

# REŠENJA ZADATAKA-II kolokvijum

## VISER- NET, Električni Pretvarači Snage, II kolokvijum

(kolokvijum traje 3h)

### 1. ZADATAK:

Neizolovani DC/DC pretvarač, spuštač napona radi na konstantnoj učestanosti 100kHz, a vreme u toku koga je uključen prekidački tranzistor iznosi  $7\mu\text{s}$ . Ulazni napon DC/DC pretvarača se dobija iz mreže 230V, 50Hz preko diodnog ispravljača u Grecovom spoju na čijem izlazu je dovoljno veliki kondenzatora. Otpornost opterećenja iznosi  $22\Omega$ . Smatrati da je kapacitivnost izlaznog kondenzatora DC/DC pretvarača dovoljno velika i zanemariti talasnost izlaznog napona. Pretvarač radi u kontinualnom režimu. Prekidačke elemente u pretvaraču smatrati idealnim. (a) Nacrtati električnu šemu kompletnog pretvarača *mreža-ispravljač-DC/DC pretvarač* (b) Odrediti srednju vrednost struje tranzistora i diode, (c) Dimenzionisati prigušnicu L ako se zahteva da talasnost struje ("peak-peak") kroz nju bude manja od 10%, (d) Odrediti minimalnu i maksimalnu vrednost struje prigušnice.

### 2. ZADATAK:

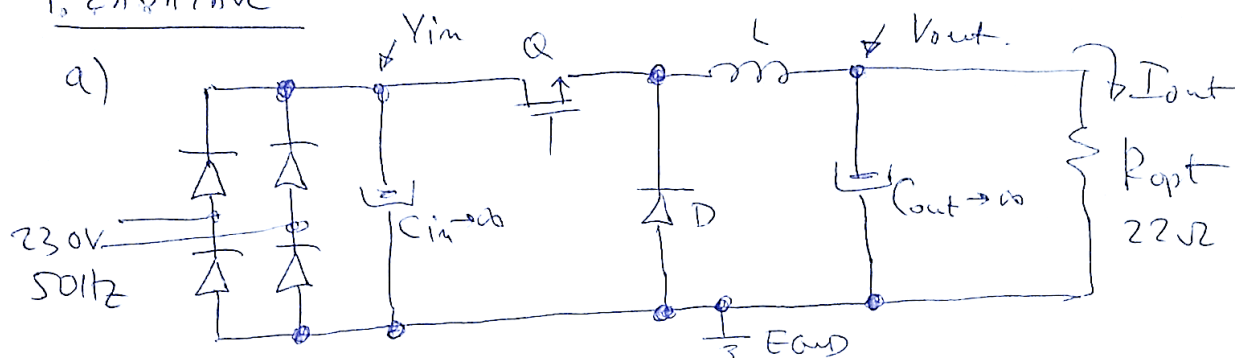
Neizolovani DC/DC pretvarač (naponski podizač) snage 600W radi na konstantnoj učestanosti 50kHz. Ulazni napon iznosi 48V. Smatrati da je kapacitivnost izlaznog kondenzatora dovoljno velika i zanemariti talasnost izlaznog napona. Pretvarač radi u kontinualnom režimu. Prekidačke elemente u pretvaraču smatrati idealnim. Vremenski interval provođenja diode je  $8\mu\text{s}$ . (a) Odrediti srednju vrednost struje tranzistora i diode, (b) Dimenzionisati prigušnicu L ako se zahteva da talasnost struje kroz nju bude manja od 10%, (c) Odrediti minimalnu i maksimalnu vrednost struje prigušnice, (d) koliko iznose maksimalne trenutne vrednosti napona na tranzistoru i diodi.

### 3. ZADATAK:

Regulacija brzine jednosmernog motora sa nezavisnom pobudom se vrši pomoću tranzistorskog čopera koji se napaja iz izvora  $U_B=900\text{VDC}$ . Motor ima sledeće podatke:  $P_n=15\text{kW}$ ,  $U_n=500\text{V}$ ,  $I_n=34\text{A}$ ,  $N_n=2700$  ob/min. Otpornost rotorskog namotaja iznosi  $2.8\Omega$ , dok je njegova induktivnost zajedno sa induktivnosti pomoćnih polova  $L=16\text{mH}$ . Ako se motor obrće brzinom 1000 ob/min, a čoper radi sa koeficijentom radnog režima 0.2 i frekvencijom 5kHz izračunati: (a) srednju vrednost napona i struje motora, (b) srednju vrednost struje prekidačkog tranzistora, (c) koeficijent iskorišćenja pogona pri ovim uslovima (d) izračunati koeficijent radnog režima da se pri polasku motora obezbedi struja  $2.5I_n$ . Smatrati da su prekidački elementi idealnih karakteristika. Nacrtati električnu šemu pogona.

