

Problema de astăzi o dedic aspectelor fenomenologice privind funcționarea m.c.c și reglarea vitezei de rotație a rotorului.

În cadrul cursului (cursul 6, 7, 8) sunt prezentate aspecte teoretice referitoare la funcționarea m.c.c. Reproduc schema principală a m.c.c cu excitație prin magnet permanent și ecuațiile circuitului pentru regim staționar (fig.1).

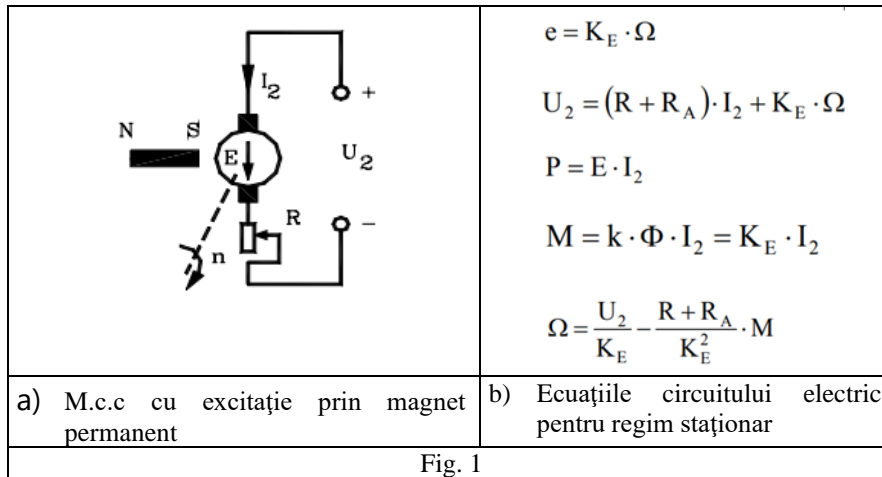


Fig. 1

Pentru problema noastră este importantă ultima ecuație care definește caracteristica mecanică motoare. Această caracteristică poate să fie naturală (toți parametrii din schemă sunt cei nominali) sau artificială (parametrii au alte valori).

- Intr-un sistem de axe (M, Ω) putem reprezenta atât caracteristica mecanică motoare cât și caracteristica mecanică statică. Pe baza celor două se poate determina punctul caracteristic de funcționare și se poate analiza stabilitatea funcționării sistemului. Un exemplu edificator este prezentat în fig.2: ecuațiile, reprezentarea grafică și coordonatele punctului de funcționare

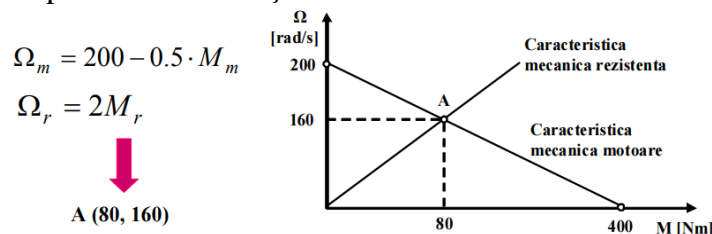


Fig.2

- Dacă urmărim structura ecuației caracteristicii mecanice motoare, puteți sesiza că există două posibilități de a regla viteza unghiulară a rotorului:

- prin modificarea tensiunii de alimentare U_2 a indusului;
- prin modificarea rezistenței electrice R , intercalate în circuitul indusului.

Dacă aplicăm o tensiune continuă constantă la bornele m.c.c. (fig.3) rotorul va avea o viteză constantă. La laborator aveți lucrare prin care simulați procesul de reglare a vitezei rotorului prin rezistențe din circuitul indusului.

