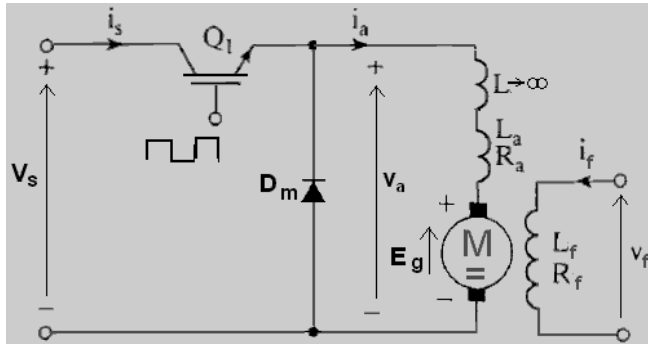


ZADATAK

Čopersko kolo na slici se koristi za regulaciju broja obrtaja DC motora sa nezavisnom pobudom. Ulazni napon čopera je $V_S = 600VDC$. Otpornost namotaja armature motora $R_a = 0.05\Omega$. Na red sa motorom je vezana induktivnost čija je vrednost tolika da je struja motora kontinualna zanemarljive talasnosti. Srednja vrednost struje motora je jednaka $I_a = 250A$. Pobudna struja motora je konstantna i iznosi $I_f = 2.5A$. Naponska konstanta motora je $k_E = 1.577V \frac{V}{A} \cdot \frac{1}{rad/s}$. Koeficijent radnog režima čopera (indeks modulacije) je $\delta = D = 60\%$.



Smatrati da su poluprovodnički elementi idealni. U zadatku je potrebno izračunati:

- Snagu koju čopersko kolo uzima iz izvora napajanja $V_S = 600VDC$.
- Ekvivalentnu ulaznu otpornost čopera
- Broj obrtaja motora
- Razvijeni momenat motora.

REŠENJE:

a) Čopersko kolo radi kao spuštač napona čiji je ulazni napon $V_S = 600V$, a izlazni napon V_a je jednak:

$$V_a = \delta \cdot V_S = \frac{t_{ON}}{T} \cdot V_S$$

Električno kolo koje predstavlja ekvivalent datog pogona (koje će se koristiti u analizi) i karakteristični talasni oblici su dati na Sl.1. Snaga koju čopersko kolo uzima iz izvora 600VDC, pod pretpostavkom da se zanemaruju gubici na prekidačkim elementima (tranzistoru Q1 i diodi Dm), je jednaka:

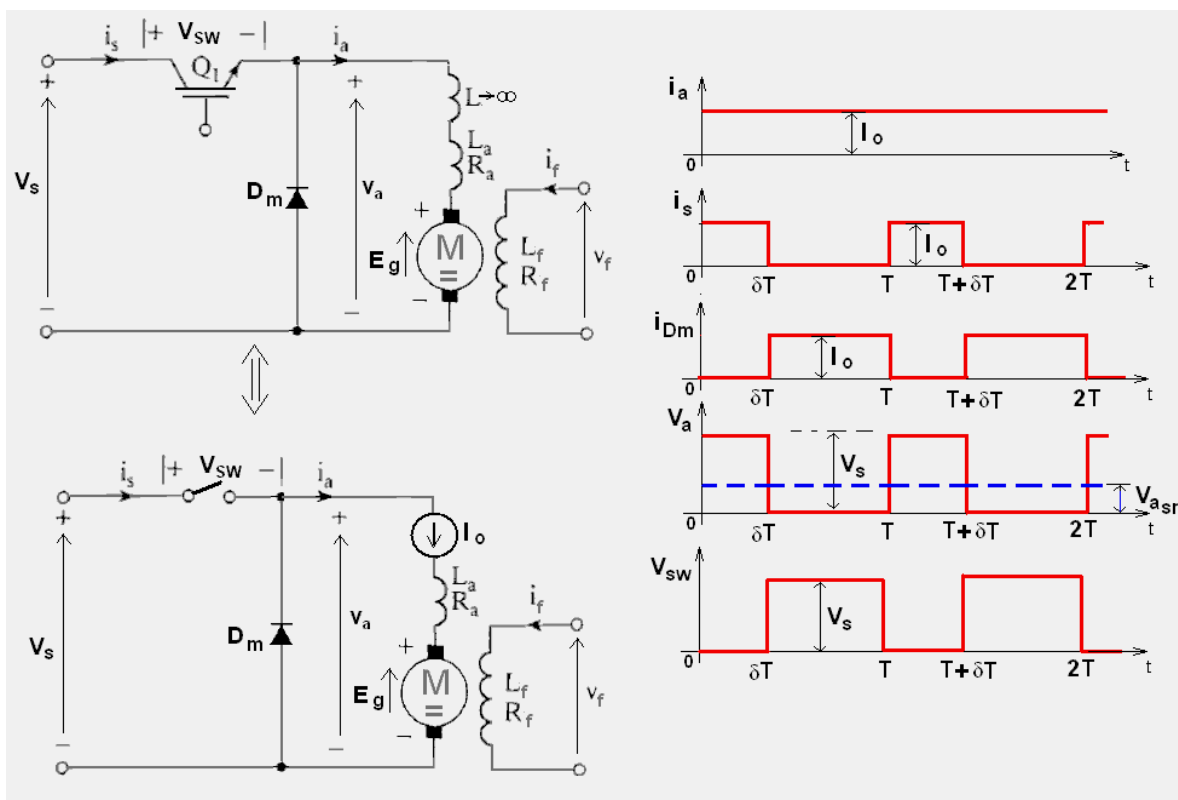
$$P_i = V_a \cdot I_a$$

$$V_a = \delta \cdot V_S = \frac{t_{ON}}{T} \cdot V_S$$

$$P_i = V_a \cdot I_a = \frac{t_{ON}}{T} \cdot V_S \cdot I_a$$

Sada izračunavamo ulaznu snagu čopera :

$$P_i = V_a \cdot I_a = \frac{t_{ON}}{T} \cdot V_S \cdot I_a = 0.60 \cdot 600V \cdot 250A = 90kW$$



Sl.1. Čopersko kolo za regulaciju broja obrtaja DC motora sa nezavisnom pobudom

b) Ekvivalentna ulazna otpornost čopera je jednaka:

$$R_{iul} = \frac{V_s}{I_s} = \frac{V_s}{\delta \cdot I_a}$$

$$R_{iul} = \frac{V_s}{\delta \cdot I_a} = \frac{600V}{0.6 \cdot 250} = 4\Omega$$

c) Broj obrtaja motora se dobija iz kontraelektromotorne sile E_g . Kontraelektromotorna sila (KEMS) je data relacijom:

$$E_g = k_E \cdot I_f \cdot \omega$$

Gde su:

$$k_E - \text{naponska konstanta motora u } \left[\frac{V}{A} \cdot \frac{1}{\text{rad/s}} \right]$$

$$I_f - \text{pobudna struja motora u } [A]$$

$$\omega - \text{ugaona brzina u } [rad/s]$$

Ugaona brzina je vezana sa brojem obrtaja n , preko relacije:

$$\omega = \frac{\pi}{30} \cdot n, \text{ gde je } n \text{ dato u } [ob/min].$$

Jednačina za kontra-elektromotornu silu (KEMS) motora je :

$$E_g = \frac{\pi}{30} \cdot k_E \cdot I_f \cdot n$$

Naponska jednačina DC motora je prema Sl.1, data relacijom:

$$V_a = E_g + R_a \cdot I_a$$

$$V_a = \frac{\pi}{30} \cdot k_E \cdot I_f \cdot n + R_a \cdot I_a$$

Srednja vrednost napona na opterećenju V_a je jednaka:

$$V_a = \delta \cdot V_S = 0.6 \cdot 600V = 360V$$

Pad napona na omskoj otpornosti indukta elektromotora (armaturi) je jednak:

$$R_a \cdot I_a = 0.05\Omega \cdot 250A = 12.5V$$

Iz ovih vrednosti izračunavamo traženi broj obrtaja motora:

$$n = \frac{V_a - R_a I_a}{\frac{\pi}{30} \cdot k_E \cdot I_f} = \frac{360V - 12.5V}{\frac{\pi}{30} \cdot 1.577 \frac{V}{A \cdot rad / s} \cdot 2.5A} = 840ob / min$$

d) Razvijeni momenat motora je dat relacijom:

$$M_m = k_E \cdot I_f \cdot I_a$$

Odnosno:

$$M_m = k_E \cdot I_f \cdot I_a = 1.577 \cdot 2.5 \cdot 250 = 985.6Nm$$