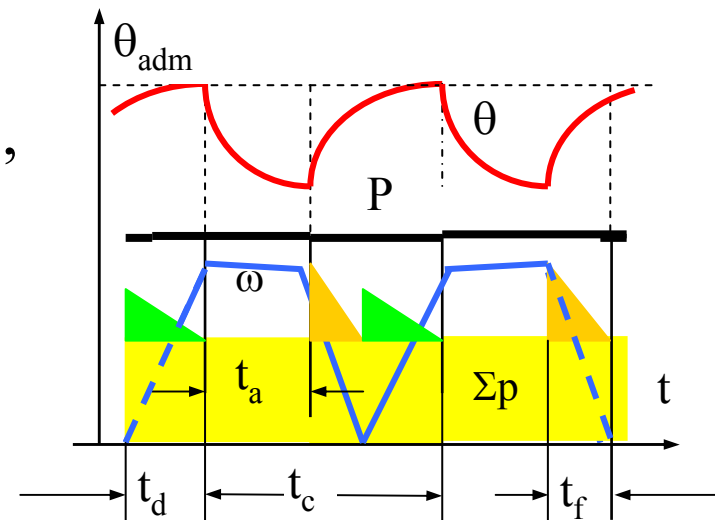
Valori normalizate de cicluri pe ora
:6, 60, 90, 120, 240, 360, 600.
Deci durata ciclurilor poate fi : 10
min, 60, 40, 30, 15, 10, 6 sec.



Serviciul neîntrerupt cu durate de pornire și frânare periodice

S7 Serviciul neîntrerupt cu durate de pornire și frânare periodice. Ciclul se compune din : timp de pornire t_d , timp de funcționare în sarcină t_a , timp de frânare electrică t_f . Nu există perioada de repaus.

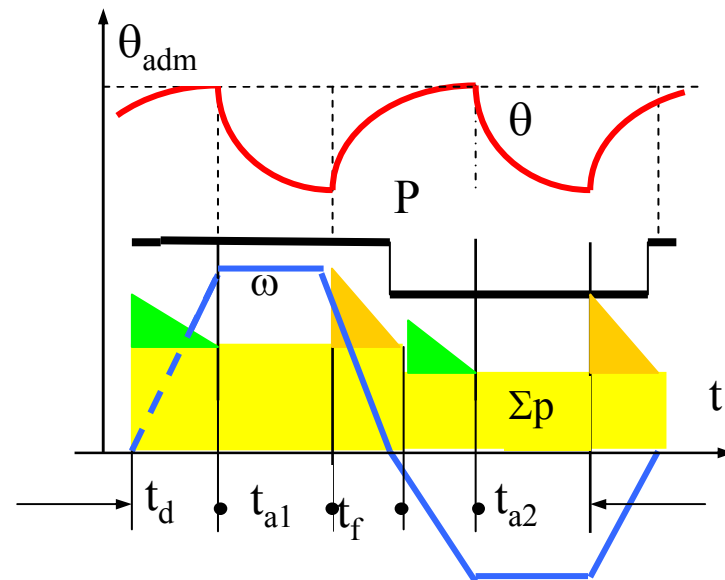
Valori normalizate de cicluri pe ora : 6, 60, 90, 120, 240, 360, 600. Deci durata ciclurilor poate fi : 10 min, 60, 40, 30, 15, 10, 6 sec.



Serviciul neîntrerupt cu modificarea periodică de turatie

S8 Serviciul neîntrerupt cu modificarea periodică de turatie, care poate fi și reversare. Ciclul se compune din două sau mai multe perioade de funcționare la sarcini diferite sau identice t_{a1} , t_{a2} , perioade de accelerare t_d , și frânare electrică t_f .

Numarul de cicluri pe ora este la fel ca la serviciul S7.



Transmiterea căldurii.

Legea cedării superficiale de căldura

$$W = \alpha \cdot \theta$$

Fluxul caloric specific, W in W/m^2

$$W = \frac{P}{S}$$

Coeficientul de transmisie al căldurii, in $W/m^2 \cdot ^\circ C$

$$\alpha = f(v, \theta)$$

între suprafața răcită și mediul de răcire are loc o cădere de temperatură numită “superficială”:

$$\theta = \frac{W}{\alpha} = \frac{P}{S \cdot \alpha}$$

Transmiterea căldurii.

cădere de temperatură “interioară”

$$W = -\lambda \cdot grad \theta$$

λ - coeficientul de conductibilitate termică a materialelor, în W/m°C.

Mașina electrică → un sistem de corpuri cu surse interioare de căldură, răspândite (stator, rotor, colector, lagare).

- o parte dintre aceste corpuri, despărțite prin straturi de izolație, se influențează reciproc,

- o altă parte (partea frontală a bobinajelor, colectorul) sunt spălate direct de mediul de răcire.

Fiecare dintre aceste corpuri are un câmp interior de temperaturi și căderi interioare de temperatură.

Determinarea temperaturii maxime a unei părți din mașină constă în determinarea sumei căderilor de temperatură interioară și exterioară.

Transmiterea căldurii.

Ecuția conductibilității termice staționare:

$$\lambda_x \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \lambda_y \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \lambda_z \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} + p_v = 0$$

p_v – cantitatea de căldură degajată în unitate de volum în W/m^3 .

