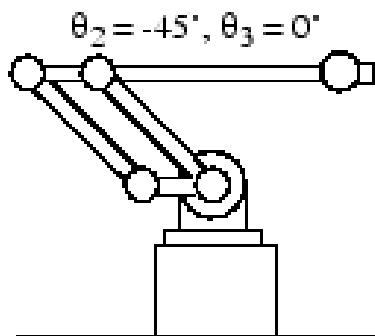


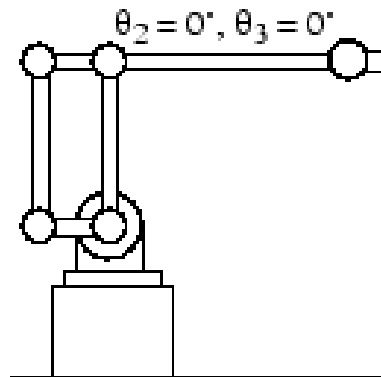
SISTEME DE ACTIONARE

II



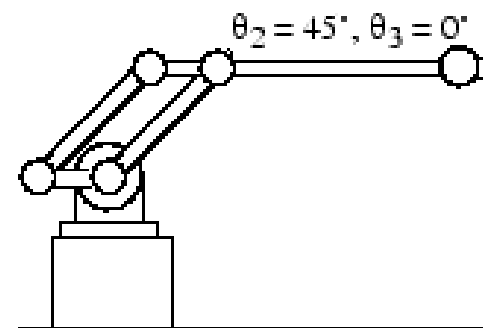
$$\theta_2 = -45^\circ, \theta_3 = 0^\circ$$

$$J_1 = 215 \text{ kgm}^2$$



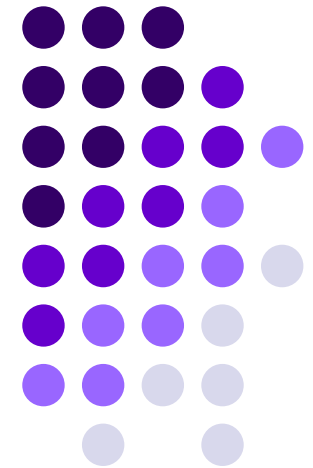
$$\theta_2 = 0^\circ, \theta_3 = 0^\circ$$

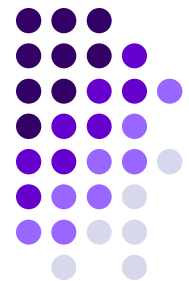
$$J_1 = 170 \text{ kgm}^2$$



$$\theta_2 = 45^\circ, \theta_3 = 0^\circ$$

$$J_1 = 340 \text{ kgm}^2$$

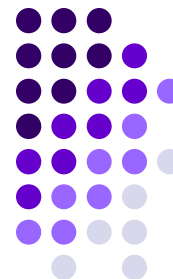




Cuprins_12

1. Caracteristicile motoarelor pas cu pas
2. Calculul sistemelor de actionare cu m.p.p.
3. Cuplaje si frine electromagnetice utilizate in actionarile electrice

Caracteristicile m.p.p.



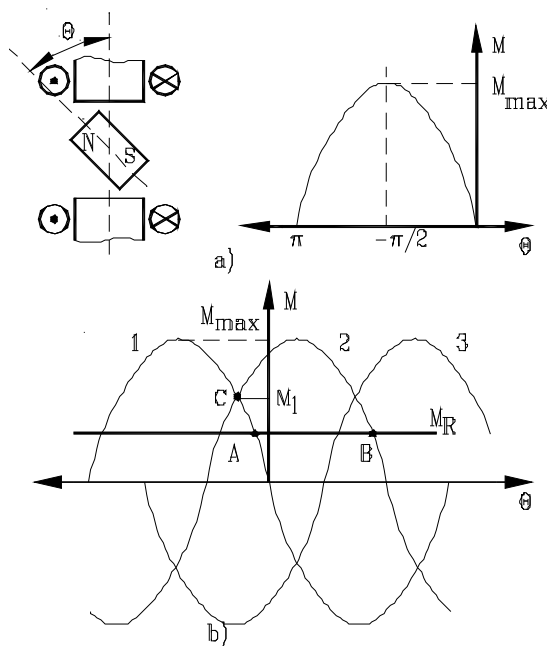
Motoarele pas cu pas au două regimuri de funcționare:

- regimul static
- regimul cinematic.

Cuplul electromagnetic produs asupra unui magnet permanent sau asupra unei armături cu excitație electromagnetică este de forma:

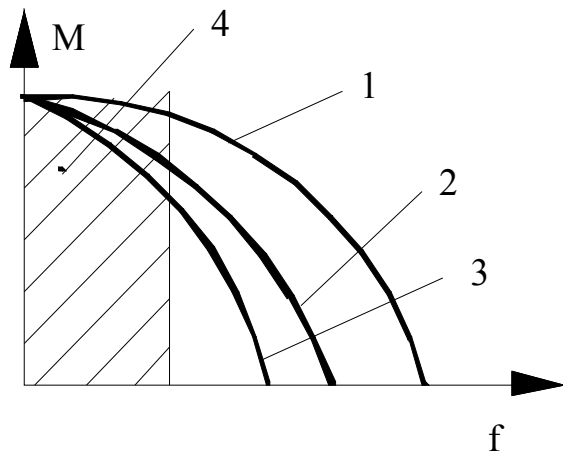
$$M = -k_M \cdot \Phi_0 \cdot I \cdot \sin \theta$$

Φ_0 este fluxul produs de magnetul permanent, I este curentul din înfășurarea de comandă, iar θ este unghiul dintre axele celor două sisteme.



Caracteristica statica a m.p.p.

Pct. A și B sunt puncte stabile de funcționare pentru un cuplu rezistent M_R

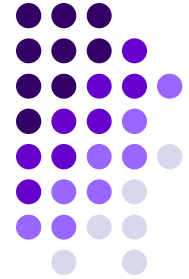


Forma specifică a caracteristicilor m.p.p:

- Curba 1 delimitează zona de ieșire din sincronism a motorului
- Curba 2 - caracteristica de intrare în sincronism
- Curba 3 – caracteristica pentru reversarea mișcării
- zona 4 definește zona instabilă de funcționare pentru frecvențe reduse.

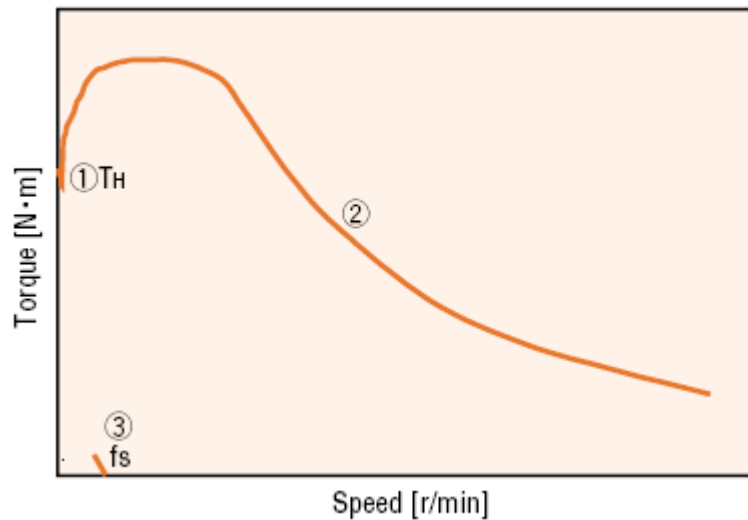
Firmele constructoare oferă caracteristici specifice fiecărei clase de motor și fiecărei tipodimensiuni;

Sunt precizate în informațiile oferite detalii suplimentare referitoare la unii parametri de lucru care trebuie avuți în considerare la calculul sistemului de acționare.

