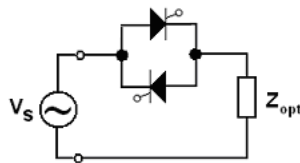


1. Zadatak

Monofazni AC/AC podešavač napona na slici je opterećen impedansom $Z_{opt} = j1[\Omega]$. Efektivna vrednost mrežnog napona $V_s = 400V$. Parametri tiristora su: $V_{to} = 1.2V$ i $r_d = 5m\Omega$.



U zadatku je potrebno:

- Odrediti opseg ugla upravljanja tiristora
- Nacrtati talasne oblike: struje opterećenja, struje mreže i struja tiristora pri uslovima iz c)
- Odrediti maksimalnu disipaciju na tiristorskom pretvaraču i izračunati ulaznu snagu pretvarača pri ovim uslovima

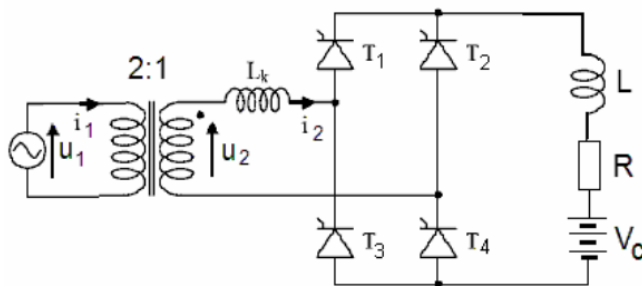
2. Zadatak

Za trofazni 6-pulsni ispravljač sa C filtrom, koji je opterećen aktivnim opterećenjem potrebno je proračunati filterni kondenzator. Mrežni napon napajanja je $3 \times 400V$, $50Hz$. Opseg promene opterećenja na izlazu ispravljača je $30kW > R \geq 3kW$. Smatrati da su diode u ispravljaču idealne.

- Proračunati vrednost kapacitivnosti filternskog kondenzatora C tako da pri maksimalnom opterećenju na izlazu ispravljača, talasnost jednosmernog izlaznog napona bude manja od 5%.
- Za ovako izračunate vrednosti kapacitivnosti odrediti jednosmernu vrednost i talasnost izlaznog napona pri maksimalnom i minimalnom opterećenju.

3. Zadatak

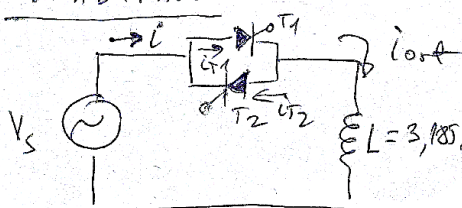
Monofazni kontrolisani ispravljač na slici se napaja iz mreže preko transformatora čiji je prenosni odnos 2:1. Mrežni napon se menja u vremenu po zakonu $u_1 = 310\sin 100\pi t$. Kontrolisani ispravljač se koristi za punjenje baterije čija je unutrašnja otpornost $R = 0.2\Omega$, dok je njen napon pre početka punjenja jednak $V_{co} = 48V$. Na red sa baterijom je vezana vrlo velika induktivnost L . Induktivni otpor prigušnice je takav da je $X_L \gg R$. Pretpostaviti da je transformator idealan i da je komutaciona induktivnost $L_k \approx 0$. Smatrati da su tiristori idealnih karakteristika.



- Za proizvoljnu vrednost ugla upravljanja α nacrtati talasne oblike mrežnog napona U_1 , napona U_2 , napona na opterećenju, struja tiristora T_1 - T_4 , struja i_1 i i_2
- Ako je početna vrednost napona baterije $V_{co} = 48V$ potrebno je odrediti vrednost ugla upravljanja α pri kojem će se obezbediti početno punjenje baterije konstantnom strujom od $20A$.
- Za vrednost upravljanja dobijenu pod 2) potrebno je izračunati: srednju i efektivnu vrednost struje svakog od tiristora, snagu koja se predaje bateriji i izlaznu snagu ispravljača

(1)