Cazuri particulare:

- în corp nu există căldură degajată, de exemplu izolația din creștătură

Rezultă:
$$\lambda_x \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} = 0$$

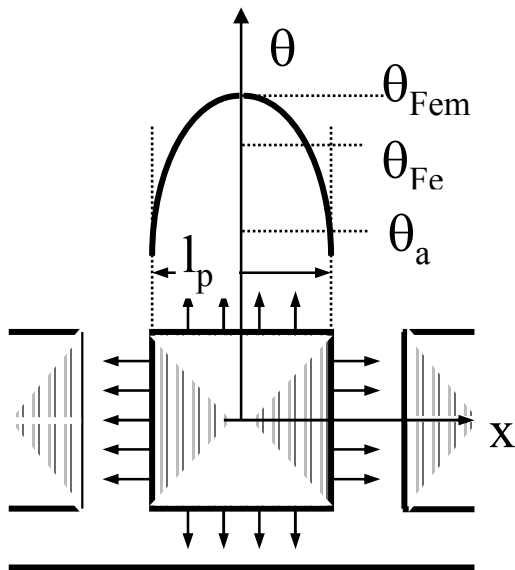
$$\theta = B \cdot x + A$$

Δ este grosimea (stratului izolației) corpului

$$\theta_2 = \theta_1 + B \cdot \Delta$$

Transmiterea căldurii.

- pachetul de tole, unde se degajă o cantitate de căldură pe unitate de volum p_v



.Variatia incalzirii pachetului de tole.

$$\lambda_x \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + p_v = 0$$

$$\theta = A + B \cdot x - \frac{p_v}{2 \cdot \lambda_x} x^2$$

considerăm ca cele două suprafețe laterale au aceeași temperatură θ_a

$$\theta = \theta_a + \frac{p_v}{2 \cdot \lambda_x} \left(\frac{\ell_p}{2} \right)^2 \left[1 - \left(\frac{2 \cdot x}{\ell_p} \right)^2 \right]$$

Valoarea medie pe lățimea pachetului este:

$$\theta_{Fe} = \frac{1}{\ell_p} \int_0^{\ell_p} \theta \cdot dx = \theta_a + \frac{p_v}{12 \cdot \lambda_x} \ell_p^2$$

Transmiterea căldurii.

În cazul regimurilor tranzitorii încălzirea variază în timp și ecuația conductivității termice se scrie

$$\lambda_x \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \lambda_y \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \lambda_z \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} + p_v = c \cdot \gamma \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

- c este căldura specifică, $c_{Cu} = 388 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $c_{Fe} = 462 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$,
- γ este densitatea materialului

Capacitatea calorică totală a corpului de greutate G

$$C = c \cdot G$$

Ecuatia de incalzire a unui corp omogen

$$C \frac{dT_a}{dt} + \Lambda (T_a - T_{ma}) = p$$

conductibilitatea termică de la corp spre mediul de răcire

$$\Lambda = \alpha \cdot S$$

Notând: $\theta = T_a - T_{am}$

$$C \frac{d\theta}{dt} + \Lambda \cdot \theta = p$$

Căldura înmagazinată Căldura cedată Pierderi

Ecuția de încălzire a unui corp omogen

Corpul atinge încălzirea staționară atunci când toată căldura produsă este cedată mediului, rezultă

$$\theta_{\max} = \frac{p}{\Lambda} = \frac{p}{\alpha \cdot S} = \frac{W}{\alpha}$$

Constanta termică de timp

$$T = \frac{C}{\Lambda} = \frac{c \cdot G}{\alpha \cdot S} = \frac{C \cdot \theta_{\max}}{p} = \frac{c \cdot \theta_{\max}}{p_s}$$

Pierderi specifice p_s depind de solicitările electrice și magnetice

Constanta termică de timp pentru un pachet de fier

$$\theta = \theta_{\max} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right)$$

Scheme termice echivalente

Legea echilibrului energiei calorice pentru 2 corpuri

$$C_1 \frac{d\theta_1}{dt} + \Lambda_{12} \cdot (\theta_1 - \theta_2) + \Lambda_1 \cdot \theta_1 = p_1$$
$$C_2 \frac{d\theta_2}{dt} + \Lambda_{21} \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \Lambda_2 \cdot \theta_2 = p_2$$

Diagram illustrating the energy balance equations for two bodies. The first equation is associated with the text "Se înmagazinează în corp" (Energy is stored in the body). The second equation is associated with the text "Se transmite la alt corp" (Energy is transmitted to another body). The term $\Lambda_1 \cdot \theta_1$ in the first equation is associated with the text "Pierderi" (Losses). The term $\Lambda_2 \cdot \theta_2$ in the second equation is associated with the text "Se transmite mediului" (Energy is transmitted to the medium).

In regim staționar termic $\theta = ct.$

$$\Lambda_{12} \cdot (\theta_1 - \theta_2) + \Lambda_1 \cdot \theta_1 = p_1$$
$$\Lambda_{21} \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \Lambda_2 \cdot \theta_2 = p_2$$

Scheme termice echivalente

analogie cu un circuit electric care conține condensatoare

- pierderile $p \rightarrow q$ sarcina electrică,
- conductibilitatea termică $\Lambda \rightarrow c$ capacitate,
- încălzirea $\theta \rightarrow u$ tensiunea la borne

coeficienții de cuplaj termic

$$k_{12} = \frac{\Lambda_{12}}{\Lambda_2 + \Lambda_{21}} \quad \text{și} \quad k_{21} = \frac{\Lambda_{21}}{\Lambda_1 + \Lambda_{12}}$$

coeficientul rezultat de cuplaj termic

$$k_T^2 = k_{12} \cdot k_{21}$$

coeficientul termic de scăpări

$$\tau_T = 1 - k_T^2$$

Scheme termice echivalente

“rezistența termică” R_T

$$R_T = \frac{1}{\Lambda}$$

conductivitățile termice echivalente de la corpurile 1 și 2 la mediul de răcire

$$\Lambda'_1 = \Lambda_1 + \frac{\Lambda_2 \cdot \Lambda_{21}}{\Lambda_2 + \Lambda_{21}} = \frac{1}{R'_1}$$

$$\Lambda'_2 = \Lambda_2 + \frac{\Lambda_1 \cdot \Lambda_{12}}{\Lambda_1 + \Lambda_{12}} = \frac{1}{R'_2}$$