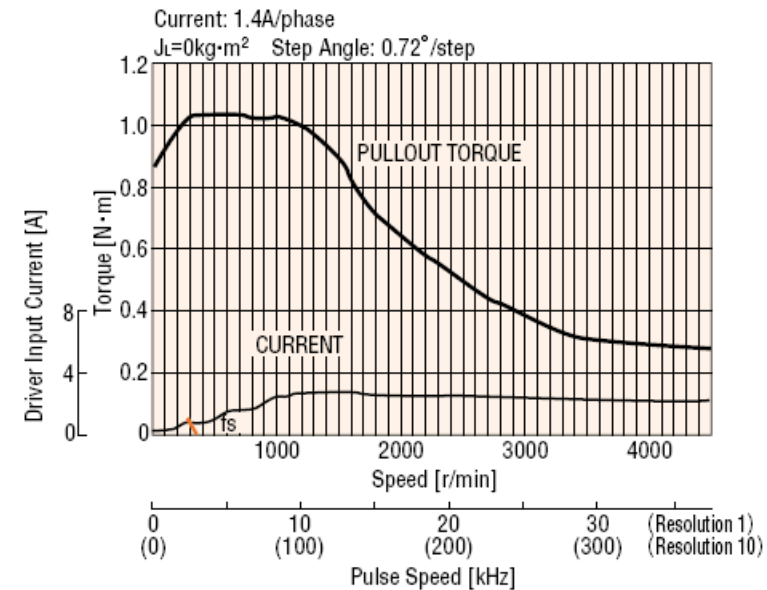


Caracteristicile dinamice:

- *caracteristica viteza – cuplu*
 - M_0 – cuplu maxim de repaus
 - (2) – curba cuplului motor maxim dezvoltat la o viteza data
 - f_s – frecvența maximă de START

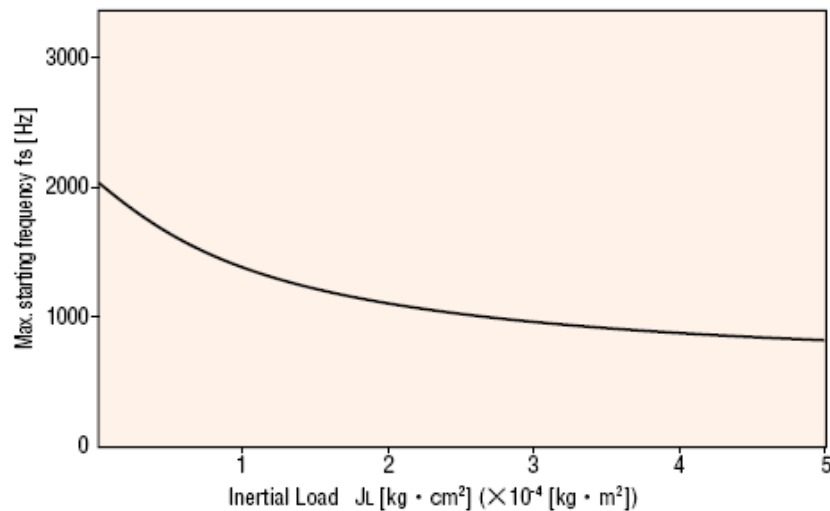


RK566BC



• *Caracteristica sarcina inertiala – frecventa de start*

RK566BC



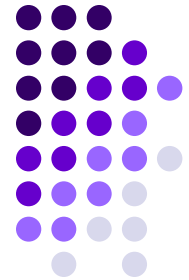
$$f = \frac{f_s}{\sqrt{1 + \frac{J_L}{J_o}}}$$

f – *frecventa maxima de start cu sarcina cuplata*

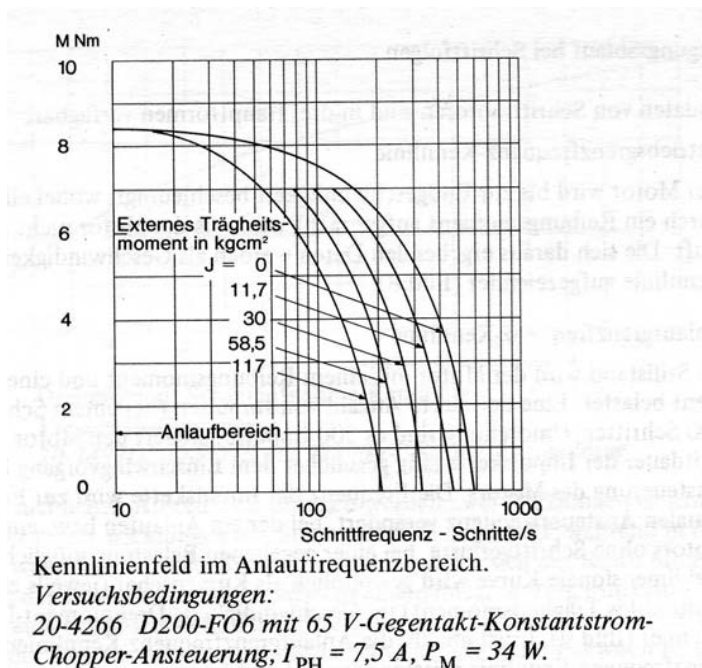
f_s - *frecventa maxima de start a motorului*

J_L – *momentul de inertie al sarcinii*

J_o – *momentul de inertie al rotorului*



$$R_{-A/D} = \frac{\text{durata_de_accelerare/decelerare}}{\text{frecventa_de_mers} - \text{frecventa_de_start}} = \frac{t_1}{f_2 - f_1} \quad [\text{s} / \text{kHz}]$$



Raportul inertial:

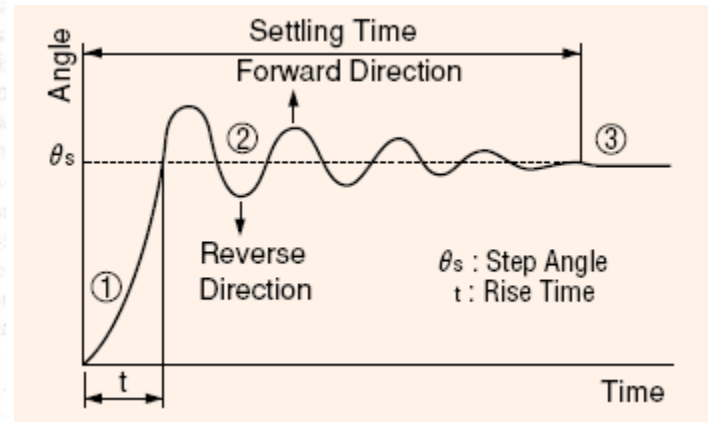
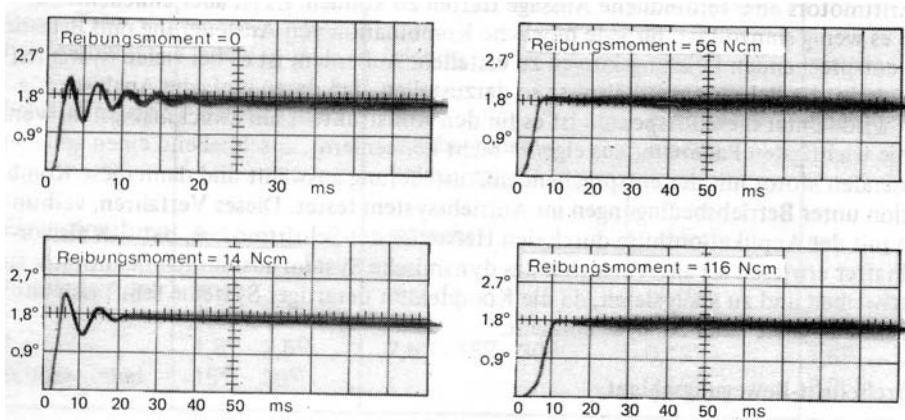
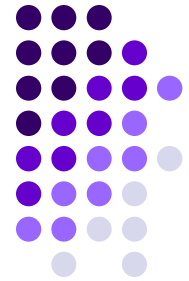
$$R_{-I} = \frac{J_{total}}{J_{rotor} \cdot i^2}$$

