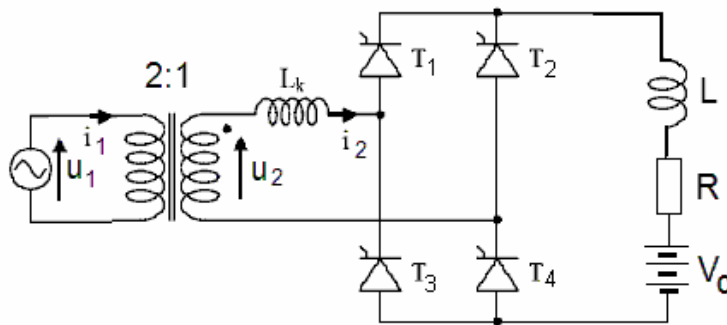


ZADATAK

Monofazni kontrolisani ispravljač na slici se napaja iz mreže preko transformatora čiji je prenosni odnos 2:1. Mrežni napon se menja u vremenu po zakonu $u_1 = 460\sqrt{2} \sin 100\pi t$. Kontrolisani ispravljač se koristi za punjenje baterije čija je unutrašnja otpornost $R = 4.35\Omega$, dok je njen napon jednak $V_C = 60V$. Na red sa baterijom je vezana induktivnost L . Induktivni otpor prigušnice je takav da je $X_L \gg R$. Pretpostaviti da je transformator idealan i da je komutaciona induktivnost $L_k \approx 0$.

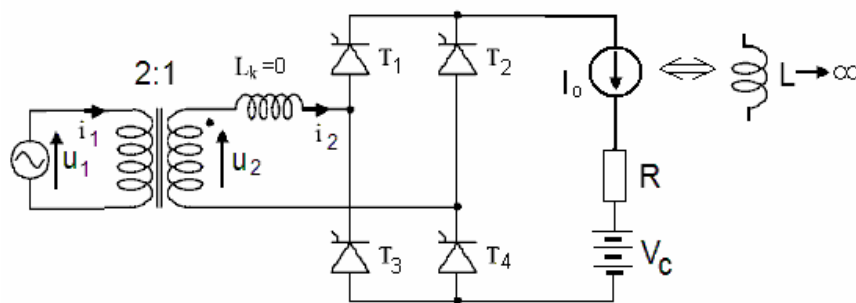


U zadatku je za ugao upravljanja $\alpha = 60^\circ$ potrebno izračunati:

- Srednju vrednost struje punjenja baterije
- Efektivnu vrednost struje punjenja baterije
- Srednju i efektivnu vrednost struje svakog od tiristora
- Snagu koja se predaje bateriji V_C
- Izlazna snagu ispravljača

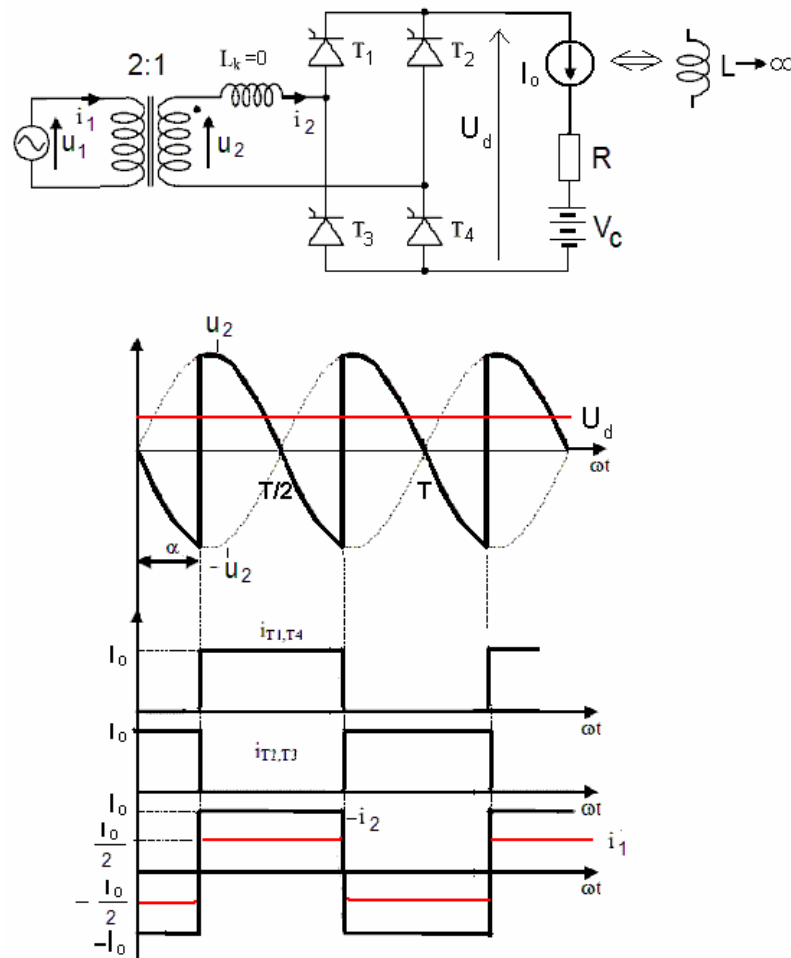
REŠENJE:

Obzirom da je induktivni otpor prigušnice L mnogo veći od otpornosti R , sledi da je valovitost struje kroz prigušnicu L zanemarljiva tako da se induktivnost L može ekvivalentno predstaviti sa strujnim ponorom konstantne struje $I_0 = \text{const}$. Ekvivalentna šema kola u tom slučaju je data na Sl.1.



Sl.1. Ekvivalentno kolo ispravljača

Talasni oblici izlaznog napona, struja tiristora i struje sekundara transformatora su dati na Sl.2.



Sl.2. Talasni oblici napona i struja ispravljača

a) Srednju vrednost struje punjenja baterije dobijamo iz relacije

$$I_0 = \frac{U_d - V_C}{R}$$

Nepoznata u ovoj jednačini je srednja vrednost izlaznog napona ispravljača. Srednja vrednost izlaznog napona ispravljača se dobija rešavanjem integrala:

$$U_d = \frac{1}{T/2} \int_{\frac{\alpha}{\omega}}^{\frac{\pi+\alpha}{\omega}} \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin \omega t dt = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin x dx = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot U_2 \cdot \cos \alpha$$

Efektivnu vrednost napona sekundara U_2 dobijamo na osnovu prenosnog odnosa transformatora i mrežnog napona $u_1 = 460\sqrt{2} \sin 100\pi t$.

$$U_2 = \frac{U_1}{m} = \frac{U_1}{2} = \frac{460}{2} = 230V$$

Na osnovu ovoga dobijamo da je srednja vrednost izlaznog napona ispravljača:

$$U_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot U_2 \cdot \cos \alpha = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot 230 \cdot \cos 60^\circ = 103.53V$$

Sada je srednja vrednost struje opterećenja, odnosno srednja vrednost struje punjenja baterije :

$$I_0 = \frac{U_d - V_C}{R} = \frac{103.53 - 60}{4.35} = 10A$$

b) Efektivna vrednost struje opterećenja, odnosno struje punjenja se dobija rešavanjem integrala:

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} I_0^2 \cdot dx} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot I_0^2 \cdot (\pi + \alpha - \alpha)} = I_0$$

c) Na osnovu Sl.2 se može dobiti srednja vrednost struje svakog od tiristora rešavanjem integrala:

$$I_{TAVG} = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} I_0 \cdot dx = I_0 \cdot (\pi + \alpha - \alpha) \cdot \frac{1}{2\pi} = \frac{I_0}{2} = 5A$$

Efektivna vrednost struje svakog od tiristora se dobija rešavanjem integrala:

$$I_{TRMS} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} I_0^2 \cdot dx} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \cdot I_0^2 \cdot (\pi + \alpha - \alpha)} = I_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 7.07A$$

d) Snaga koja se predaje bateriji tokom punjenja se dobija iz relacije:

$$P_C = I_0 \cdot V_C = 10A \cdot 60V = 600W$$

e) Izlazna snaga ispravljača se dobija iz relacije:

$$P_{out_ispr} = U_d \cdot I_0 = 103.53V \cdot 10A = 1035VA$$

Razlika snaga P_C i P_{out_ispr} je 435W i ona je jednaka snazi P_R koja se disipira na otporniku R , što se lako proverava iz jednačine :

$$P_R = R \cdot I_0^2 = 4.35 \cdot 10^2 = 435W$$