încălzirile rezultă:

$$\theta_1 = \frac{p_1 + k_{12} \cdot p_2}{\Lambda'_1} = \frac{p_1}{\Lambda'_1} + k_{12} \frac{p_2}{\Lambda'_1} = \theta_{1k} + \theta_{120}$$

$$\theta_2 = \frac{p_1 + k_{21} \cdot p_2}{\Lambda'_2} = k_{21} \frac{p_2}{\Lambda'_2} + \frac{p_1}{\Lambda'_2} = \theta_{20} + \theta_{21k}$$

Scheme termice echivalente

încălzirile se pot găsi prin metoda suprapunerii efectelor

- determinarea experimentală a conductibilităților echivalente măsurând încălzirile obținute pentru cele două corpuri la două încercări diferite

- La mers în gol, pierderile în înfășurări $p_1 = 0$,
- la mers în scurtcircuit, pierderile în miez $p_2 = 0$

-încălzirile bobinajului și miezului, respectiv:

$$\theta_{120} = \theta_1 \quad (p_1=0) \quad \text{si} \quad \theta_{20} = \theta_2 \quad (p_1=0)$$

$$\theta_{1k} = \theta_1 \quad (p_2=0) \quad \text{si} \quad \theta_{21k} = \theta_2 \quad (p_2=0)$$

rezultă conductibilitățile echivalente

Scheme termice echivalente

conductibilitățile echivalente

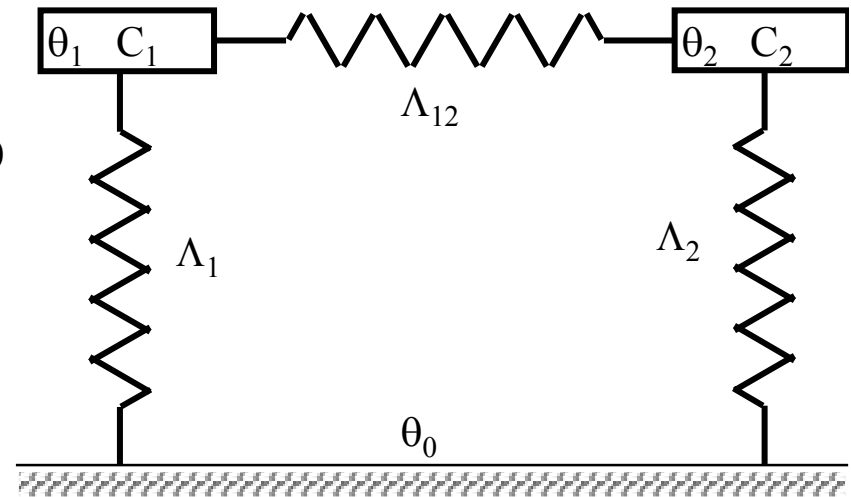
$$\Lambda'_1 = \left(\frac{p_1}{\theta_{1k}} \right) = \left(\frac{p_1}{\theta_1} \right) \quad p_2=0$$

$$\Lambda'_2 = \left(\frac{p_2}{\theta_{20}} \right) = \left(\frac{p_2}{\theta_2} \right) \quad p_1=0$$

coeficienții de cuplaj:

$$k_{12} = \left(\frac{\theta_{11}}{p_2} \right)_{p_1=0} \cdot \Lambda'_1$$

$$k_{21} = \left(\frac{\theta_2}{p_1} \right)_{p_2=0} \cdot \Lambda'_2$$

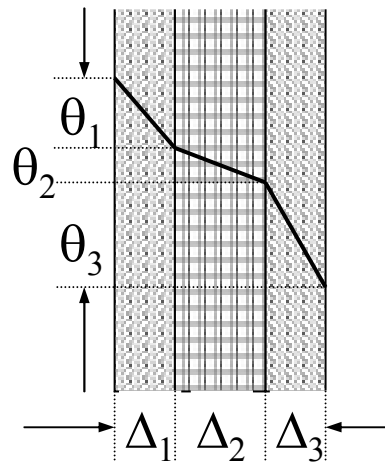


Calculul rezistențelor termice

- transmiterea căldurii prin corpuri omogene de grosime Δ_i

$$R_i = \frac{\Delta\theta}{p} = \frac{\Delta_i}{\lambda_i \cdot S_i}$$

- corpuri neomogene, de exemplu izolația stratificată



Izolația stratificată.

conductivitate echivalentă

$$\lambda_e = \frac{\sum \Delta_\ell}{\sum \frac{\Delta_i}{\lambda_i}}$$

rezistența termică echivalentă

$$R_e = \frac{\sum \Delta_i}{\lambda_e \cdot S}$$

Calculul rezistențelor termice

- rezistența termică a pachetului de tole față de mediul de răcire pe direcția radială

$$R_m = \frac{1}{\alpha_{mi} \cdot S_{mi} + \alpha_{me} \cdot S_{me}}$$

- rezistența termică a pachetului de tole față de mediul de răcire în direcția axială

Rezistența termică prin pachetul de tole axial

$$R_{me1} = \frac{\Delta\theta}{p} = \frac{\ell_p}{6 \cdot \lambda \cdot S_\ell}$$

rezistența termică de la suprafețele laterale la mediul de răcire

$$R_{me2} = \frac{1}{S_\ell \cdot \alpha_\ell}$$

Calculul rezistențelor termice

- Rezistența termică a cuprului înfășurării aflat în creștătură și pachetul de tole

$$R_c = \frac{\Delta_{i2}}{\lambda_{i2} \cdot S_{i2p}} \quad S_{i2p} = Z \cdot p_{cr} \cdot \ell_{i2p}$$

- p_{cr} este perimetrul creștăturii, Z numărul de creștături
- ℓ_{i2p} lungimea izolației în pachete de tole.