J_{total} – momentul de inertie total

J_0 – momentul de inertie al rotorului

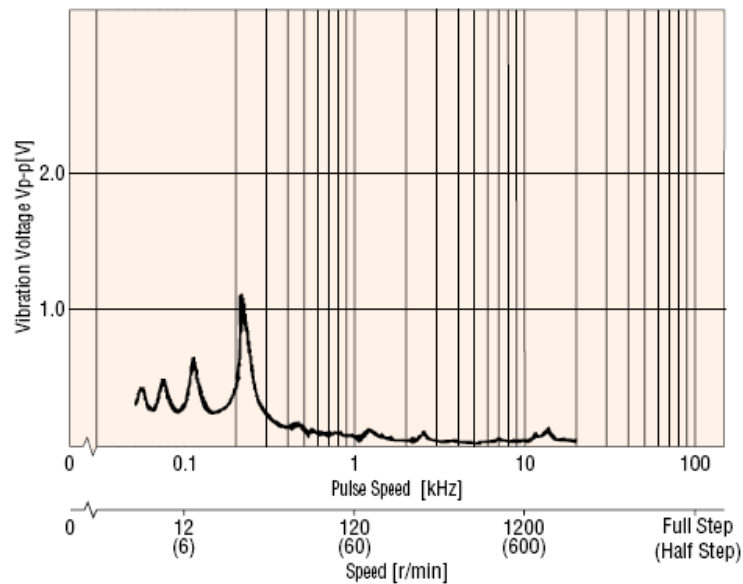
i – raportul de transmitere pentru eventuala transmisie intercalata

•Caracteristicile vibratorii



Caracteristica vibratorie

RK566BC



Executia unui pas unghiular

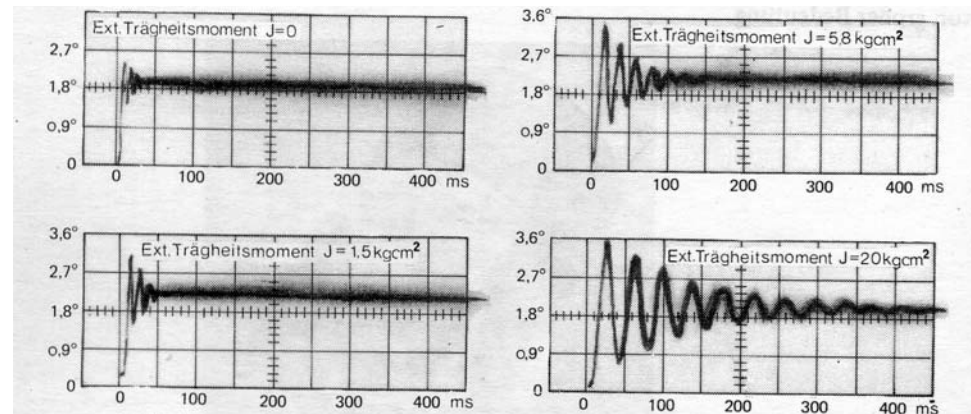
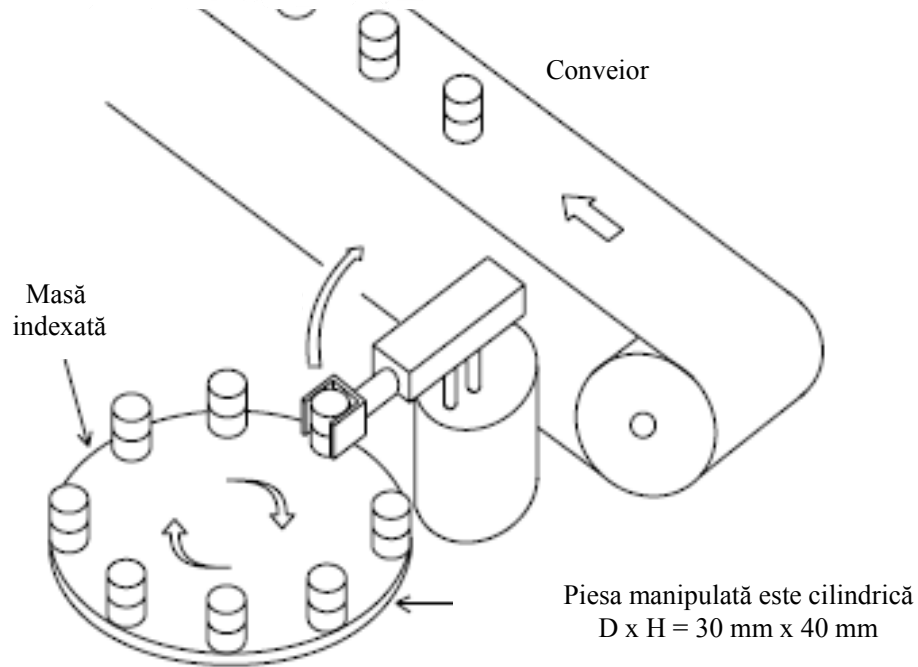
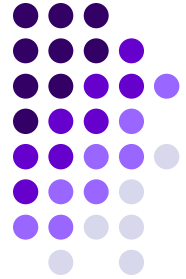


Bild 5b Einfluß einer Trägheitslast auf das Verhalten bei Einzelschritt ohne zusätzliche Reibungslast.

Versuchsbedingungen:

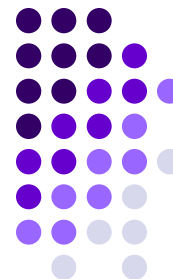
20-3437D200-FO75, Eintakt-R/L-Ansteuerung ($R_C = 3\Omega$).

Exemplu_1



Diametrul masei indexate – 200 mm
Grosimea masei indexate – 8 mm
Materialul masei indexate – aliaj de aluminiu
Materialul piesei manipulate – oțel
Numărul punctelor de lucru (de indexare) – 8

Momentul de inerție total – $3,71 \times 10^3$ kgmm²
Rezoluția maximă – 0.4°
Timpul de poziționare (maxim) – 0.2 s
Unghiul de poziționare - 45°



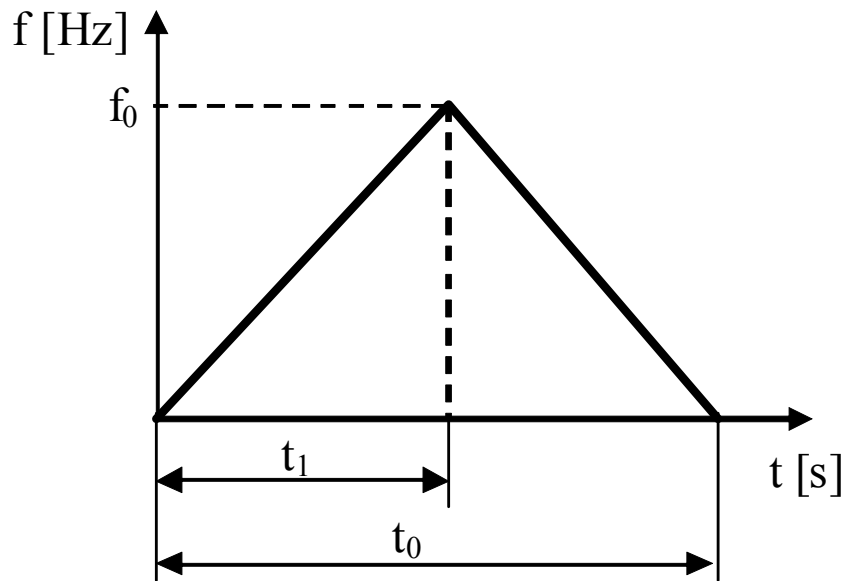
$$R_{-I} = \frac{J_{total}}{J_{rotor} \cdot i^2}$$

