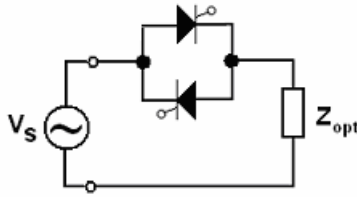


1. ZADATAK: Monofazni AC/AC podešavač napona na slici je opterećen impedansom $Z_{opt}=(2+j) \Omega$. Efektivna vrednost mrežnog napona 50Hz je $V_s=400V$. U zadatku smatrati da su svi poluprovodnički elementi idealni.

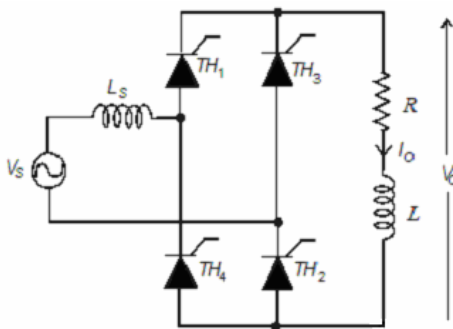


- Odrediti opseg ugla upravljanja α ; pri kojoj vrednosti ugla upravljanja se ima maksimalna prividna snaga na potrošaču
- Nacrtati talasne oblike struja opterećenja i struja tiristora pri ovim uslovima
- Izračunati srednje i efektivne vrednosti struja tiristora
- Izračunati maksimalnu aktivnu i reaktivnu snagu potrošača

2. ZADATAK: U prethodnom zadatku su poznati parametri realnih tiristora $V_{TO}=1V$ i $r_d=5m\Omega$, $R_{th(j-c)}=0.1K/W$, $R_{th(c-s)}=0.03K/W$. Maksimalno dozvoljena temperatura Si spoja $+120^\circ C$, a maksimalna temperatura okoline $+40^\circ C$. Potrebno je dimenzionisati hladnjak za tiristorsku grupu i za tako odabrani hladnjak odrediti temperature na površini hladnjaka in a kućištu tiristora. Na raspolaganju su hladnjaci $0.1K/W$, $0.2K/W$, $0.4K/W$ i $1K/W$.

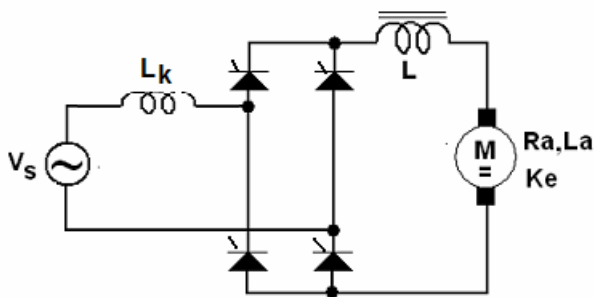
3. ZADATAK: Za punoupunljivi tiristorski ispravljač prikazan na slici poznato je: mrežni napon $v_s(t)=380\sqrt{2}\cdot\sin(100\pi t)$, $R=10\Omega$, $L \gg L_s$, $L_s=10\mu H$ i ugao upravljanja $\alpha=\pi/4$.

U zadatku je potrebno:



- Nacrtati talasne oblike struja tiristora, struje, struje mreže, i napona na opterećenju,
- Izračunati srednju i efektivnu vrednost struje opterećenja
- Izračunati srednju i efektivnu vrednost struje svakog od tiristora
- Izračunati prividnu snagu koju pretvarač uzima iz mreže pri datom uglu upravljanja; koliku prividnu snagu pretvarač uzima za vrednosti uglova upravljanja $\alpha=0$ i $\alpha=\pi/2$

4. ZADATAK: Tiristorski ispravljač na slici se koristi za pogon jednosmernog (DC) motora čiji su parametri: $P_n=15kW$, $N_n=1450$ ob/min, $R_a=0.1\Omega$, $L_a=1mH$, $K_e=0.133V/ob/min$. Na red sa motorom je vezana induktivnost $L \gg L_a$. Mrežni napon je $230V$, $50Hz$ i dovodi se preko komutacione prigušnice $L_k=10\mu H$.