# 1. ZADANIE

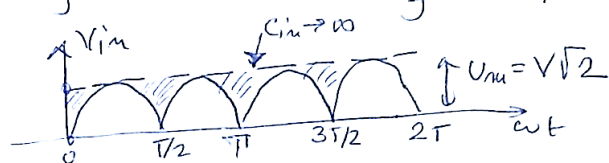
(1)



$$V_{in} \approx 230 \cdot \sqrt{2} = 324,3V$$

$$f = 100kHz \rightarrow T = \frac{1}{f} = 10\mu s$$

$$\delta = \frac{t_{on}}{T} = \frac{7\mu s}{10\mu s} = 0,7$$



$$V_{out} = \delta V_{in} = 0,7 \cdot 324,3V = 227V \text{ DC}$$

$$I_{out} = \frac{V_{out}}{22\Omega} = \frac{227V}{22\Omega} \approx 10,32A$$

$$I_{out} = I_{LSR}$$

$$b) I_{ASR} = \delta I_{LSR} = 0,7 \cdot 10,32 = 7,22A$$

$$I_{DSR} = (1 - \delta) I_{LSR} = 0,3 \cdot 10,32 = 3,1A$$

$$c) L \Delta i_+ = (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on} \Rightarrow \Delta i_+ = \frac{V_{in} - V_{out}}{L} \cdot t_{on}$$

$$\Delta i(A) = \frac{\Delta i\%}{100} \cdot I_{LSR} \Rightarrow \Delta i(A) = \frac{10}{100} \cdot 10,32 = 1,032A$$

$$\Delta i(A) = \Delta i_+ = \frac{V_{in} - V_{out}}{L} \cdot t_{on} \leq 0,1032A$$

$$L \geq \frac{(V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}}{\Delta i_+} = \frac{(324,3 - 227) \cdot 7\mu s}{1,032} = 659,98\mu H$$

$$L \geq 659,98\mu H \rightarrow \text{uzima se } L^* = 660\mu H$$

$$d) \begin{cases} I_{min} + I_{max} = 2 I_{LSR} = 20,64A \\ I_{max} - I_{min} = 1,032A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2 I_{max} = 20,64 + 1,032 \\ I_{max} = \frac{20,64 + 1,032}{2} \end{cases}$$

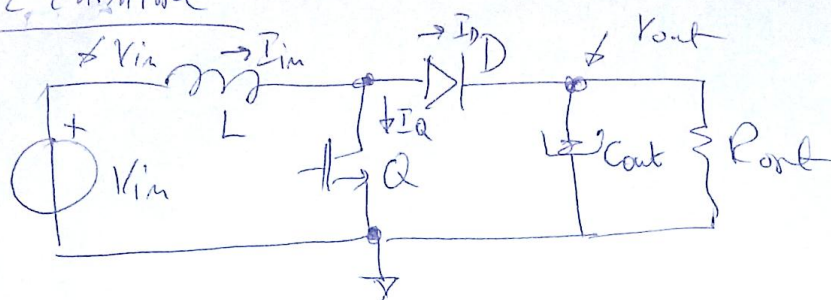
$$I_{min} = I_{max} - \Delta i = 10,836 - 1,032$$

$$I_{min} = 9,804$$

$$\begin{cases} I_{max} = 10,836A \\ I_{min} = 9,804A \end{cases}$$

2. ZADATAK

(2)



$$V_{in} = 48V$$

$$P_{out} = 600W$$

$$f_{sw} = 50kHz$$

$$t_{off} = 8\mu s$$

$$V_{in} \cdot I_{in} \approx V_{out} \cdot I_{out} = 600W \Rightarrow I_{in} = I_{Lsr} = \frac{600W}{48V}$$

$$I_{in} = I_{Lsr} = 12,5A$$

$$T = \frac{1}{f_{sw}} = \frac{1}{f_{out}} = 20\mu s$$

$$t_{on} + t_{off} = T \Rightarrow t_{on} = T - t_{off}$$

$$t_{on} = 20\mu s - 8\mu s = 12\mu s$$

a)  $I_{Qsr} = \delta I_{Lsr} = \frac{t_{on}}{T} \cdot I_{Lsr}$

$$I_{Qsr} = \frac{12}{20} \cdot 12,5A = 7,5A$$

$$I_{Dsr} = I_{out} = \frac{V_{out}}{R}$$

$$I_{Dsr} = \frac{120V}{24\Omega} = 5A$$

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{1 - \delta} = \frac{48}{1 - \frac{12}{20}} = 120V$$