Pentru seria motorului propus – $R_{-I} = 10$

$$R_{-I} = \frac{3.71 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^2 \cdot 1} = 9.275$$

$$R_{-I} = \frac{3.71 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^2 \cdot 2.7^2} = 1.3$$

In ambele variante se verifica indeplinirea conditiei pentru R_{-I}



$$R_{-A/D} = \frac{t_1}{f_2 - f_1}$$

$$R_{-A/D} = \frac{t_1}{f_0}$$

Pentru tipul de motor preconizat:

$$R_{-A/D} = 20 \text{ ms / kHz}$$

Pentru pas unghiular de 0.36°

$$t_0 = 2 \cdot t_1 \text{ [ms]}$$

$$A = t_1 \cdot f_0$$

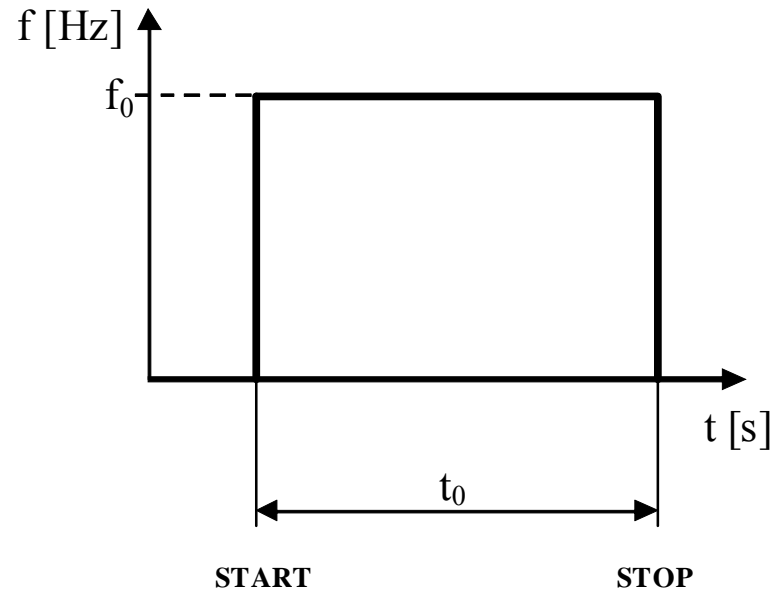
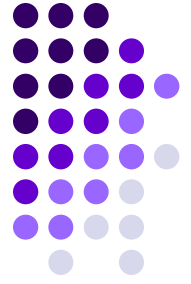
$$t_1 = \sqrt{20 \cdot A}$$

$$A = \frac{45}{0.36} = 125 \text{ pasi}$$

$$t_1 = \sqrt{20 \cdot 125} = \sqrt{2500} = 50 \text{ [ms]}$$

$$t_0 = 2 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.1 \text{ [s]}$$

Exemplu_2

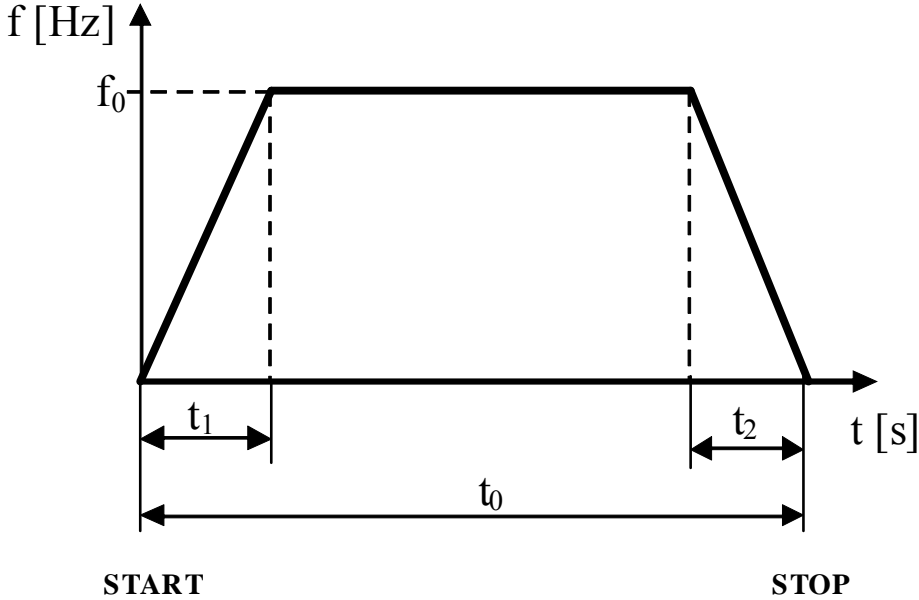
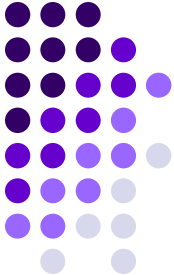


$$A = 125 \text{ pasi}$$
$$t_0 = 0.2 \text{ [s]}$$

$$f_0 = \frac{125}{0.2} = 625 \text{ [Hz]}$$

$$f_0 = \frac{\textit{numarul de pasi}}{\textit{durata de pozitionare}} = \frac{A}{t_0}$$

Exemplu_3

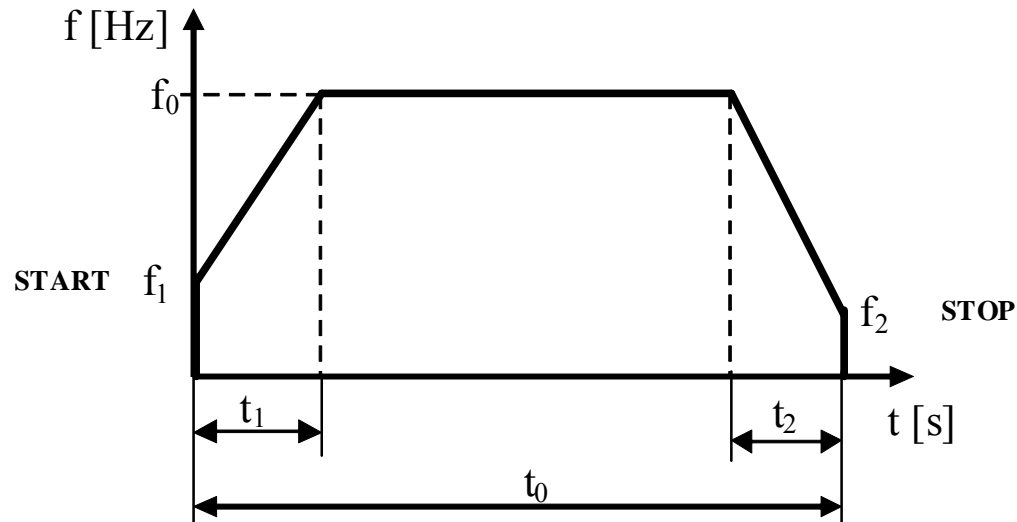
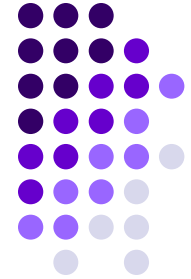


$$i = \frac{\varphi_{mot}}{\varphi_{sarcina}}$$

$$N_0 = \frac{360^0}{\theta_0}$$

$$A = \frac{\varphi_{mot}}{360^0} \cdot N_0 = \frac{i \cdot \varphi_{sarcina}}{\theta_0}$$