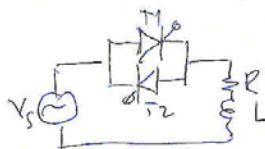


- Pri polasku motora se zahteva ograničenje polazne struje na vrednost $2I_n$. Odrediti potrebnu vrednost upravljačkog ugla α .
- Kolika je vrednost ovog ugla upravljanja u nominalnom režimu
- Kolika se prividna snaga uzima iz mreže pri polasku i pri nominalnom režimu rada pogona

REŠENJE:

(1)

1. ZADATOK:



a) $Z_{opt} = (2 + j)\Omega = R + jX \Rightarrow R = 2\Omega \quad X = 1\Omega \quad Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$
 $\tan \varphi = \frac{X}{R} = \frac{1}{2} = \varphi = \arctan \frac{1}{2} = 26,56^\circ \quad Z = 2,23\Omega$

$$26,56^\circ \leq \alpha \leq 170^\circ$$

praktično

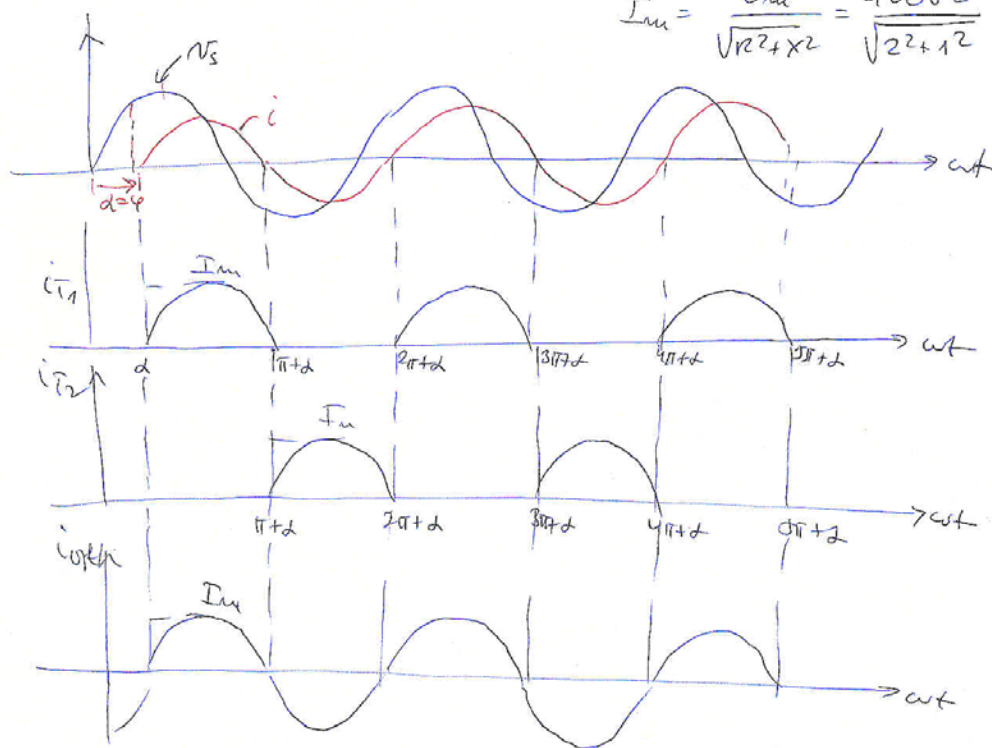
$$26,56^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$$

teoretično

Za $\alpha = \varphi = 26,56^\circ$ je I_{max} prihodna data na izlazu

b)

$$I_{m} = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + X^2}} = \frac{400\sqrt{2}}{\sqrt{2^2 + 1^2}} = 252,23A$$



c)

$$I_{TSR} = \frac{I_m}{\pi} \quad I_{Teff} = \frac{I_m}{2}$$

$$I_{TSR} = \frac{252,23}{\pi} = 80,32A$$

$$I_{Teff} = \frac{252,23}{2} = 126,11A$$

d)

$$P_{max} = S_{max} \cdot \cos \varphi = U \cdot I \cos \varphi = U \cdot \frac{U}{Z} \cos \varphi = \frac{U^2}{Z} \cos \varphi, \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

$$P_{max} = \frac{400^2}{\sqrt{2^2 + 1^2}} \cdot \cos 26,56^\circ = 64kW$$

$$Q_{max} = \frac{400^2}{\sqrt{2^2 + 1^2}} \sin 26,56^\circ = 32kVar$$

2. ЗАДАНИЕ:

(2)

$$P_d = V_{TO} \cdot I_{TN} + V_d \cdot I_{Teft}^2 = 1 \cdot 80,32 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot 126,1^2 = 80,32 + 79,5 W$$

$$P_d = 159,82 W \Rightarrow P_d = 160 W \quad \Sigma P_d = 320 W (160 W + 160 W)$$

$$T_{jmax} = 120^\circ \quad T_a = 40^\circ C$$

$$\Sigma R_{th} = \frac{T_j - T_a}{P_d} \Rightarrow R_{thj-ce} + R_{thc-se} + R_{ths-a} = \frac{T_j - T_a}{P_d}$$

$$R_{ths-a} \leq \frac{T_{jmax} - T_a}{P_d} - R_{thj-ce} - R_{thc-se}$$

$$R_{thj-ce} = \frac{R_{thj-c}}{2} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \frac{K}{W}$$

$$R_{thc-se} = \frac{R_{thc-s}}{2} = \frac{0,03}{2} \frac{K}{W} = 0,015 \frac{K}{W}$$

$$R_{ths-a} \leq \frac{120 - 40}{320} - 0,05 - 0,015$$

$$R_{ths-a} \leq 0,25 - 0,05 - 0,015 = 0,185 \frac{K}{W}$$

$$\text{УСЛОВИЕ } R_{ths-a}^* = 0,1 \frac{K}{W}$$

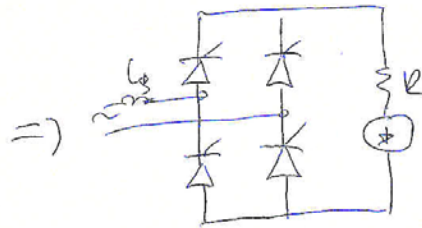
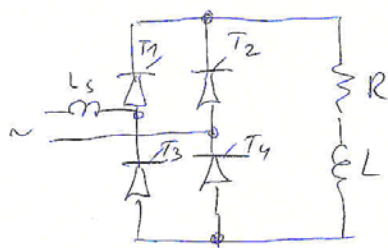
TEMPERATURE THROUGH ELEMENTS ON 2

$$T_s = T_a + R_{ths-a}^* \cdot \Sigma P_d = 40^\circ C + 0,1 \cdot 320 W = 72^\circ C$$

$$T_c = T_s + R_{thc-se} \cdot P_d = 72^\circ C + 0,015 \cdot 320 W = 76,8^\circ C$$

3 zadanie:

(3)



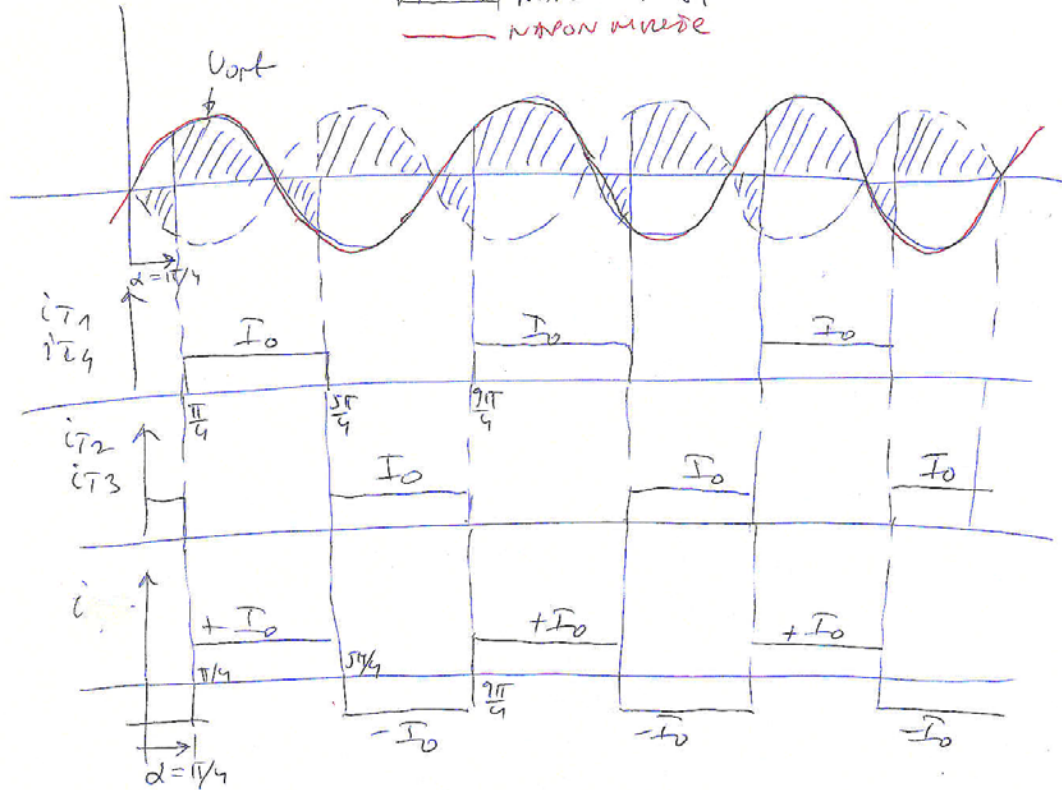
$$X_k = \omega L_k$$

$$X_k = 2\pi \cdot 50 \cdot 10 \mu$$

$$= 3,14 \text{ m}\Omega$$

NAPOWNIŁ OBT
NAPOWNIŁ

a)