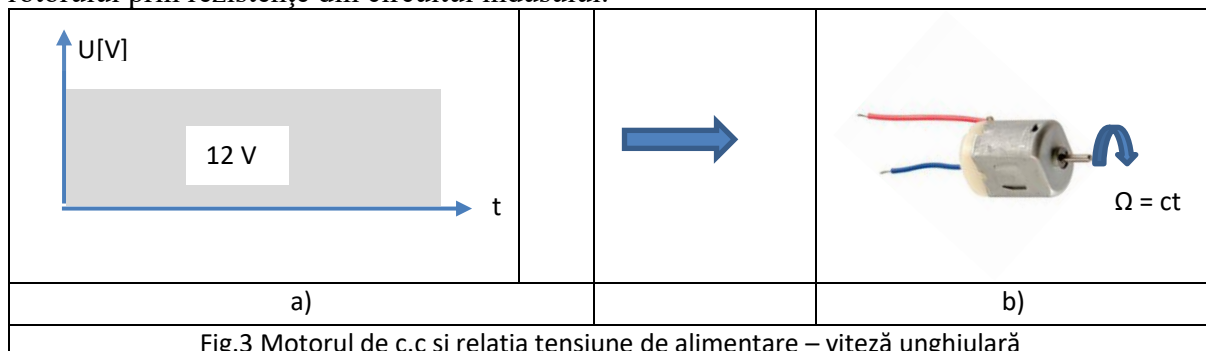
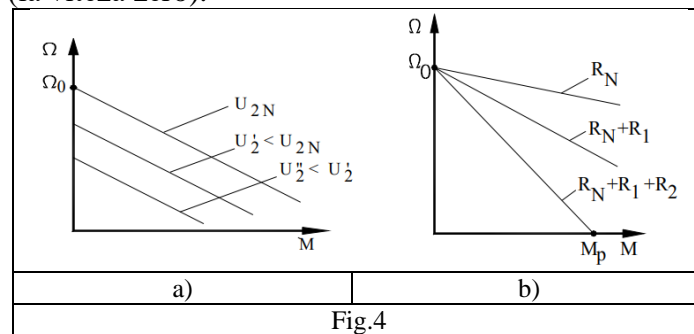


Fig.3 Motorul de c.c si relația tensiune de alimentare – viteză unghiulară

Insistăm asupra primei variante de reglarea vitezei (modificarea tensiunii de alimentare). Caracteristicile mecanice motoare în acest caz au aspectul celor din figura 4a. Doi parametri sunt prezentați în reprezentări: Ω_0 – viteza de mers în gol (cuplu dezvoltat nul) și M_p – cuplul de pornire (la viteză zero).



Să reamintim câteva din informațiile anterioare (de la diverse cursuri). De ex.: un comutator este un dispozitiv care poate conecta sau deconecta două puncte dintr-un circuit electric sau electronic. Asta înseamnă că are două stări (fig.5):

- Starea de deschis (OFF) și ideal are rezistență infinită (fig. A)
- Starea de închis (ON) și ideal are rezistența zero (fig. B)

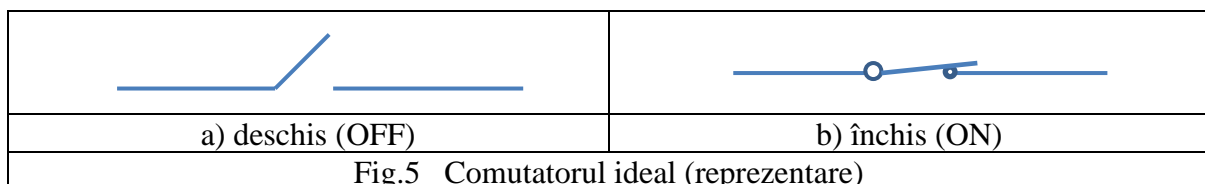


Fig.5 Comutatorul ideal (reprezentare)

Dispozitivele pot fi:

- comutatoare mecanice cu acționare manuală sau cu acționare electrică (relee);
- dispozitivele electronice .

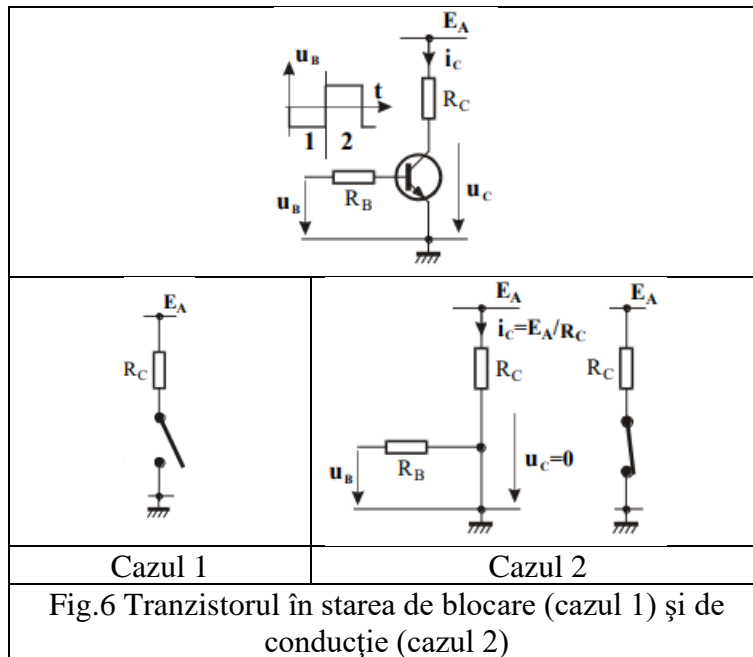
Un dispozitiv electronic este în regim de comutație atunci când tensiunile la borne și implicit curenții se modifică cu viteză foarte mare. Aceste dispozitive funcționează de fapt sub acțiunea unor semnale de comandă sub formă de impulsuri dreptunghiulare. Există două stări de tranziție:

- comutație directă (turn on) este atunci când dispozitivul trece din starea de blocare în starea de conducție.
- comutație inversă (turn off) este atunci când dispozitivul trece din starea de conducție în starea de blocare.