- Rezistența termică dintre izolația înfășurării și mediul de răcire din canale

- datorită căderii interne de temperatură
- datorită căderii superficiale de temperatură

$$R_{ev} = \frac{\Delta_{i2}}{\lambda_{i2} \cdot S_{i2R}} + \frac{1}{\alpha_b \cdot S_{i2c}}$$

Calculul rezistențelor termice

- Rezistența termică între partea de bobinaj din creștătură și partea frontală

$$R_{\ell} = \frac{\Delta\theta}{p} = \frac{\ell_p}{12 \cdot \lambda \cdot S_{cucr} \cdot Z}$$

- Rezistența termică a capetelor frontale
 - datorită căderii interne de temperatură
 - datorită căderii superficiale de temperatură

$$R_f = \frac{\Delta_{i2f}}{\lambda_{i2f} \cdot S_{i2f}} + \frac{1}{\alpha_f \cdot S_{i2f}}$$

Coeficientul de transmisie a căldurii

Forma generală a coeficientului de transmisie a căldurii α este

$$\alpha = \alpha_0 \cdot \left(1 + \gamma \cdot v^\beta\right) \quad w / m^2 \cdot C$$

α_0 este partea constantă a coeficientului de transmisie dependentă de:

- natura mediului,
 - forma, dimensiunile suprafeței corpului,
 - modul de răcire a suprafeței,
- la convecție naturală α_0 depinde de încălzire. $\alpha_0 = (16 \div 18) \cdot \theta^{0.25}$
- canalele radiale ale statorului și partea frontală a bobinelor $\alpha_0 = 16.7$
- suprafața jugului statoric și bobinaje polare cu conductoare neizolate, bobinaje stratificate în transformator

$$\alpha_0 = 27 \div 28$$

Coeficientul de transmisie a căldurii

- bobinaje polare în mai multe straturi și suprafața din întrefier, sau canale axiale ale miezului magnetic

$$\alpha_0 = 12$$

- colectoare, inele de contact

$$\alpha_0 = 52$$

γ – este o constanta dependentă de forma suprafeței

$\gamma = 1$ pentru majoritatea suprafețelor

$\gamma = 1/2$ pentru colectoare și conductoare neizolate

β - este un coeficient dependent de viteza mediului de răcire și forma canalelor prin care circulă mediul de răcire.

$$\beta \cong 1 - \frac{v_a}{100}$$

Coeficientul de transmisie a căldurii

viteza periferică v_p a rotorului

$$v_p = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad m / s$$

– viteza mediului de răcire :

- la periferia rotorului

$$v = \frac{1}{2} v_p$$

- la bobinele de excitație

$$v = 0.45 \cdot v_p$$

- în canale de ventilație în apropiere de bobinaj

$$v = 2 \cdot \sqrt{v_p}$$

-în canalele de ventilație pentru fier

$$v = \sqrt{v_p}$$

- la jug

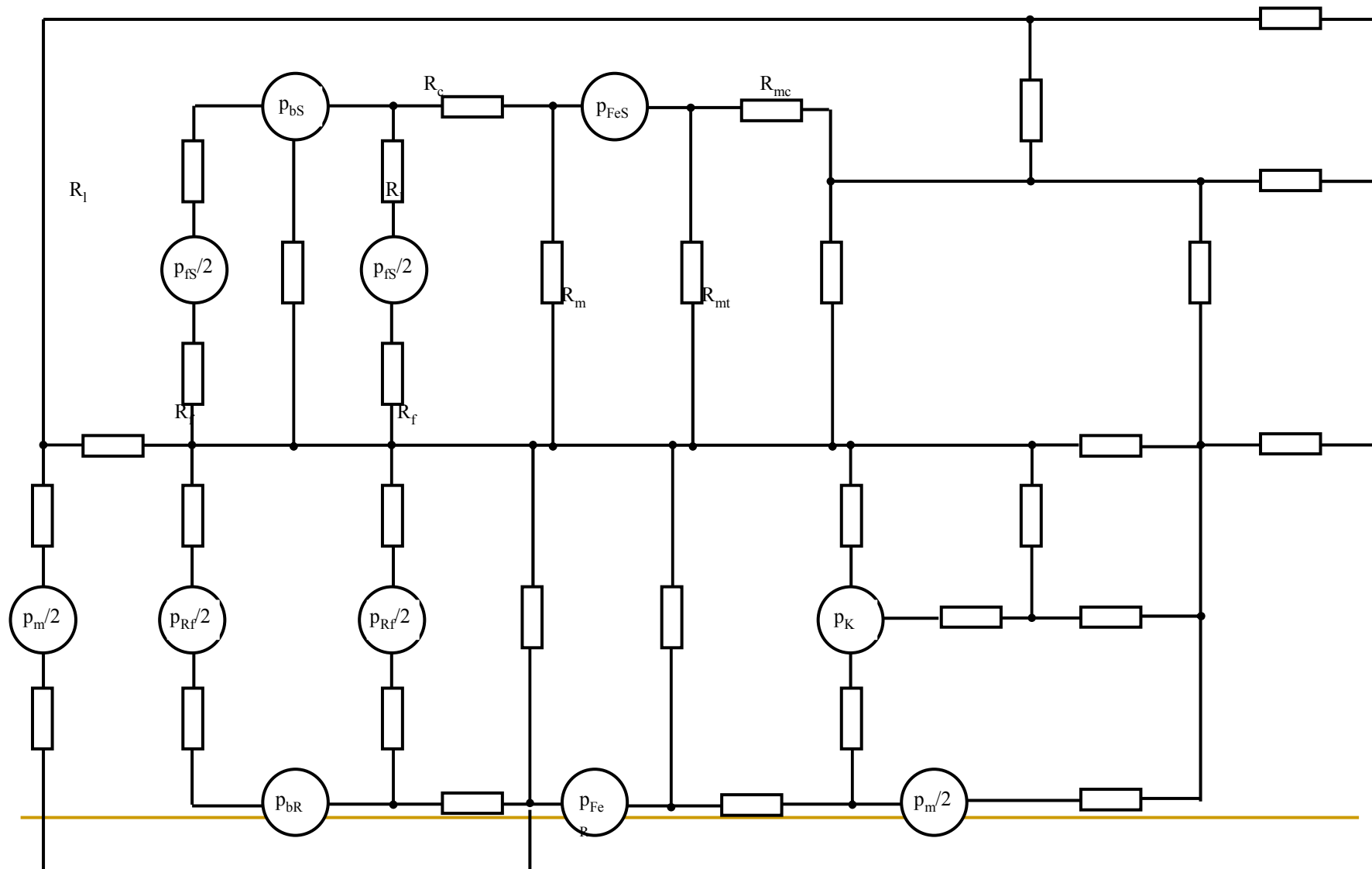
$$v = \frac{S_c}{\pi \cdot D \cdot L} \sqrt{v_p}$$