$$b) \quad U_{opt_{dc}} = \frac{2U_m}{\pi} \cos \alpha - \frac{2X_k I_0}{\pi} \quad U_{opt_{sr}} = R I_0$$

$$R I_0 = \frac{2U_m}{\pi} \cos \alpha - \frac{2X_k I_0}{\pi} \Rightarrow \left(R + \frac{2X_k}{\pi} \right) I_0 = \frac{2U_m \cos \alpha}{\pi}$$

$$I_0 = \frac{\frac{2U_m}{\pi} \cdot \cos \alpha}{R + \frac{2X_k}{\pi}} = \frac{2 \cdot 380 \text{ V} \cdot \cos \frac{\pi}{4}}{10 + \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3}}{\pi}}$$

$$I_0 = 24,13 \text{ A}$$

$$c) \quad I_{srT} = \frac{I_0}{2} = 12 \text{ A} \quad I_{effT} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 17,1 \text{ A}$$

$$d) S_{\text{rel}} = U \cdot I_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} I_0 = 380 \cdot 24,13 = 9,17 \text{ kVA}$$

(4)

Pri $\alpha = 0$ i $\alpha = \frac{\pi}{2}$ možeta izmeriti istu primarno funkcijo.

skozi se očitata $\alpha = 0$ pomeni negativna in $\alpha = \frac{\pi}{2}$ pomeni pozitivna.

4. zadanka.

$$U_{\text{sr}} = \frac{2U_m}{\pi} \cos \alpha - \frac{2X_L I}{\pi}$$

$$E = U_E \cdot n$$

$$X_L = 10 \mu\text{H} \cdot 314 = 3,14 \text{ m}\Omega$$

$$U_{\text{sr}} = R_a I_0 + E$$

a) pri polarnosti $E = 0$ ker se $n = 0$

$$U_{\text{sr}} = R_a I_0$$

$$\frac{2U_m}{\pi} \cos \alpha - \frac{2X_L I_0}{\pi} = R_a I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{\frac{2U_m}{\pi} \cos \alpha}{R_a + \frac{2X_L}{\pi}}$$

$$I_0 = 2I_m \quad E_m = U_E \cdot n_m = 0,133 \frac{\text{V}}{0,05 \text{ s/min}} \cdot 1450 \text{ os/min} = 193,3 \text{ V}$$

$$P_m \approx E_m \cdot I_m \Rightarrow I_m = \frac{P_m}{E_m} = \frac{15000 \text{ W}}{193,3 \text{ V}} = 77,6 \text{ A}$$

$$I_0 = 2I_m = 150 \text{ A}$$

$$\cos \alpha = \left(R_a + \frac{2X_L}{\pi} \right) \cdot 2I_m \cdot \frac{1}{\frac{2U_m}{\pi}}$$

$$\cos \alpha = (0,1 + \frac{2}{\pi}) \cdot 2 \cdot 77,6 \cdot \frac{1}{2 \cdot 380 \sqrt{2}}$$

$$\cos \alpha = 0,044 \Rightarrow \alpha = \arccos 0,044 = 87,4^\circ$$

$$\alpha = 87,4^\circ (\approx 1,52 \text{ rad})$$

$$b) \quad \frac{2U_m}{\pi} \cos \alpha - \frac{2X_L I_0}{\pi} = R_a I_0 + E_m \quad I_0 = I_m$$

$$\cos \alpha = \frac{\left(R_a + \frac{2X_L}{\pi} \right) I_m + E_m}{\frac{2U_m}{\pi}} = \frac{0,1 \cdot 77,6 \text{ A} + 193,3 \text{ V}}{2 \cdot \frac{380 \sqrt{2}}{\pi}}$$

$$\cos \alpha_m = 0,59 \Rightarrow \alpha_m = 52,55^\circ$$

pri' početku $I_0 = 2 I_n = 155,2 A$

⑤

$$S_{ue_{pr.}} = 230 \cdot 155,2 = 34,5 kVA$$

pri' nom. režimu:

$$S_{ue_{nom}} = 230 \cdot 77,6 = 17,85 kVA$$