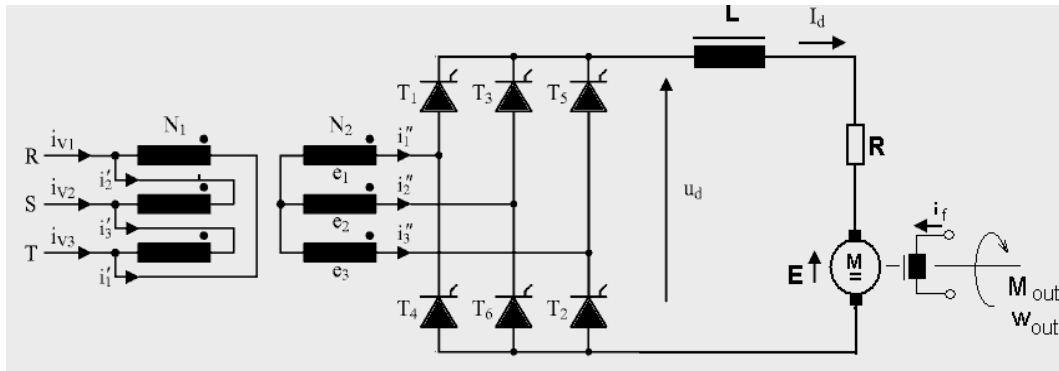


ZADATAK

Pomoću trofaznog punoupnjivog mosnog ispravljača se napaja DC motor sa nezavisnom pobudom, kao što je prikazano na slici. Na red sa motorom je vezana prigušnica L čiji je induktivni otpor mnogo veći od svih aktivnih i reaktivnih otpornosti u kolu. Ispravljač je vezan na trofazni mrežni napon $3 \times 380V$, $50Hz$ preko transformatora u sprezi "trougao-zvezda" D-y, prenosnog odnosa $\sqrt{3}:1$. Kontra-elektromotorna sila na DC motoru je $E_K = 220V$. Ukupna otpornost u statorskom kolu DC motora je $R=4\Omega$.



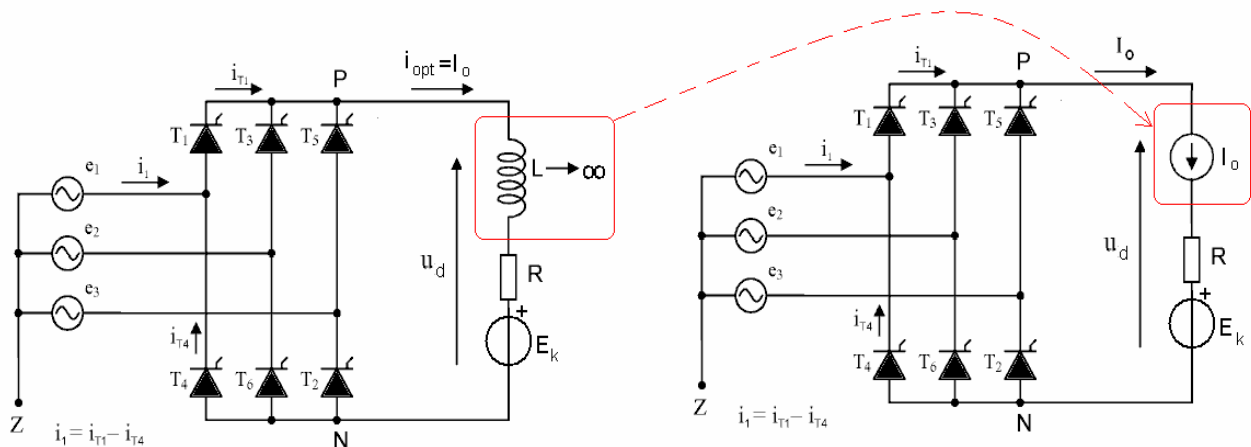
U zadatku je potrebno odrediti snagu koja se predaje motoru za uglove upravljanja:

- $\alpha = 60^\circ$,
- $\alpha = 90^\circ$, pri uslovu da je $E_k = -36V$

Smatrati da su transformator i tiristori u ispravljaču su idealni.