Exemplu_4

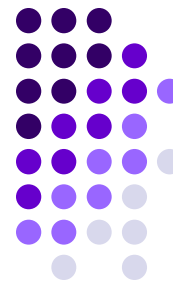


$$A = t_1 \cdot \frac{f_0 + f_1}{2} + (t_0 - t_1 - t_2) \cdot f_0 + \frac{f_2 + f_0}{2} \cdot t_2$$

Pentru $f_1 = f_2$ si timpi de accelerare si decelerare egali

$$f_0 = \frac{A - \frac{t_1 \cdot f_1 + t_2 \cdot f_2}{2}}{t_0 - \frac{t_1 + t_2}{2}}$$

$$f_0 = \frac{A - t_1 \cdot f_1}{t_0 - t_1}$$



Introducere

Cuplajele sunt organe de mașini sau sisteme echivalente acestora și realizează legătura dintre două elemente consecutive ale unui lanț cinematic, în scopul transmiterii momentului de torsiune și a mișcării de rotație.

La cuplajele și frânele electromagnetice, funcționarea este asigurată ca urmare a *forței creată de un câmp electromagnetic*.

Cuplajul realizează transmiterea unui moment de torsiune între partea care antrenează și partea antrenată.

Frâna realizează anularea sau diminuarea mișcării de rotație, generând un moment de frânare.

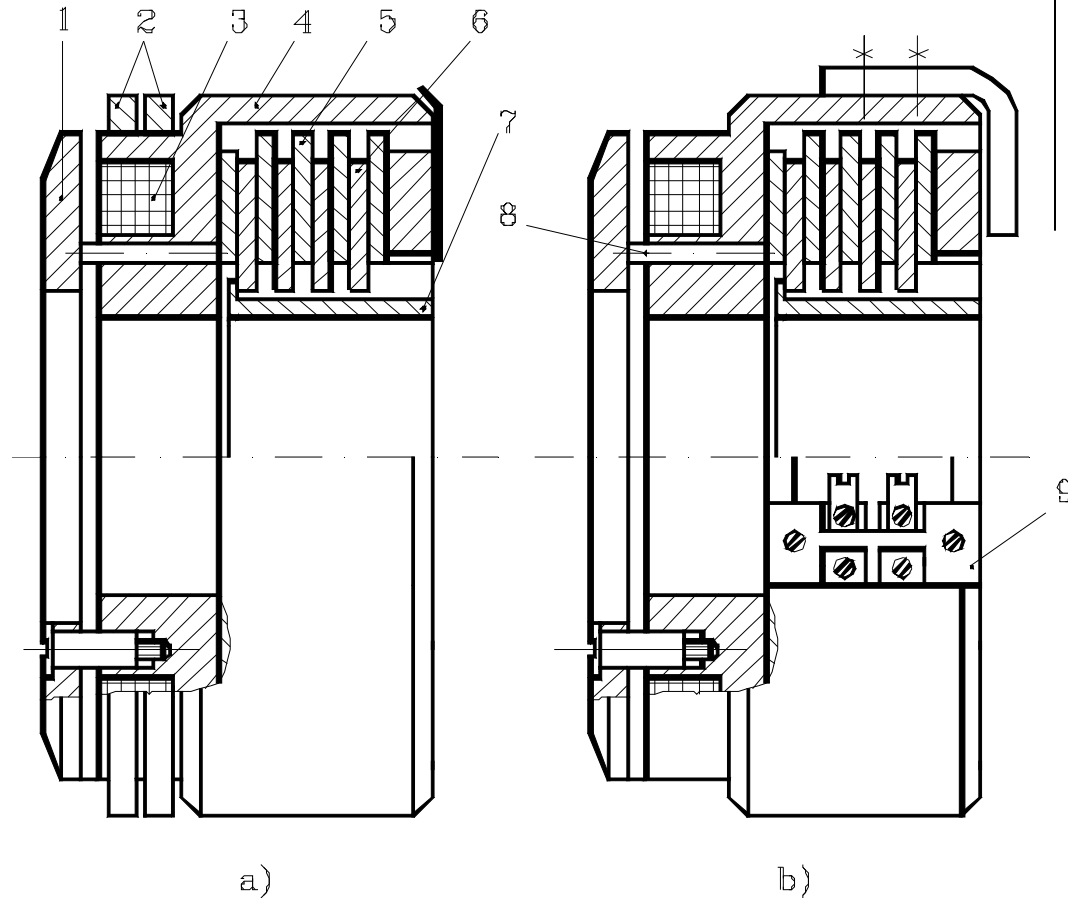
Cuplajele electromagnetice se clasifică în următoarele categorii:

- cuplaje electromagnetice cu pulberi,
- cuplaje electromagnetice prin inducție,
- cuplaje electromagnetice cu contact mecanic (prin fricțiune).

cuplaje electromagnetice prin fricțiune (a)

frâne electromagnetice prin fricțiune (b)

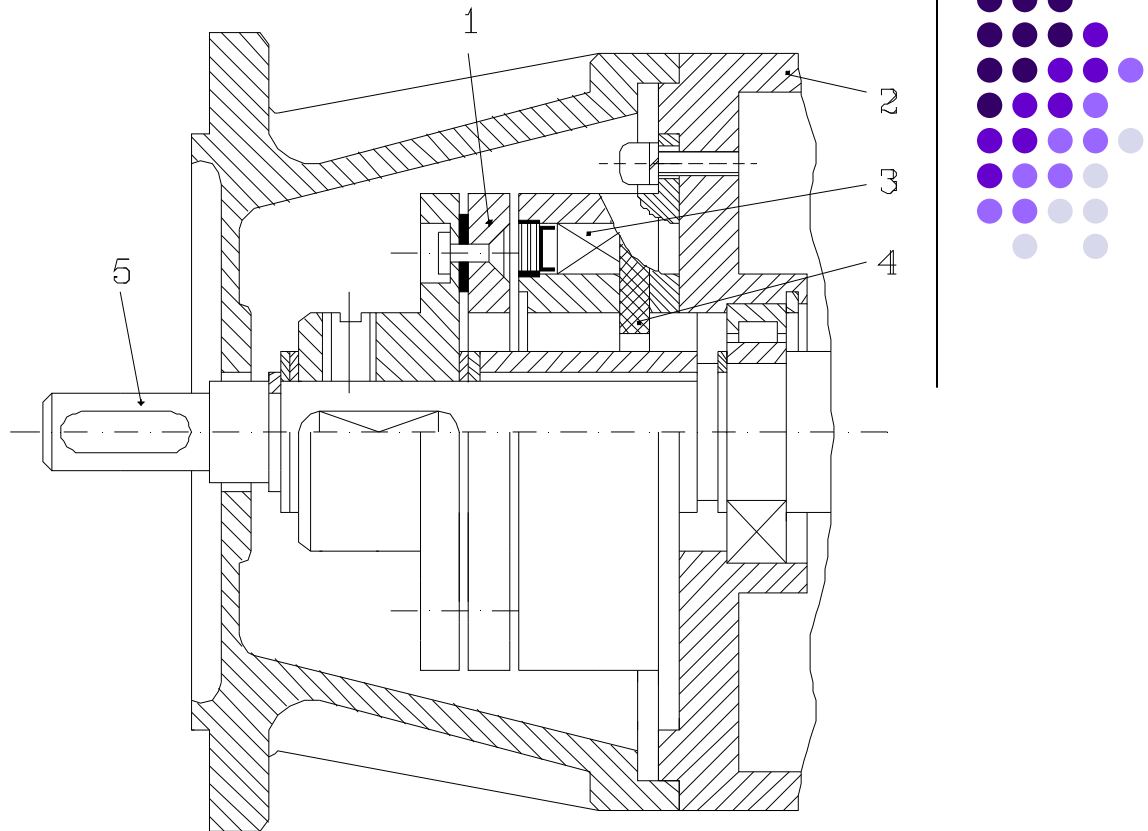
- armătura mobilă “1”
- inele colectoare “2”
- bobina “3”
- corpul feromagnetic “4”
- lamele exterioare “5”
- lamele interioare “6”
- antrenorul “7” (pentru miscarea de rotație)
- bolț de comprimare a lamelor “8”



Frâna electromagnetică are o construcție asemănătoare cu cuplajul dar este alimentată prin clema de conexiune “9” (b). Corpul magnetic “4” nu se rotește, fiind solidarizat de carcasa mașinii. Antrenorul “7” este solidar cu arborele condus.

