



Aparate Electrice Speciale

Aparate Pentru Stingerea
Câmpului Magnetic și cu
Comutație Fără Arc Electric

Aparate electrice pentru stingerea câmpului magnetic

Procesul de micșorare a câmpului magnetic al bobinelor de excitație la mașini electrice se numește stingerea câmpului magnetic. Stingerea câmpului prin simpla întrerupere a circuitului de excitație obișnuit nu este posibilă datorită supratensiunilor proporționale cu produsul dintre inducția înfășurărilor și viteza de variație în timp a curentului. Pentru a evita aceasta se folosesc aparate automate de stingere a câmpului care principial disipa energia într-un circuit RC, având rezistență liniară sau neliniară. În Fig.5.1 este reprezentată schema descărcării energiei de excitației pe o rezistență.

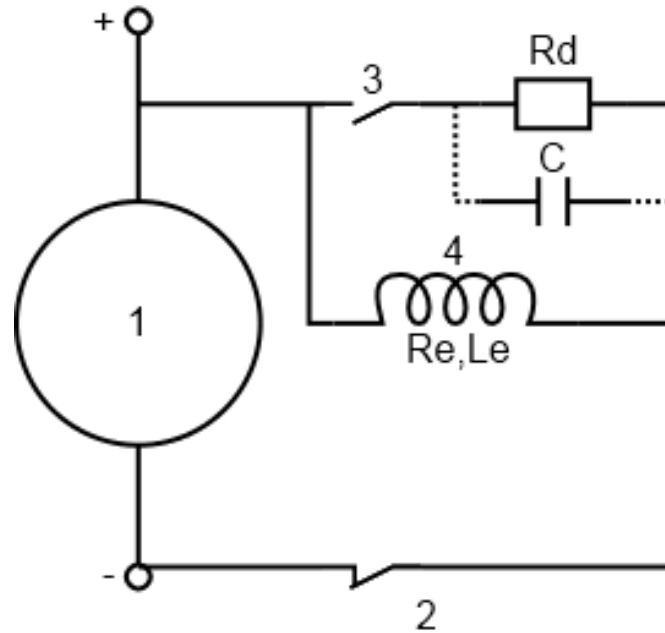
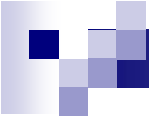


Fig.5.1 Schema descărcării energiei de excitației



În cazul schemei din Fig.5.1, pentru procesul stingerii câmpului magnetic este valabilă ecuația:

$$L_e \frac{di}{dt} + (R_e + R_d)i = 0$$

din care se obține:

$$L_e \frac{di}{dt} = -(R_e + R_d)i$$

În condițiile optime produsul,

$$L_e \frac{di}{dt}$$

trebuie să fie egal cu nivelul tensiunii de izolație, U_{\max} :

$$-L_e \frac{di}{dt} = -(R_e + R_d)i = U_{\max} = \text{const.}$$

de unde rezultă:

$$R_e + R_d = \frac{k}{i} \quad \text{si} \quad R_d = \frac{k}{i} \quad \text{pentru } R_e \ll R_d$$

Prin urmare în condiții optimale, rezistența de descărcare funcție de curent trebuie să fie o hiperbolă echilaterală, iar caracteristica volt-amper de forma:

$$U_d = R_d i = const.$$

O asemenea caracteristică o au camerele de stingere cu grile folosite în construcția automatelor pentru stingerea câmpului, Fig.5.2.