Intocmirea schemelor termice echivalente

Se consideră un stator de mașină sincronă cu întrefier relativ mare pentru a nu ține seama de influența rotorului asupra încălzirii statorului.

1. Se calculează în diverse părți ale mașinii:
 p_{Fe} pierderi în fier,
 p_e pierderi în bobinaj din creștătura,
 p_f pierderi în capete de bobină.
 2. Se stabilește schema căilor de scurgere a fluxurilor calorice.
 3. Se calculează coeficienții de conductivitate și coeficienții de transmisie a căldurii.
 4. Se calculează rezistențele termice.
 5. Se calculează supra temperaturile medii pentru bobinaj și fier
-

Scheme termice echivalente



Calculul supratemperaturilor medii pentru bobinaj și fier

Rezistențele termice vor fi :

$$R_{Fe} = \frac{R_m \cdot R_{me}}{R_m + R_{me}}$$

$$R_b = \frac{R_t \cdot R_v}{R_t + R_v}$$

Dacă se consideră ca $p_f = p_c$ atunci:

$$R_b = \frac{R_t \cdot R_v + \frac{R_\ell}{4} (R_f + R_v)}{R_f + R_r + R_\ell}$$

Se scriu ecuațiile pentru două corpuri

$$Q_b = \frac{\theta_b - \theta_a}{R_b}$$

$$Q_b = p_b - Q_c$$

$$Q_{cc} = \frac{\theta_b - \theta_{Fe}}{R_c}$$

$$Q_{Fe} = p_{Fe} + Q_c$$

$$Q_{Fe} = \frac{\theta_{Fe} - \theta_a}{R_{Fe}}$$

Calculul supratemperaturilor medii pentru bobinaj si fier

Rezolvând sistemul de ecuații, prin eliminarea fluxurilor termice Q rezultă:

$$\theta_b = \frac{\left[p_{Fe} + p_b \left(1 + \frac{R_c}{R_f} \right) \right] R_c}{\left(1 + \frac{R_c}{R_b} \right) \left(1 + \frac{R_c}{R_t} \right) - 1}$$

$$\theta_{Fe} = \frac{p_{Fe} R_c + \theta_b}{1 + \frac{R_c}{R_v}}$$

Conditii de exploatare

O suma de situatii in care se poate gasi o masina electrica in timpul utilizarii ei.

2. Conditii de functionare:

altitudinea fata de nivelul marii,
temperatura mediului de racire,
mediul climatic.

3. Tipuri de protectie:

- impotriva atingerii,
- impotriva patrundrii corpurilor straine,
- impotriva patrunderii apei,
- impotriva patrunderii gazelor,
- impotriva suprasolicitarilor electrice si mecanice;

4. Tipuri de izolatie:

- clase de izolatie,
 - tensiuni de incercare a izolatiei;
-

Conditii de functionare.Locul de montare

🕒 Altitudinea normala : sub 1000 m
 peste 1000 m se micsoreaza puterea
 dincauza micsorarii incalzirii admisibile cu $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$

🕒 Temperatura normala a mediului ambiant depinde de :
 conditii geografice Romania $+40^{\circ}\text{C}$
 temperatura normala a apei de racire $+25^{\circ}\text{C}$

Conditii de mediu

⌚ Mediul climatic poate fi : - temperat,
- tropical umed,
- tropical uscat.