Servomotoarele utilizate în sisteme de poziționare și urmărire au înglobate în construcție compactă și frâna electromagnetică.

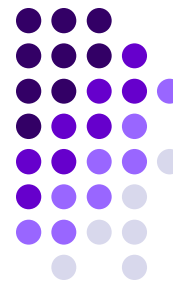
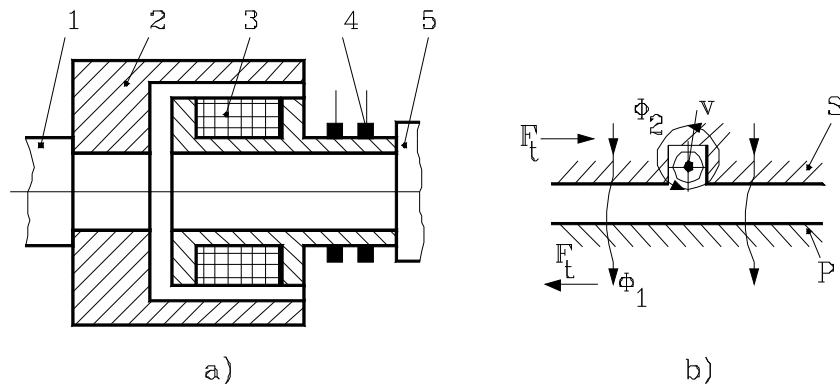
Armătura mobilă "1" a frânei electromagnetice este fixată pe arborele "5" al servomotorului "2". Bobina "3" și magnetul permanent "4" din componența circuitului magnetic al frânei sunt fixate pe statorul "2".



Avantajele utilizării cuplajelor electromagnetice prin fricțiune: simplitate constructivă, siguranță în funcționare, gabarite relativ reduse, raport ridicat cuplu / gabarit, permit automatizarea, timpi de răspuns reduși (9,5 - 260 ms), preț de cost redus.

Dezavantaje: uzura discurilor de fricțiune, variația în timp a coeficientului de frecare datorită impurităților ce se depun între discuri, capacitatea redusă de evacuare a căldurii degajate în cazul cuplajelor cu discuri multiple.

Cuplaje electromagnetice prin inducție



Cuplajul electromagnetic cu inducție transmite momentul de torsiune prin intermediul câmpului electromagnetic, fără contact mecanic. Schema principială a cuplajului este prezentată în figura *a* iar schema forțelor în figura *b*.

Indusul “S” este format din semicuplajul 2 care este montat pe arborele “1”. Inductorul “P” este realizat din tole cu creștături în care este plasată înfășurarea “3”. Înfășurarea de excitație este alimentată prin sistemul perie - inel colector “4” montat pe arborele “5”. Inductorul poate fi în interiorul sau exteriorul indusului. Cele două componente sunt separate printr-un întrefier.

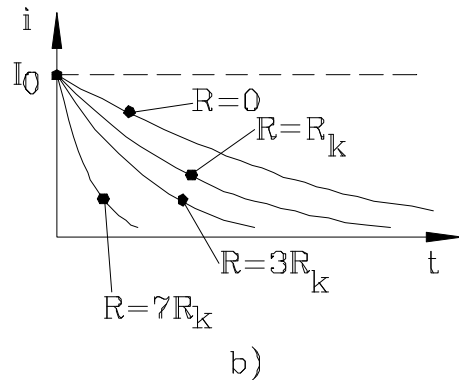
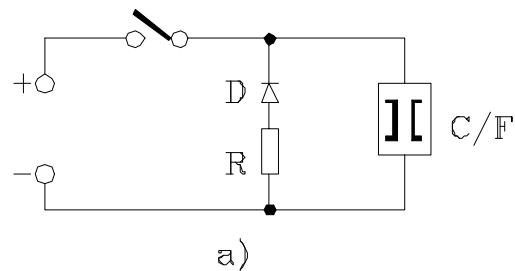
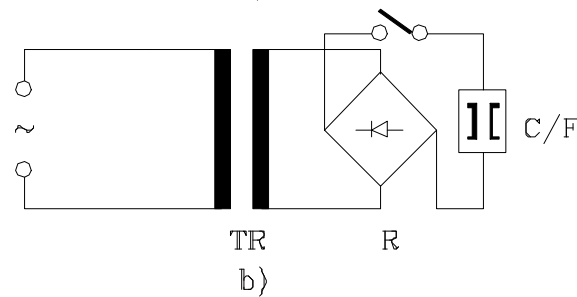
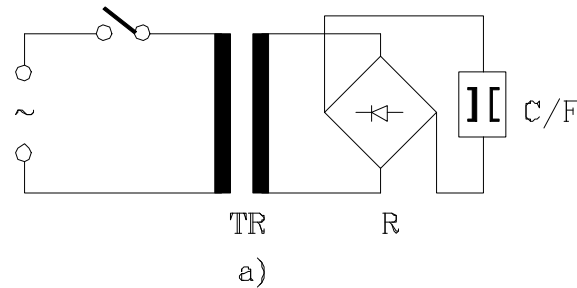
Avantajele cuplajelor de inducție: proporționalitate cuplu -alunecare, funcționare lină fără șocuri, durată de viață ridicată, lipsa contactului mecanic între piesele care transmit cuplul.

Dezavantaje: prețul relativ ridicat, valoarea zero a cuplului transmis la alunecare zero, timp de răspuns relativ ridicat, sensibilitate ridicată la variațiile de temperatură.

Alimentarea și comanda c.e.

$$i = \frac{U}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

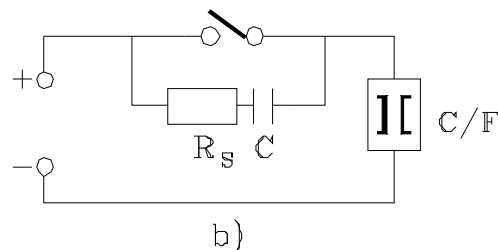
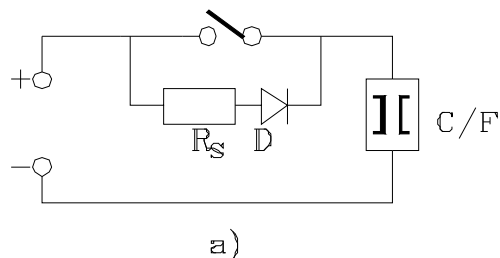
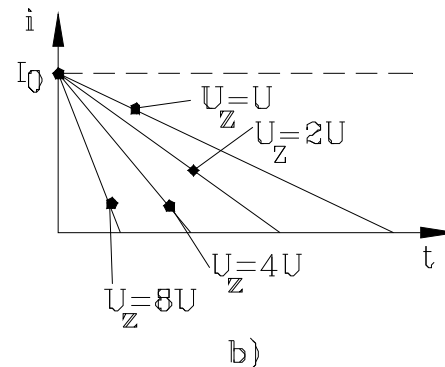
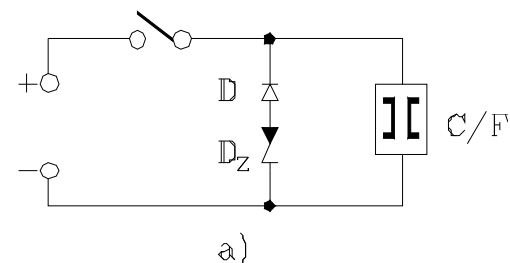
În varianta din fig. **a**, comanda se realizează în curent alternativ iar în varianta din fig. **b** comanda este în curent continuu.