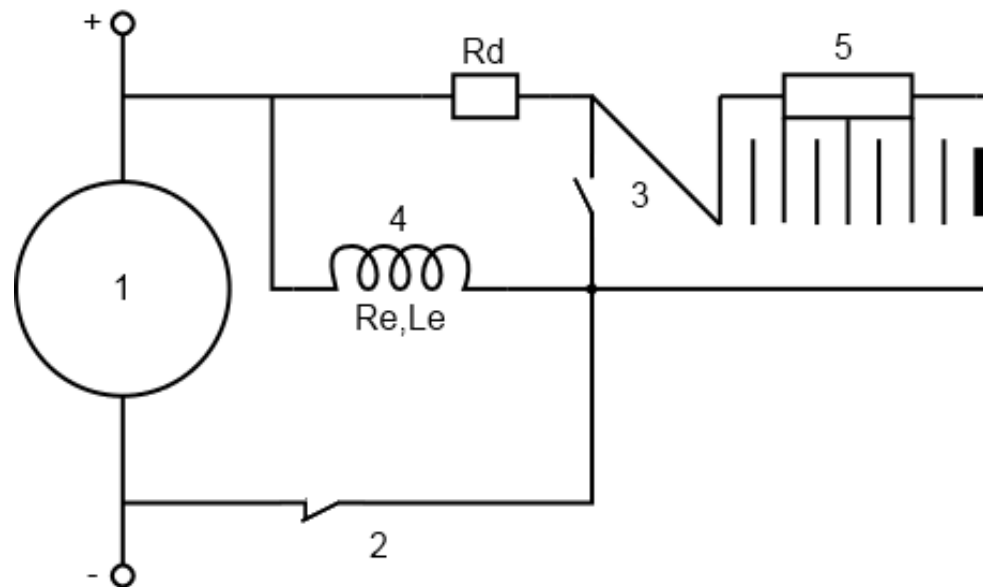


Fig.5.2 Utilizarea camerelor de stingere cu grile

În Fig.5.3 este prezentată schema constructivă a unui automat destinat stingerii câmpului magnetic.