1. ZADATAK



$$V_s = 400V, 50Hz$$

$$V_s = 400V \text{ (EFFEKTIVNA VREDNOST MREŽNOG NAPONA)}$$

$$Z_{out} = j1[\Omega] \quad \omega = 2\pi f \quad f = 50Hz$$

$$Z_{out} = jX = j\omega L$$

$$L = \frac{X}{\omega} = \frac{1\Omega}{2\pi \cdot 50Hz}$$

$$L = \frac{1}{314} = 3,185\mu H$$

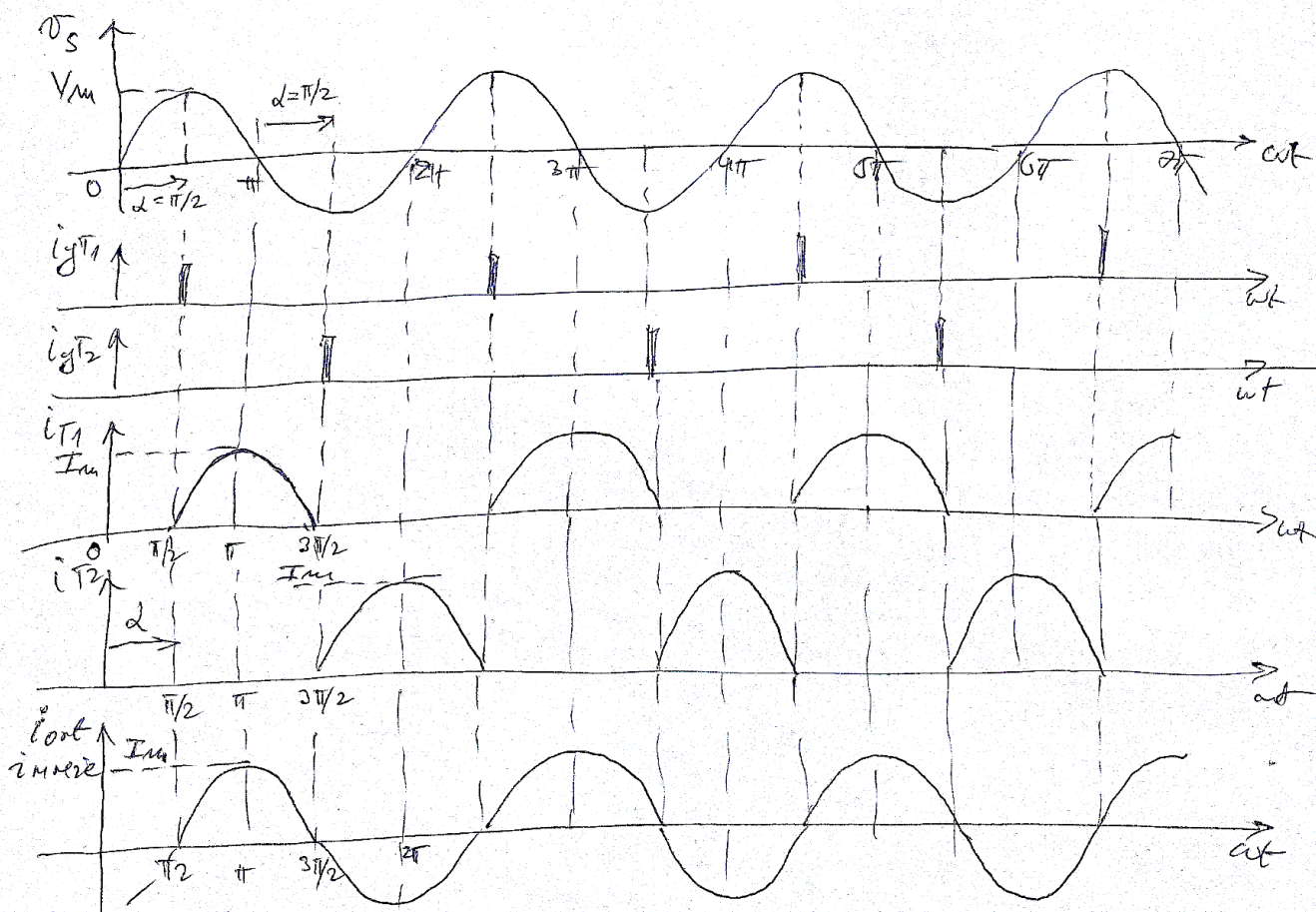
a) UPRAVLJIVI OPIREG KADA PREDNAPET : $\pi > \alpha \geq \varphi$

$$\varphi = \arctg \frac{X}{R} \quad X = 1\Omega \quad R = 0$$

$$\varphi = \arctg \frac{1}{0} = \arctg(\infty) = \frac{\pi}{2}$$

$$\pi > \alpha \geq \frac{\pi}{2}$$

b) MAXIMALNA DISIPACIJA NA TIRISTORSKOM PREDNAPETU JE MA ZA $\alpha = \frac{\pi}{2}$, POSTO U TOM SLUCAJU TIRISTORI PROVODE CELO POUZERODU STRUJE