În paralel cu cuplajul / frâna “C/F” este montată dioda D și rezistența R. Variația curentului de “fugă” (fig.b) este dependentă de cele două rezistențe. Constanta de timp a circuitului este în acest caz:

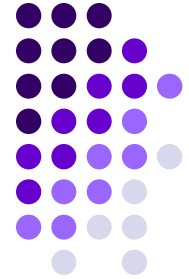
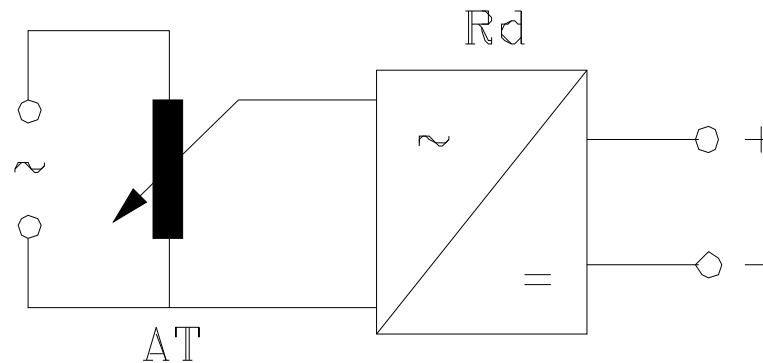
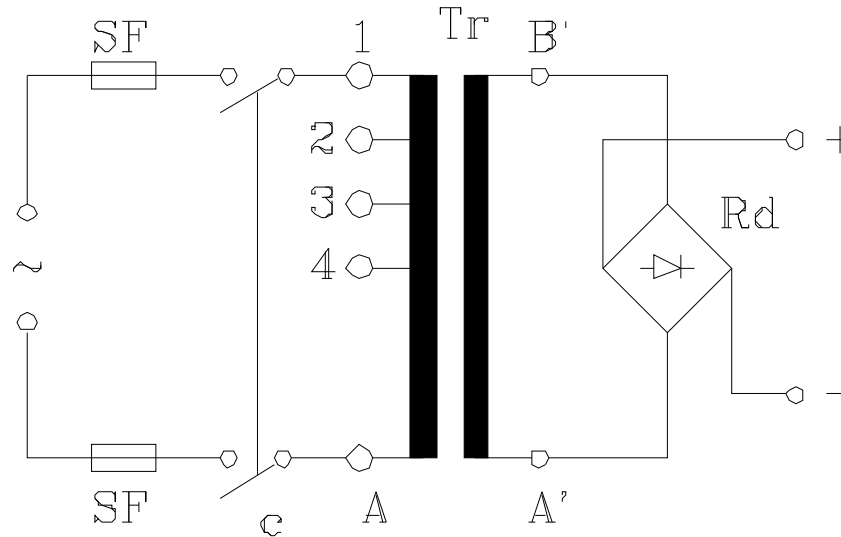
$$\tau_1 = \frac{L}{R+R_k}$$

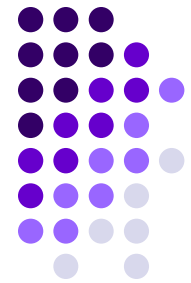
O altă variantă pentru circuitul de supresare se bazează pe utilizarea unei diode Zener în serie cu dioda D. Prin tensiunea inversă introdusă, este accelerat procesul de amortizare a curentului din înfășurare (fig.b) (U_Z - este tensiunea diodei Zener).



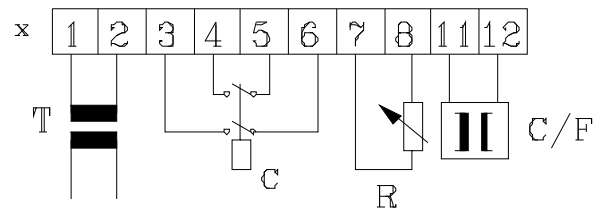
Protecția componentelor pentru conectare, la alimentarea în curent continuu, se poate realiza fie prin gruparea unei rezistențe și a unei diode în paralel cu contactul (fig.a), fie prin montajul R-C din fig.b.

Alimentarea cu energie electrică a instalației electrice de forță și de comandă se poate realiza în mod direct, prin transformator (Tr) cu mai multe prize sau prin auto-transformator (AT)

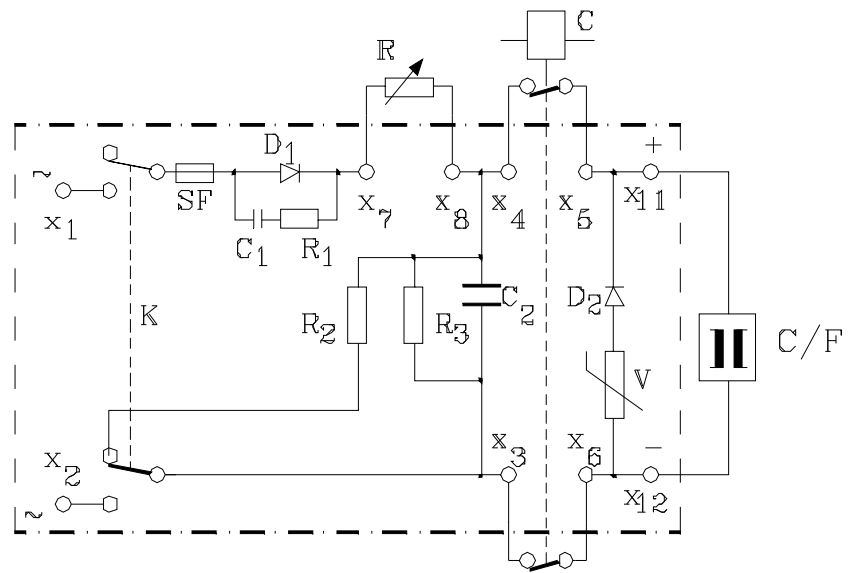




Schema de alimentare / comanda

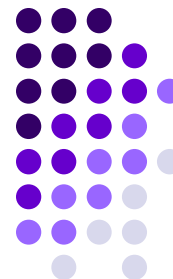
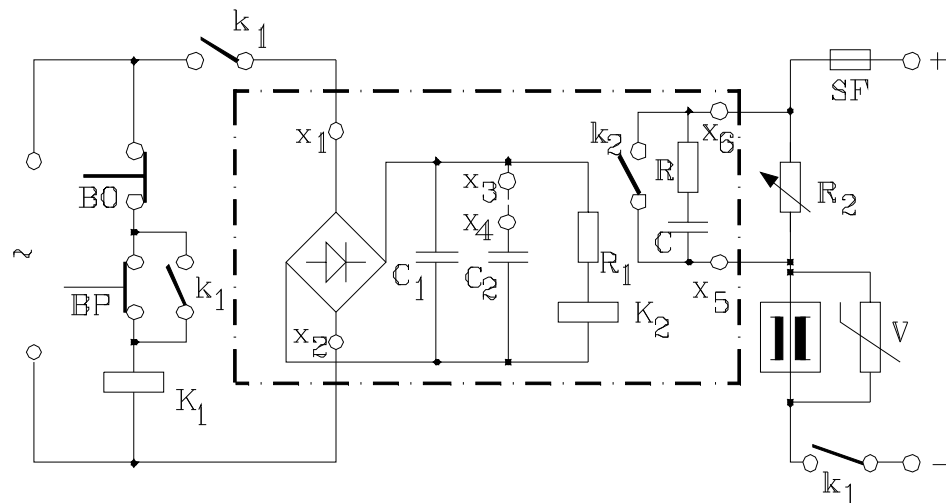


a)