$$R_{out} = \frac{V_{out}^2}{P} = \frac{120^2}{600} = 24\Omega$$

$$I_{out} = 5A$$

b)  $L \Delta i_L = V_{in} \cdot t_{on}$

$$\Delta i_L = \frac{V_{in} \cdot t_{on}}{L} \leq 0,1 \cdot I_{in}$$

$$\Delta i_L = 0,1 \cdot 12,5 \Rightarrow 1,25A \geq \frac{V_{in} \cdot t_{on}}{L}$$

$$L \geq \frac{V_{in} \cdot t_{on}}{\Delta i_L} = \frac{48V \cdot 12\mu s}{1,25A} = 460,8\mu H$$

U skladu  $L^* = 470\mu H$ , za ovu vrednost je  $\Delta i = 1,22A$

$$I_{max} + I_{min} = 2I_{Lsr} = 2 \cdot 12,5A \Rightarrow I_{max} + I_{min} = 25A$$

$$I_{max} - I_{min} = \Delta i = 1,22A \Rightarrow I_{max} - I_{min} = 1,22A$$

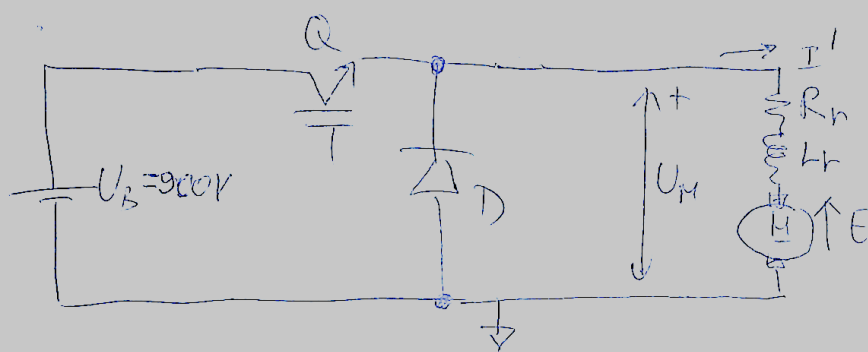
$$2I_{max} = 26,22A \Rightarrow I_{max} = 13,11A$$

$$I_{min} = I_{max} - \Delta i = 13,11 - 1,22 = 11,89A$$

d) MAX napona na Q je 120V

MAX napona na D je -120V

3



3

$$\begin{aligned} P_M &= 15 \text{ kW} \\ U_M &= 500 \text{ V} \\ I_M &= 34 \text{ A} \\ n_M &= 2700 \text{ d/min} \\ R_r &= 2,8 \Omega \\ L_r &= 16 \text{ mH} \end{aligned}$$

NA preobrazivača u čestoti:

$f = 5 \text{ kHz}$  induktivnost  $L_r$  se zanemaruje

kao svojni otpor. (Riz. Anote de ZANEMARUJE)

a) LEADS  $E_M$  u nominalnom režimu de zanemaruje

$$\boxed{E_M = U_M - R_r \cdot I_M} \quad E_M = 500 \text{ V} - 2,8 \Omega \cdot 34 \text{ A}$$

$$E_M = 414,6 \text{ V}$$

$$\text{amplituda } E = \frac{E_M}{n_M} = \frac{E'}{n'} \Rightarrow E' = E_M \cdot \frac{n'}{n_M} = 414,6 \cdot \frac{1000}{2700} = 153,44 \text{ V}$$

$$U_M = 8 U_B = R_r I' + E' \Rightarrow I' = \frac{8 U_B - E'}{R_r}$$

$$I' = \frac{0,2 \cdot 900 - 153,44}{2,8} = 9,12 \text{ A}$$

$$U_M = 0,2 \cdot 900 = 180 \text{ V}$$

$$b) I_{QSR} = 0,2 I_{Lsr} = 0,2 I' = 0,2 \cdot 9,12 = 1,824 \text{ A}$$

$$c) P_{in} = U_B \cdot I_{QSR} = 16417,6 \text{ W}$$

$$P_{out} = E' \cdot I' = 153,44 \cdot 9,12 = 1408 \text{ W}$$

$$P_{IR} = 2,8 \cdot 9,12^2 = 232,88 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{1408}{16417,6}$$

$$d) 8' U_B = R_r \cdot I' = R_r \cdot 2,5 \cdot I_M \quad I' \cdot I_{pol} \quad \eta = 0,85 \rightarrow \eta' = 85\%$$

$$8' = \frac{2,5 \cdot R_r \cdot I_M}{U_B} = \frac{2,5 \cdot 2,8 \cdot 34}{900} = 0,264$$