Natura mediului poate fi : - normala,
- cu pericol de explozie,
- salina,
- acida, etc




Mediul climatic tehnic normal - mediul temperat cu :

- umiditatea relativa sub 80 %,

- temperatura de +25 °C

Protectia climatica

Protectia climatica.:

-  Grade de protectie normale - IP - □ □
-  protectie antigrizutoasa, - Ex I
-  protectie antiexploziva - Ex II

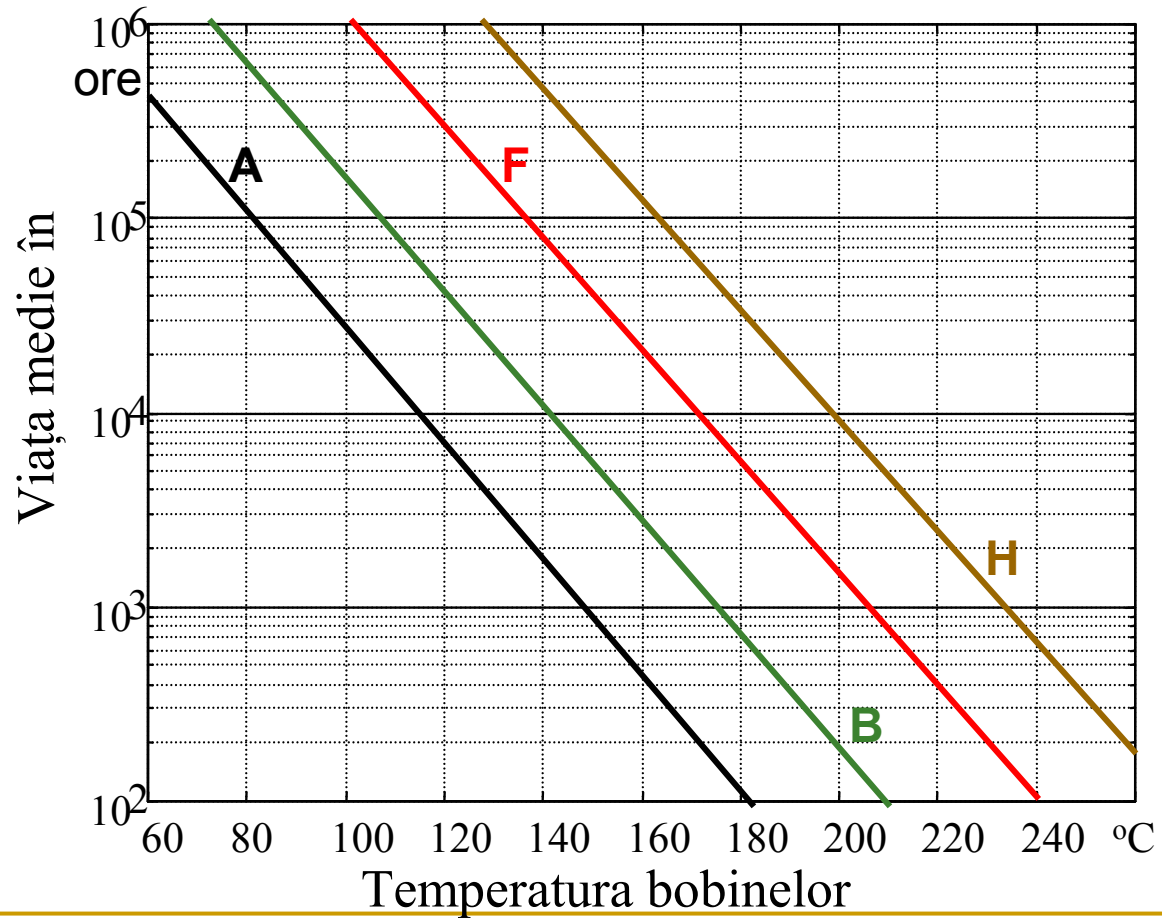
Clase de izolatii - in functie de incalzirea admisibila $\theta = T - T_a$

Clasa de Izolatii	Y	A	E	B	F	H	C
$\theta_{adm} [^{\circ}C]$	90	105	120	130	155	180	>180

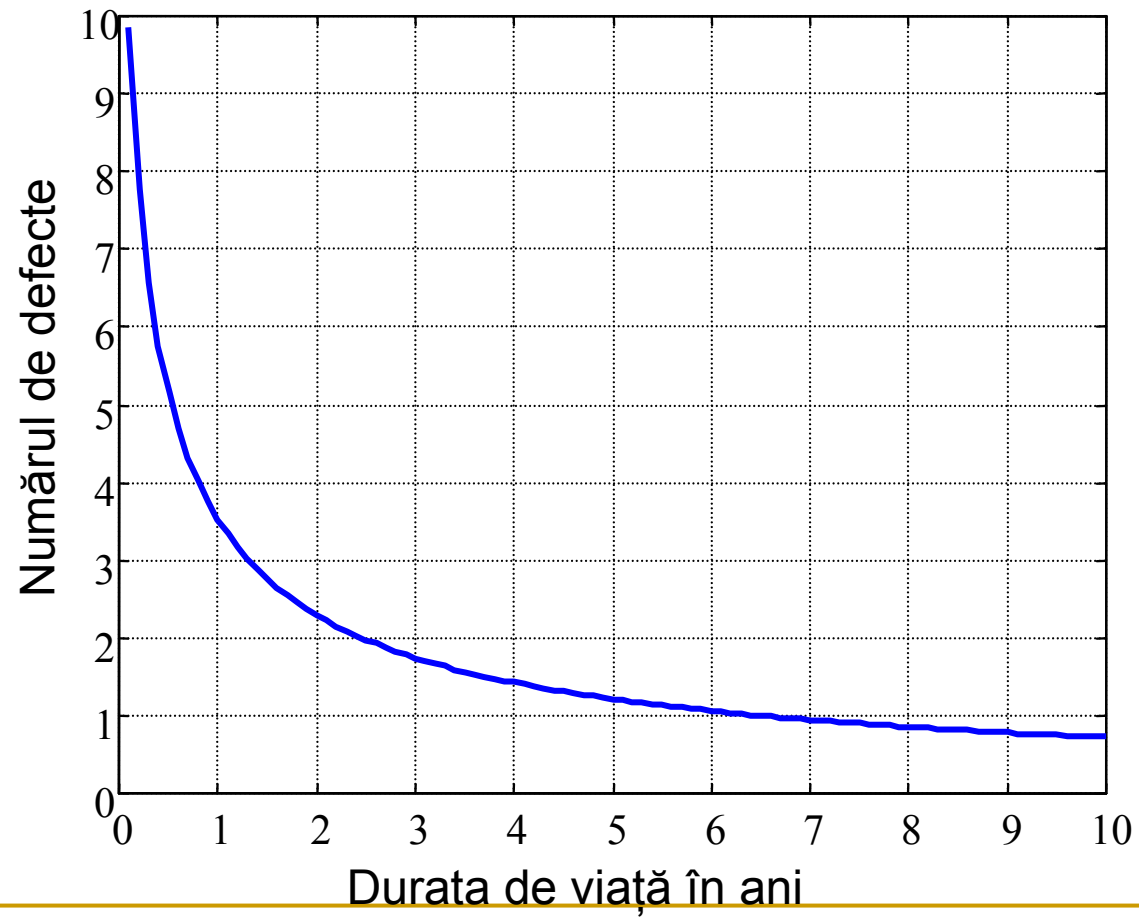
Grade de protectie.