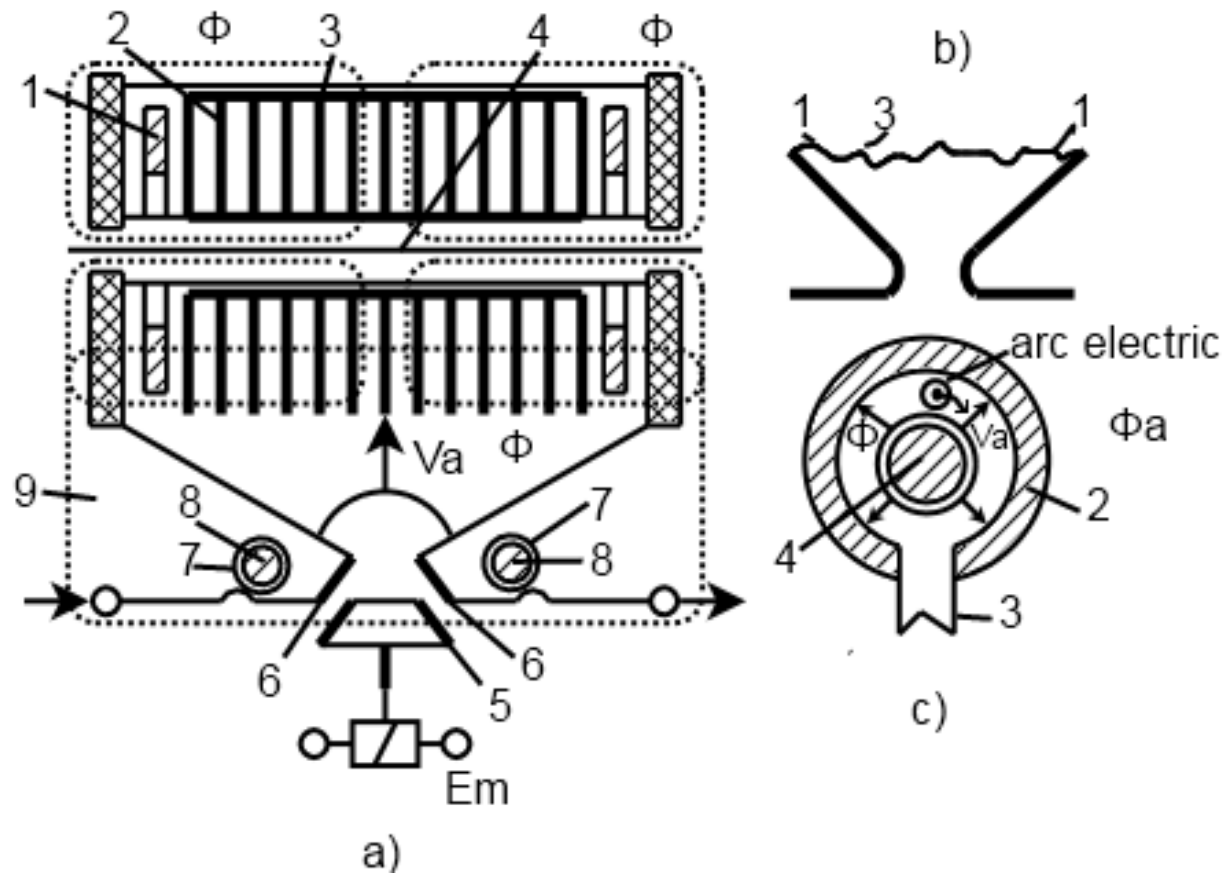


Fig.5.3 Automat destinat stingerii câmpului magnetic

Aparate electrice cu contacte și deconectare fără arc electrice

Prin utilizarea semiconductoarelor asociate cu aparate electrice de deconectare se pot obține dispozitive care pot realiza întreruperea circuitelor de curent alternativ cu arc electric redus sau fără arc. Un exemplu de reducere a duratei arcului electric este prezentat în Fig.5.4a: la un contactor cu două puncte de rupere se montează o diodă în paralel cu unul dintre acestea.

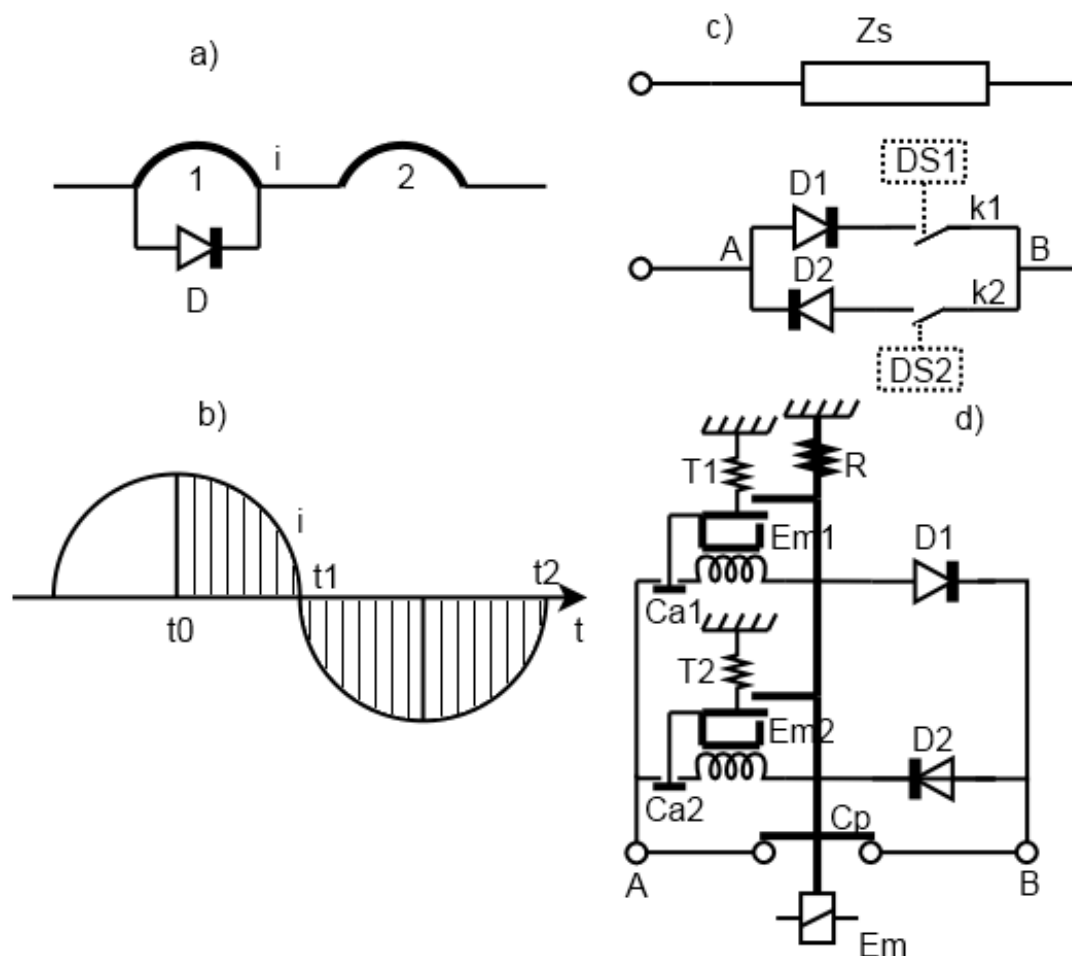



Fig.5.4 Explicativă la reducerea arcului electric



Cu ajutorul diodelor semiconductoare se poate obține deconectarea fără arc electric a curentului alternativ, dacă se folosesc dispozitive speciale de sincronizare pentru stabilirea separării contactelor funcție de sinusoida curentului. În Fig.5.4c este prezentată o astfel de schemă.