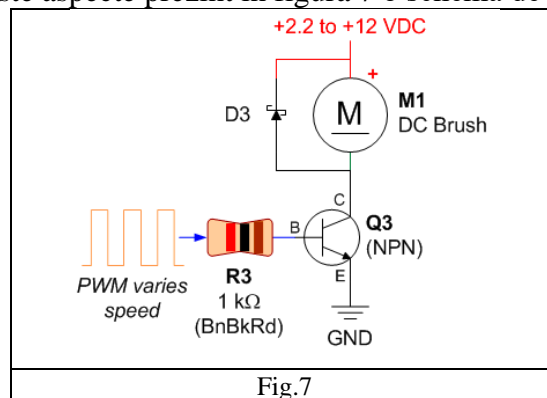
În figura 6 este prezentat un tranzistor într-un circuit electric. Rolul tranzistorului este de dispozitiv de comutație. În figura principală (fig.6) este prezentat semnalul în tensiune de pe baza tranzistorului. Se disting două cazuri (1) și (2). În primul caz (1) semnalul este de valoare negativă sau poate să fie de valoare zero. Pe cel de-al doilea interval (2) semnalul este pozitiv cu o valoare peste cea de saturație a tranzistorului (de ex. peste 0.7 V).

Pentru intervalul (1) de comandă tranzistorul este blocat. Tranzistorul comandat cu impulsuri de tensiune acest caz tranzistorul este echivalent între bornele principale colector-emitor cu un comutator deschis (fig.6, cazul 1).

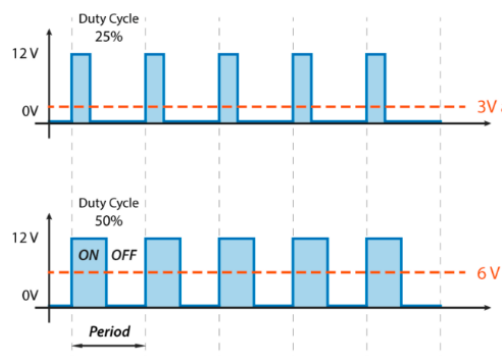
Pentru intervalul (2) de comandă (semnal pozitiv) tranzistorul este deschis la saturație și dacă este înlocuit prin schema echivalentă simplificată pentru zona de saturație atunci curentul principal i_C este E_A/R conform legii lui Ohm iar tensiunea de ieșire, u_{CE} este egală cu zero (figura 6, cazul 2). În acest caz tranzistorul este echivalent între bornele principale colector - emitor cu un comutator închis. Tranzistorul se comportă ca un comutator comandat, care se închide sau se deschide sub acțiunea tensiunii de comandă din circuitul de electric de pe bază.



Pornind de la aceste aspecte prezint în figura 7 o schemă de reglarea vitezei m.c.c .



În acest mod obținem ceea ce am denumit în curs un PWM (pulse – width – modulation). Semnalul de baza tranzistorului (impulsuri în tensiune) permite realizarea celor două tranziții din figura 6. Un astfel de semnal dreptunghiular are două componente: partea de puls de durată t_1 (valoare diferită de zero) și partea de pauză de durată t_2 (valoare zero). Perioada semnalului este fixă T : $T = t_1 + t_2$ [s]. Raportul dintre durata pulsului și perioada semnalului poartă numele de *durata de serviciu* (fig.8). Observați că prin modificarea duratei (*width*) pulsului putem obține valori diverse pentru tensiunea de c.c. In figura 8 se arată că pentru DC25% se obține o tensiune medie de 3 V.



Tensiunea medie se calculează pe principiul cunoscut:

$$U_m = \frac{1}{T} \int_0^T u \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} u_0 \cdot dt = \frac{t_1}{T} \cdot u_0 = k \cdot u_0$$

unde k - se identifică cu DC – se mai numește și factor de comandă. Se observă deci că dacă $k = 1/4$ tensiunea medie este $U_m = 12/4 = 3 \text{ V}$.

În cadrul cursului se fac referiri la circuite integrate care se integrează în subsistemul de reglare avitezei motorului de c.c.