REŠENJE:

Obzirom da je induktivnost L dovoljno velika možemo pretpostaviti da je valovitost struje kojom se napaja DC motor zanemarljiva, odnosno da je $I_0 = \text{const}$. Ekvivalentna šema sekundarne strane transformatora i karakteristični talasni oblici izlaznog napona i struja pretvarača, za slučaj posmatranog pogona sa DC motorom, su dati na Sl.1.



Sl.1. Ekvivalentna šema i talasni oblici izlaznog napona i struja pretvarača

Fazni naponi na sekundarnoj strani su dati kao:

$$e_1 = E\sqrt{2} \cdot \sin \omega t$$

$$e_2 = E\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$e_3 = E\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t - 240^\circ)$$

Srednja vrednost izlaznog napona ispravljača sa Sl.1 je data jednačinom:

$$V_d = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot E \cdot \cos \alpha - \frac{3X_k}{\pi} \cdot I_d$$

U ovoj jednačini su:

E -efektivna vrednost faznog napona na sekundarnoj strani,

α -ugao upravljanja

X_k - reaktansa kratkog spoja transformatora (obzirom da je pretpostavljeno da je transformator idealan smatra se da je $X_k \approx 0$)

$I_d = I_0$ - srednja vrednost struje opterećenja

Na osnovu napred rečenog sledi da je srednja vrednost izlaznog napona ispravljača

$$V_d = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot E \cdot \cos \alpha$$

Efektivna vrednost faznog napona na sekundarnoj strani- E za svaku od faza se određuje iz efektivne vrednosti faznog napona na primaru U' i prenosnog odnosa transformatora prema relaciji:

$$E = \frac{U'}{m}$$

Tako je na primer efektivna vrednost faznog napona e_1 na sekundaru:

$$E_1 = \frac{U_{TR}}{m} = \frac{U_{TR}}{\frac{N_1}{N_2}} = \frac{U_{TR}}{\sqrt{3}}$$

Slično važi i za ostala dva napona e_2 , odnosno e_3 :

$$E_2 = \frac{U_{RS}}{m} = \frac{U_{RS}}{\frac{N_1}{N_2}} = \frac{U_{RS}}{\sqrt{3}}$$

$$E_3 = \frac{U_{ST}}{m} = \frac{U_{ST}}{\frac{N_1}{N_2}} = \frac{U_{ST}}{\sqrt{3}}$$

Linijski naponi na primaru istovremeno i fazni naponi (zbog sprege primara u trouglu). Zbog simetričnosti trofaznog sistema je $U_{TR} = U_{RS} = U_{ST} = U' = 380V$, tako da su fazni naponi na sekundaru:

$$E_1 = E_2 = E_3 = E = 380/1.73 = 220V$$

Snaga koja se predaje motoru je jednaka:

$$P_{out} = E_k \cdot I_d$$

Struja motora se određuje iz relacije:

$$I_d = \frac{V_d - E_k}{R}$$

$$I_d = \frac{\frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot E \cdot \cos \alpha - E_k}{R}$$

Dakle struja I_d zavisi od ugla upravljanja α odnosno $I_d = I_d(\alpha)$:

$$I_d = \frac{\frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot 220 \cdot \cos 60^\circ - 220}{4} = 9A$$

Pored ovoga je i snaga koja se predaje motoru takođe zavisna od ovog ugla pošto je:

$$P_{out}(\alpha) = E_k \cdot \frac{\frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot E \cdot \cos \alpha - E_k}{R}$$

a) Za vrednost ugla $\alpha = 60^\circ$ i ostale poznate vrednosti u zadatku izračunavamo snagu koja se predaje motoru:

$$P_{out}(60^\circ) = 220 \cdot \frac{\frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot 220 \cdot \cos 60^\circ - 220}{4} = 1.98kW$$

a) Za vrednost ugla $\alpha = 90^\circ$ i ostale poznate vrednosti u zadatku izračunavamo snagu koja se predaje motoru:

$$P_{out}(90^\circ) = -36 \cdot \frac{\frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot 220 \cdot \cos 90^\circ - (-36V)}{4} = -36 \cdot \frac{36}{4} = -0.324kW$$

U ovom slučaju srednja vrednost napona na izlazu pretvarača je jednaka nuli, ali je zbog negativnog polariteta E_k , struja ostala istog smera i vrednosti $I_d = 9A$. Snaga koja se predaje motoru je negativna i ovom režimu motor radi kao generator i napaja otpornik R.