În Fig.5.4d este prezentată o schemă cu contact principal C_p care nu necesită dispozitive de sincronizare. La întreruperea alimentării electromagnetului E_m , sub acțiunea resortului R se deschid întâi contactele principale C_p și apoi se deschid pe rând contactele auxiliare Ca_1 și Ca_2 pe semiperioadele în care diodele respective nu conduc.

În Fig.5.5a este prezentată o semiperioadă (pozitivă) a curentului alternativ. Dacă punctul A corespunde momentului separării contactelor și formării arcului, atunci în această semiperioadă arcul va arde o durată t_1 , cantitatea de electricitate va fi proporțională cu aria S_1 și energia degajată va fi mare.

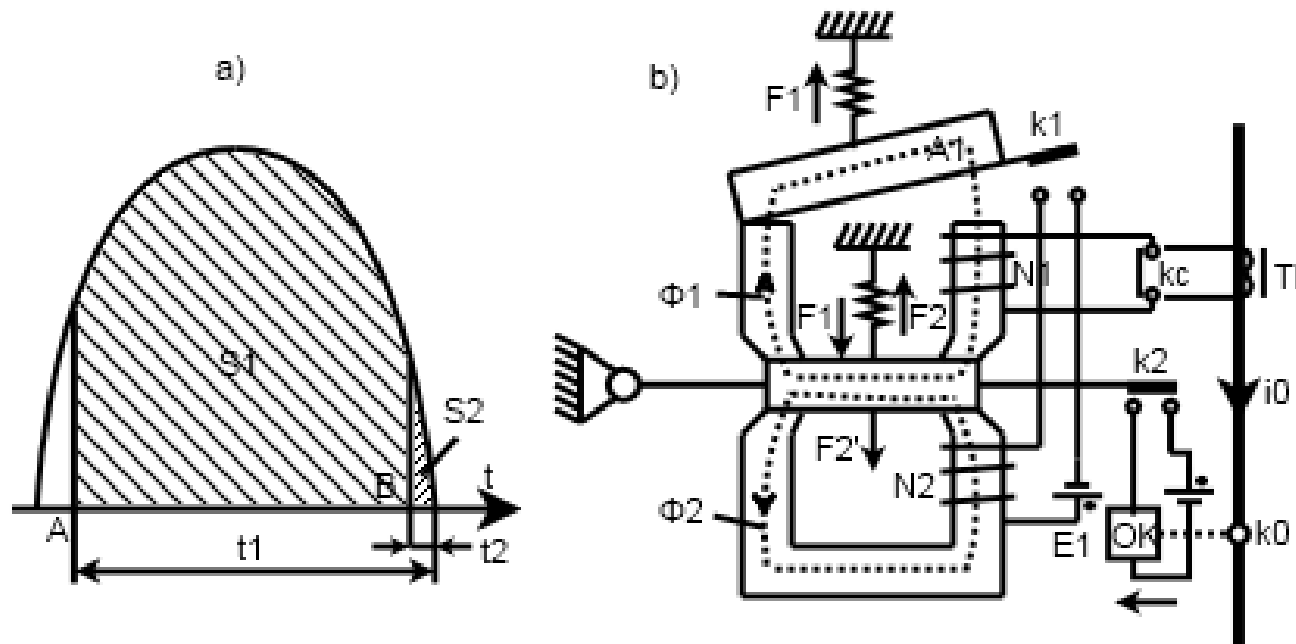


Fig.5.5 *Întreprupător automat sincronizat*

Când contactele se vor deschide în vecinătatea trecerii curentului prin zero, punctul B, în arc se va degaja considerabil mai puțină energie decât în cazul anterior deoarece arcul durează mai puțin (timpul t_2) și curentul are valori mici. La trecerea prin zero a curentului arcul se va stinge mai repede, deoarece energia degajată fiind mică se disipă ușor, rigiditatea dielectrică se reface repede și arcul nu se mai poate reaprinde.