c) PRAO MANGUN NA TIRISTORU U SREDNJI VODENJA

(2)

$$V_T = V_{T0} + r_d \cdot I_{effT}$$

EFFEKTIVNA VREDNOST SREDNJE TIRISTORA:

$$I_{effT} = \frac{I_m}{2} \quad I_m = \frac{V_s - V_T}{X} = \frac{V_s - V_{T0} - r_d \cdot I_{effT}}{X}$$

$$I_{effT} = \frac{I_m}{2} = \frac{V_{sm} - V_{T0} - r_d \cdot I_{effT}}{2X} \Rightarrow V_{sm} - V_{T0} = (2X + r_d) I_{effT}$$

$$I_{effT} = \frac{V_{sm} - V_{T0}}{2X + r_d} = \frac{400\sqrt{2} - 1,2}{2 \cdot 1 + 5m} = \frac{562,8}{2005} = 280,7A$$

SREDNJA VREDNOST SREDNJE TIRISTORA:

$$I_{srt} = \frac{I_m}{\pi} = \frac{V_s - V_{T0} - r_d I_{effT}}{\pi} = \frac{400\sqrt{2} - 1,2 - 5 \cdot 10^{-3} \cdot 280,7}{\pi}$$

$$I_{srt} = \frac{564 - 2,6}{\pi} = 178,78A$$

DISIPACIJA SNAGE NA JEDNOM TIRISTORU:

$$P_{dis1} = V_{T0} \cdot I_{srt1} + r_d \cdot I_{eff1}^2$$

$$P_{dis1} = 1,2 \cdot 178,78A + 5 \cdot 10^{-3} \cdot 280,7^2$$

$$P_{dis1} = 214,55W + 397W = 608,51W$$

UKUPNA DISIPACIJA SNAGE: $\Sigma P_{dis} = 2 \cdot P_{dis1}$

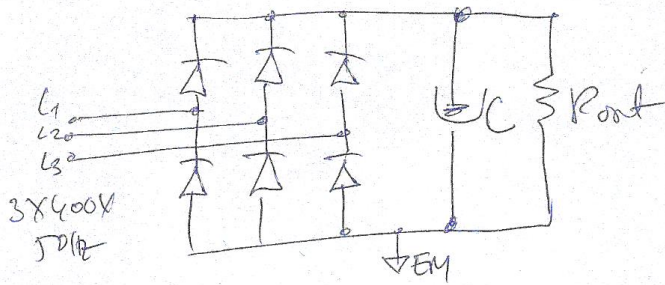
$$\Sigma P_{dis} = 1,217kW$$

IZLAZNA SNAGA PREVODITA ZA KEMALINA: $Q_{12p} = \frac{(V_{sm} - V_{T0} - r_d \cdot I_{eff})^2}{2 \cdot X}$

$$Q_{12p} = \frac{(400\sqrt{2} - 1,2 - 1,4)^2}{2 \cdot 1} = \frac{(564 - 1,2 - 1,4)^2}{2} = 157,585 kVAR$$

UKUPNA SNAGA PREVODITA JE

$$Q_{me} = \frac{400^2}{X} = 160 kVAR$$

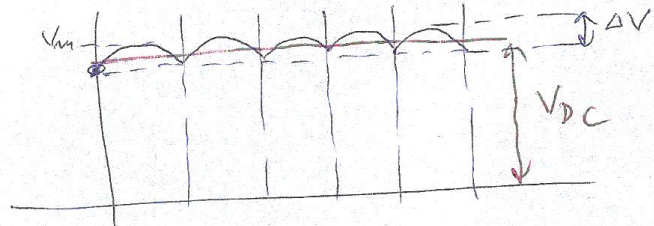


$$3000 \leq P_{out} \leq 30000$$

$$\frac{\Delta V}{V_{DC}} \leq 5\% (0.05)$$

ДЕРЖИМ НАПРЯЖЕНИЕ НА РЕЗЕРВУАРЕ:

$$V_{DC} = V_m - \frac{\Delta V}{2}$$



$$V_m = 400\sqrt{2} = 564V$$

$$\Delta V = 0.05 \cdot V_{DC}$$

$$V_{DC} = V_m - \frac{0.05 V_{DC}}{2} \Rightarrow V_{DC} \left(1 + \frac{0.05}{2}\right) = V_m$$

$$V_{DC} = \frac{V_m}{1 + \frac{0.05}{2}} = \frac{V_m}{1.025} = \frac{564}{1.025} = 550.24V$$

МАКСИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ НА РЕЗЕРВУАРЕ:

$$P_{max} = \frac{V_{DC}^2}{R_{min}} \rightarrow R_{min} = \frac{V_{DC}^2}{P_{max}} = \frac{550.24^2}{30000} = 10.24 \Omega$$

ВЫБОР КОНДЕНСАТОРА:

$$\frac{\Delta V}{V_{DC}} = \frac{2}{12 \cdot f \cdot R_{min} \cdot C - 1} \Rightarrow C \geq \frac{1 + \frac{\Delta V}{V_{DC}}}{12 \cdot f \cdot R_{min}}$$

$$C \geq \frac{1 + \frac{2}{0.05}}{12 \cdot 50 \cdot 10.24 \Omega} = \frac{41}{6144} = 6673 \mu F$$

Используем $C^* = 6800 \mu F / 600V$ и с запасом $C^* = 6800 \mu F / 800V$

$$\left(\frac{\Delta V}{V_{DC}}\right)^* = \frac{2}{12 \cdot f \cdot R_{min} \cdot C^* - 1} = \frac{2}{12 \cdot 50 \cdot 10.24 \cdot 6800 \mu F - 1} = 0.049$$

$$V_{DC1} = \frac{V_m}{1 + \frac{0.049}{2}} = \frac{564}{1 + 0.0245} = 550.51V$$

$$\left(\frac{\Delta V}{V_{DC}}\right)_2^* = \frac{2}{12 \cdot f \cdot R_{max} \cdot C^* - 1}$$

$$R_{max} = 10 \cdot R_{min}$$

$$R_{max} = 10 \cdot 10,74 \Omega$$

$$R_{max} = 107,4 \Omega$$

$$\left(\frac{\Delta V}{V_{DC}}\right)_2^* = \frac{2}{12 \cdot 50 \cdot 107,4 \cdot 6800 \mu - 1}$$

$$\left(\frac{\Delta V}{V_{DC}}\right)_2^* = \frac{2}{416,8} = 0,0048$$

$$V_{DC2} = \frac{V_m}{1 + \frac{0,0048}{2}} = \frac{569}{1 + 0,0024} = 562,64V$$

negative:

$$V_{DC1} = 550,51V$$

$$\frac{\Delta V}{V_{DC1}} = 0,049$$

$$\Delta V = 26,97V \quad \text{pri } 30W$$

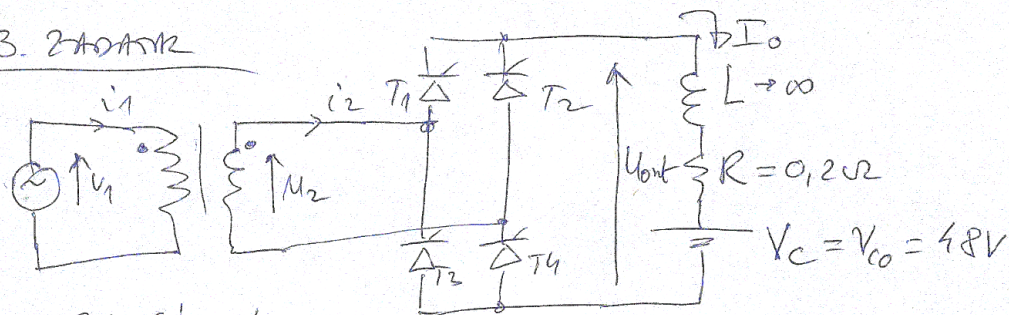
$$V_{DC2} = 562,64V$$

$$\frac{\Delta V}{V_{DC2}} = 0,0048$$

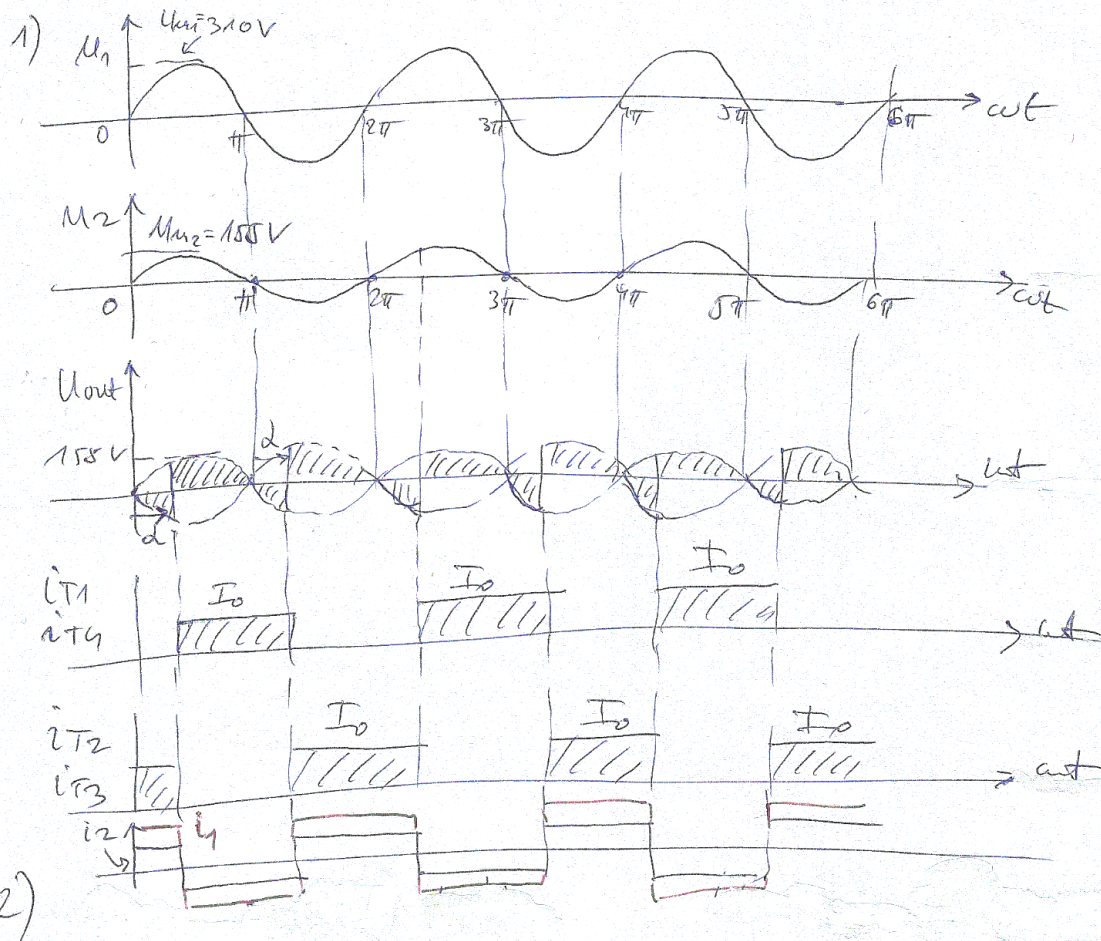
$$\Delta V = 2,7V \quad \text{pri } 36W$$

3. 2A0A512

5



$$u_1 = 310 \sin \omega t$$



2)

$$U_{out\text{sr}} = R I_0 + V_{co} \quad U_{out\text{sr}} = \frac{2 U_{m2} \cos \alpha}{\pi}$$

$$\frac{2 U_{m2} \cos \alpha}{\pi} = R I_0 + V_{co} \quad U_{m2} = 155 \text{ V}$$

$$\cos \alpha = \frac{R I_0 + V_{co}}{\frac{2 U_{m2}}{\pi}} = \frac{0.2 \cdot 20 \text{ A} + 48 \text{ V}}{2 \cdot \frac{155}{\pi}} = \frac{52}{98.726}$$

$$\cos \alpha = 0.526 \rightarrow \alpha = \arccos(0.526) = 58.2^\circ$$

$$\boxed{\alpha^* = 58.2^\circ}$$

3) $I_{TSR_1} = \frac{I_0}{2} = 10A$ $I_{Teff_1} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 14,14A$ (6)

izlazna snaga ispravljača

$$P_{out} = U_{outR} \cdot I_0 = \frac{2U_m}{\pi} \cdot \cos \alpha^* = \frac{2 \cdot 155}{3,14} \cdot \cos 58,2$$

$$P_{out} = 52,024 \cdot 20 = 1040W = 52,024V$$

snaga koja se prima bateriji

$$P_{bat} = V_{co} \cdot I_0 = 960W$$

razlika $P_{out} - P_{bat} = 80W$ se troši na munjanj os

otporosti baterije $R = 92\Omega$ ($0,2 \cdot 20^2 = 80W$)