Prima cifra	Protejat impotriva corpuri solide	A doua cifra	Protejat impotriva lichide
0	fara protectie	0	fara protectie
1	mai mari de 50mm	1	picaturi de condensatie
2	mai mari de 12 mm	2	picaturi in cadere cu 15 ⁰
3	mai mari de 2,5 mm	3	ploaia
4	mai mari de 1 mm	4	jet sub presiune
5	partial fata de praf	5	stropire
6	total fata de praf	6	conditii de pe nave
		7	scufundare in apa
		8	submersibil

Dependența vieții bobinelor de temperatură



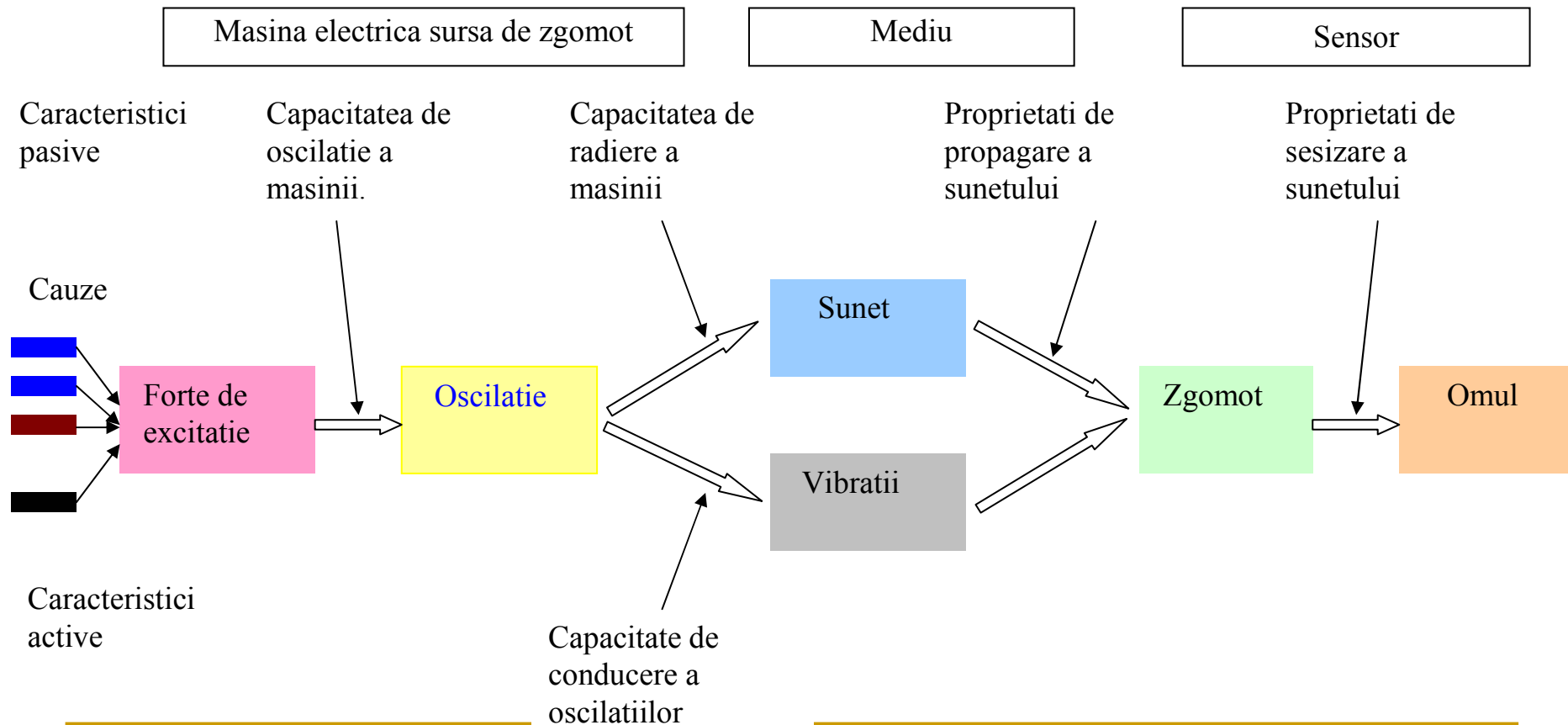
Dependența vieții de numărul de defecte



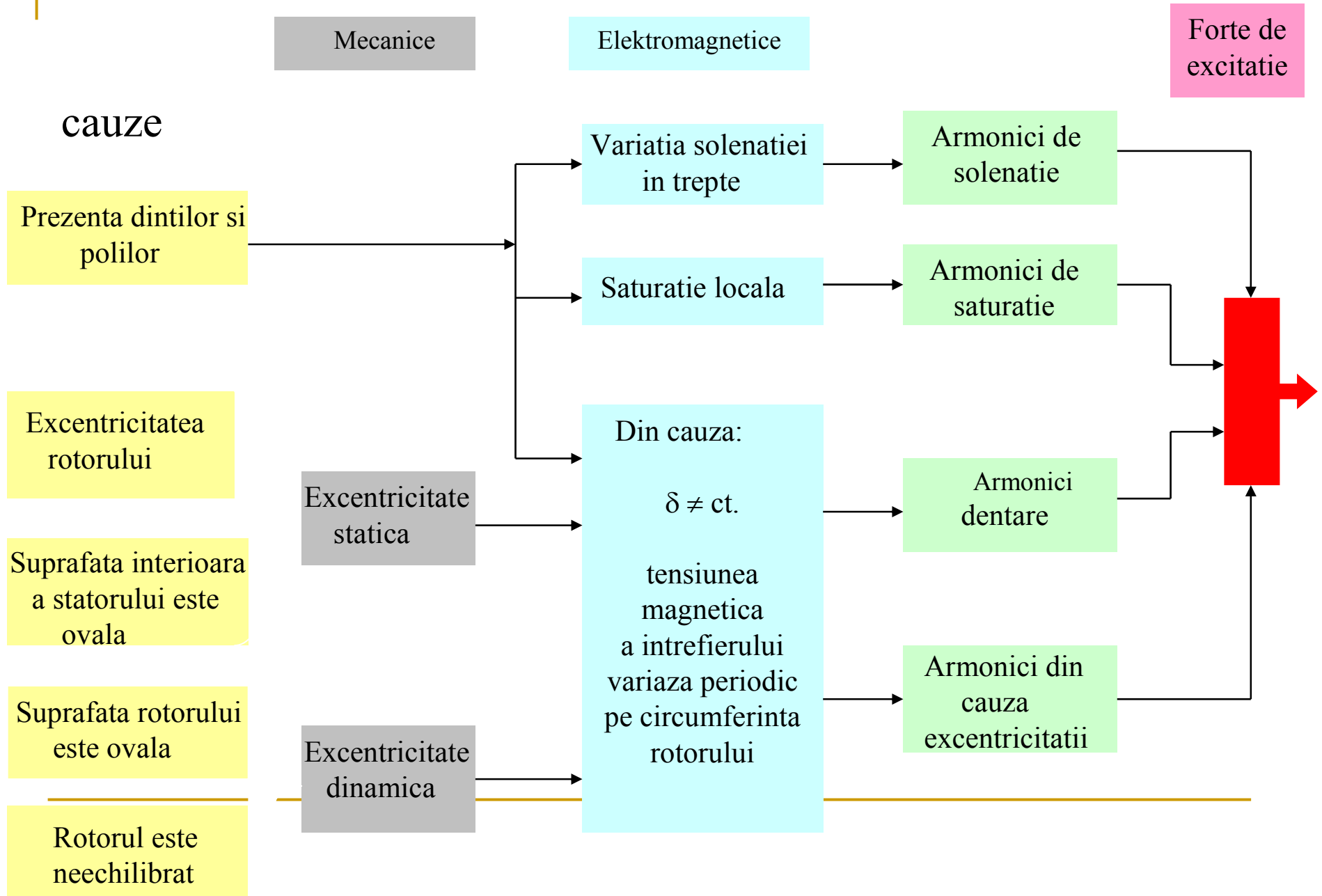
Conditii de exploatare

5. Clasa de vibratie: - dezechilibru mecanic ,treapta de calitate,
 - dezechilibru termic;
6. Zgomotul: - nivelul ponderat al presiunii acustice,
 - nivelul ponderat al puterii acustice,
- 7.Modul de racire
- circuit deschis: - racire naturala,
 - racire proprie,
 - racire exterioara,
 - cu ventilatie: - prin aspiratie,prin refulare,
 - cu ventilare a suprafetei exterioare;
 - in circuit inchis: - direct: - cu gaz,
 - cu lichid;
 - indirect: - cu lichid,
 - cu gaz;
 - sistem de racire combinat.
-