În unele cazuri se folosesc scheme cu tiristoare cu aprindere prin transformatoare de impuls, Fig.5.6a. În condiții normale, transformatorul T1 este scurtcircuitat de contactul k_c , curentul secundar generează un flux demagnetizant în această, care funcționează nesaturat. Dacă contactul k_c se deschide, circuitul magnetic se saturează pentru valori instantanee mici ale curentului și curba fluxului magnetic Φ apare ca în Fig.5.6b. La trecerile prin zero ale curentului se produc variații rapide ale fluxului, astfel încât în transformatorul de impuls T1 apar vârfurile de tensiune U_{max} , care se folosesc la comanda întreprupătoarelor sincronizate.

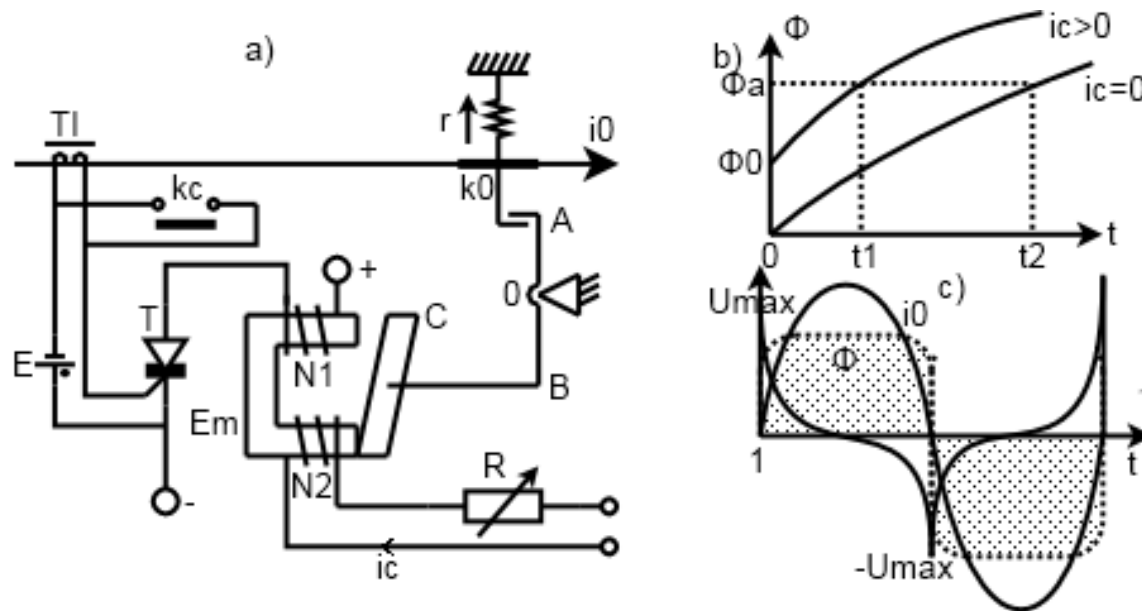


Fig.5.6 Utilizarea tiristoarelor pentru comutația sincronizată

În Fig.5.7 este reprezentată schema unui dispozitiv de sincronizare cu drosel auxiliar D. Parametrii acestuia se aleg astfel încât în apropierea trecerii curentului prin zero circuitul magnetic să nu fie saturat. Rolul droselului D este de a provoca la trecerile prin zero ale curentului i_0 o mișcare bruscă a fluxului rezultat al electromagnetului Em. Aceasta conduce la micșorarea forței de reținere, deci la deschiderea contactelor k_0 ale circuitului principal înaintea trecerii curentului prin zero.