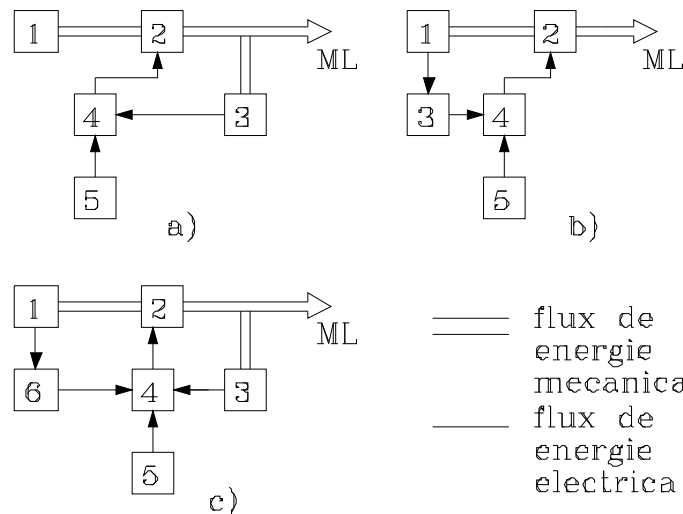
b)

Schema de alimentare / comanda

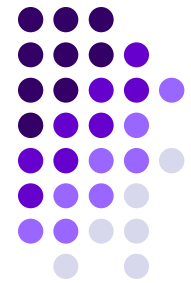
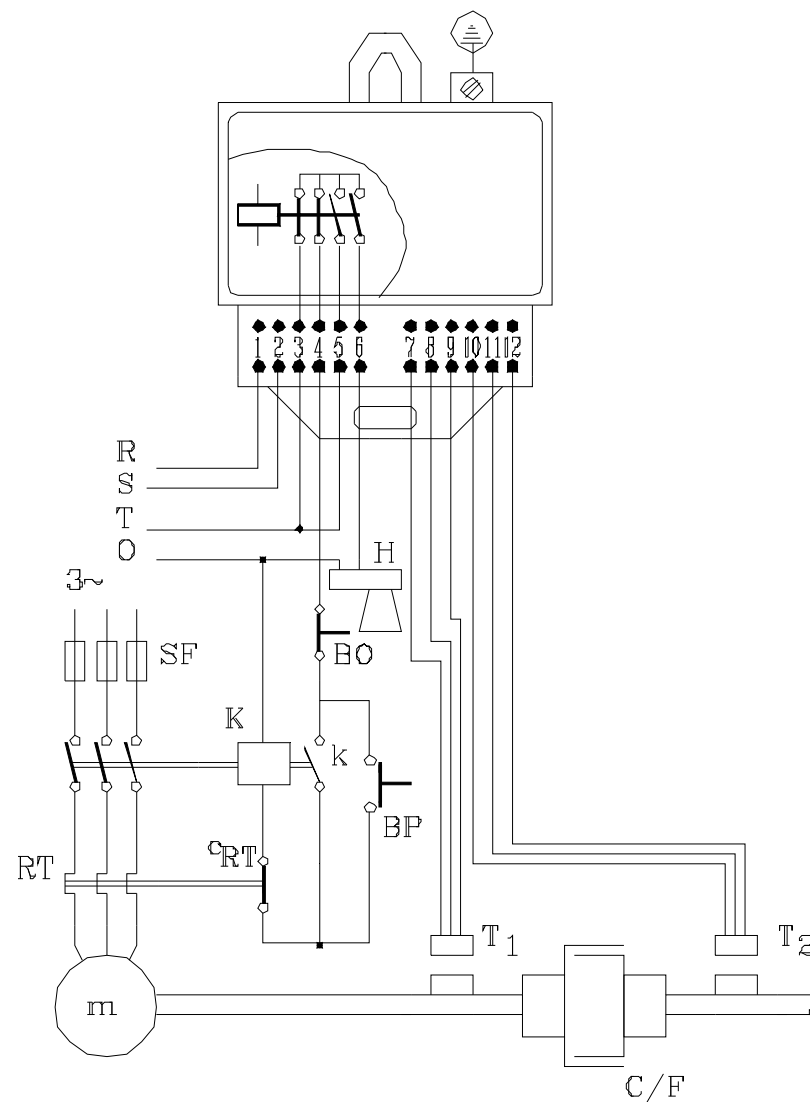


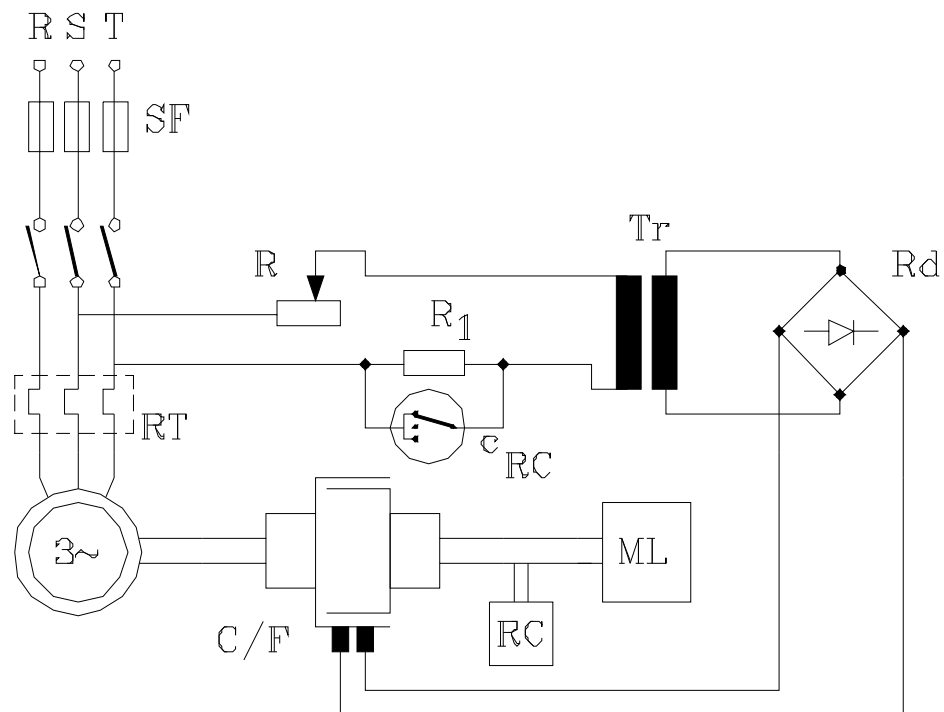
Comanda cuplajului/frânei se poate realiza în principiu în circuit deschis sau circuit închis.

- Comanda la turație constantă
- Comanda la cuplu constant
- Comanda la putere constantă



Modul de conectare a celor două componente ale unui sistem de acționare - motor electric și cuplaj electromagnetic





Schemă electrică de comandă la viteză constantă