MECANISMUL DE PRODUCERE A ZGOMOTELOR LA MASINI ELECTRICE



Cauzele si fenomenele care determina aparitia unor forte periodice.



Vibratii si zgomot

Trepte de vibratii in functie de valoarea eficace a vitezei de vibratie [mm/sec] :

- normala N
- redusa R,
- speciala S,
- foarte redusa P.

Clasele admisibile de vibratii sunt stabilite in cadrul treptelor pentru masinile necuplate cu masinile de lucru..

Nivelele admisibile de zgomot, sunt stabilite in functie de nivelul ponderat maxim al presiunii acustice la distanta de 1m de carcasa masinii, intr-un plan perpendicular pe axa masinii in cel putin 4 puncte. Masina functioneaza in gol. [db]

Valori admisibile pentru zgomot la masini electrice in dB

Puterea [Kw]	Racire interioara				Racire exterioara			
	3000	1500	1000	750	3000	1500	1000	750
turatie [r/min]								
<45	85	80	78	76	89	85	80	78
45 ÷ 132	90	85	82	80	94	90	88	85
132 ÷ 400	95	90	86	83	95	93	90	88
400 ÷ 1250	-	92	90	88	97	95	93	91

Alegerea convertorului de energie

Verificari necesare

- suprasolicitari
 - incalzire
 - proprietati dinamice
 - proprietati energetice
-