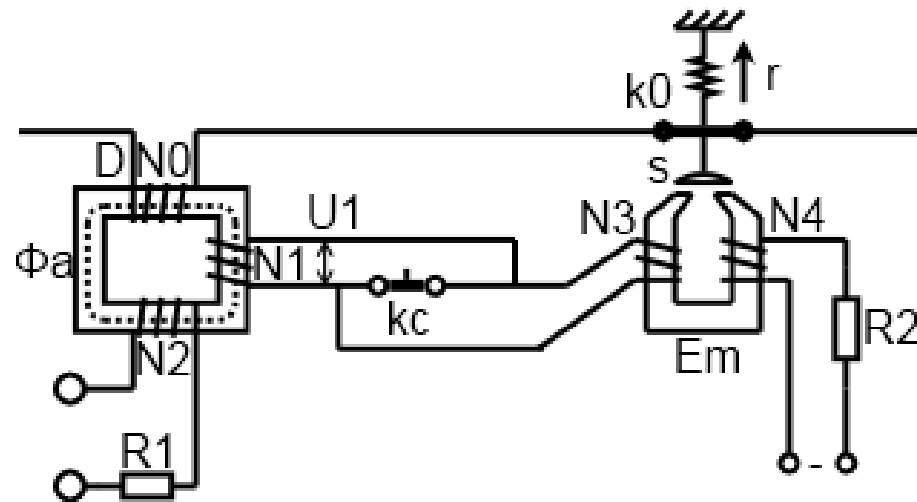


Fig.5.7 Schemă dispozitiv de sincronizare cu drosel

În Fig.5.8a sunt trasate curbele $i_0(t)$ și $\phi_A(t)$ pentru contactul kc deschis. În înfășurarea N_1 se induce tensiunea $u_1(t)$. Pentru a asigura comanda deschiderii contactelor k0 în avans față de trecerea prin zero a curentului i_0 se folosește înfășurarea N_2 parcursă de un curent i_2 . În Fig.5.8b este reprezentată curba $\phi_A(t)$ în prezența curentului i_2 .

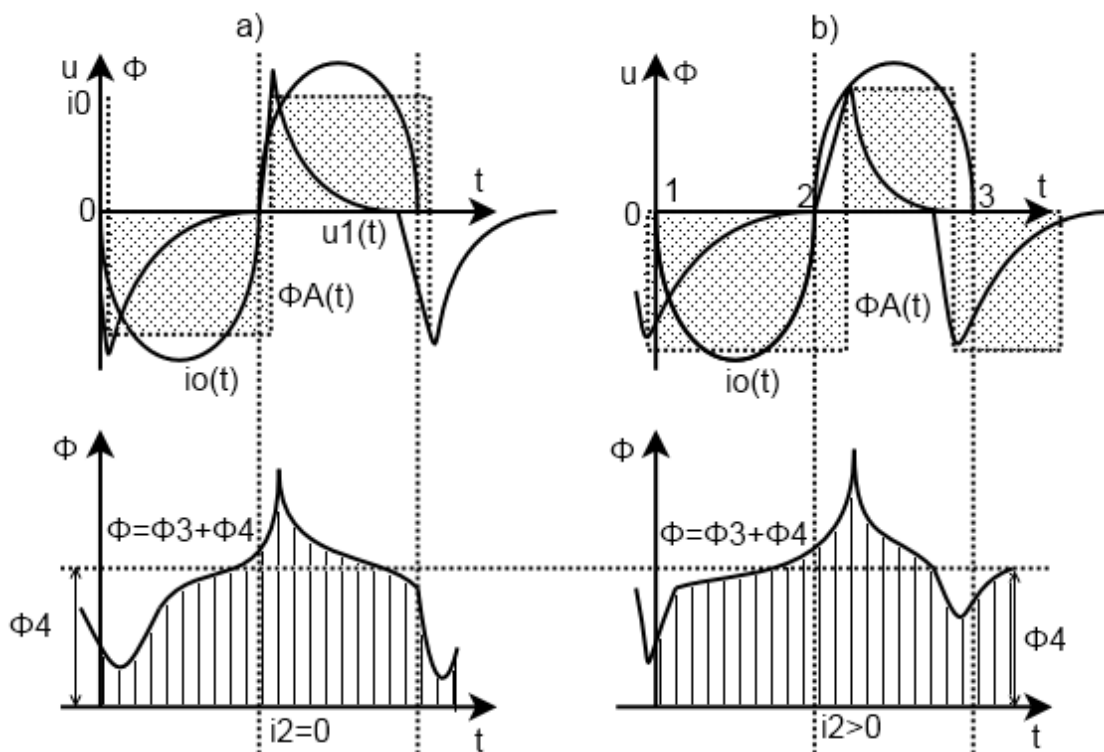


Fig.5.8 Variația curentului și a fluxului magnetic