

## DOMAĆI ZADATAK 7- REŠENJE

Ulazni napon DC/DC spuštača napona se menja u opsegu 270VDC....350VDC. Potrebno je dobiti stabilisan izlazni napon od 110VDC. Radna učestanost pretvarača je 50KHz. Izlazna snaga pretvarača je 1100W. Smatrati da je izlazni kondenzator dovoljno veliki da je napon na njemu praktično konstantan. Pretvarač radi u kontinualnom režimu. Svi prekidački elementi su idealni. U zadatku je potrebno:

A) Nacrtati električnu šemu pretvarača i karakteristične talasne oblike (struje i napone prekidačkih elemenata)

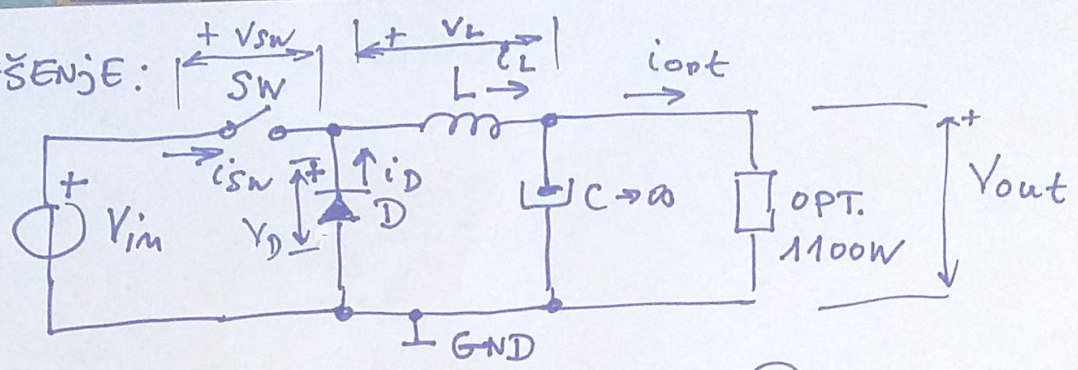
B) Projektovati prigušnicu (odrediti potrebno  $L$  i MAX struju prigušnice) pod pretpostavkom da se zahteva da je talasnost njene struje  $<10\%$ .

C) Izračunati efektivne i srednje vrednosti struja prekidačkih elemenata ( tranzistora i diode)

D) Koliki je maksimalni napon koji se može javiti na tranzistoru, a koliki na diodi?

1

REŠENJE:



$$270V < V_{in} < 350V$$

$$f_{sw} = 50 kHz$$

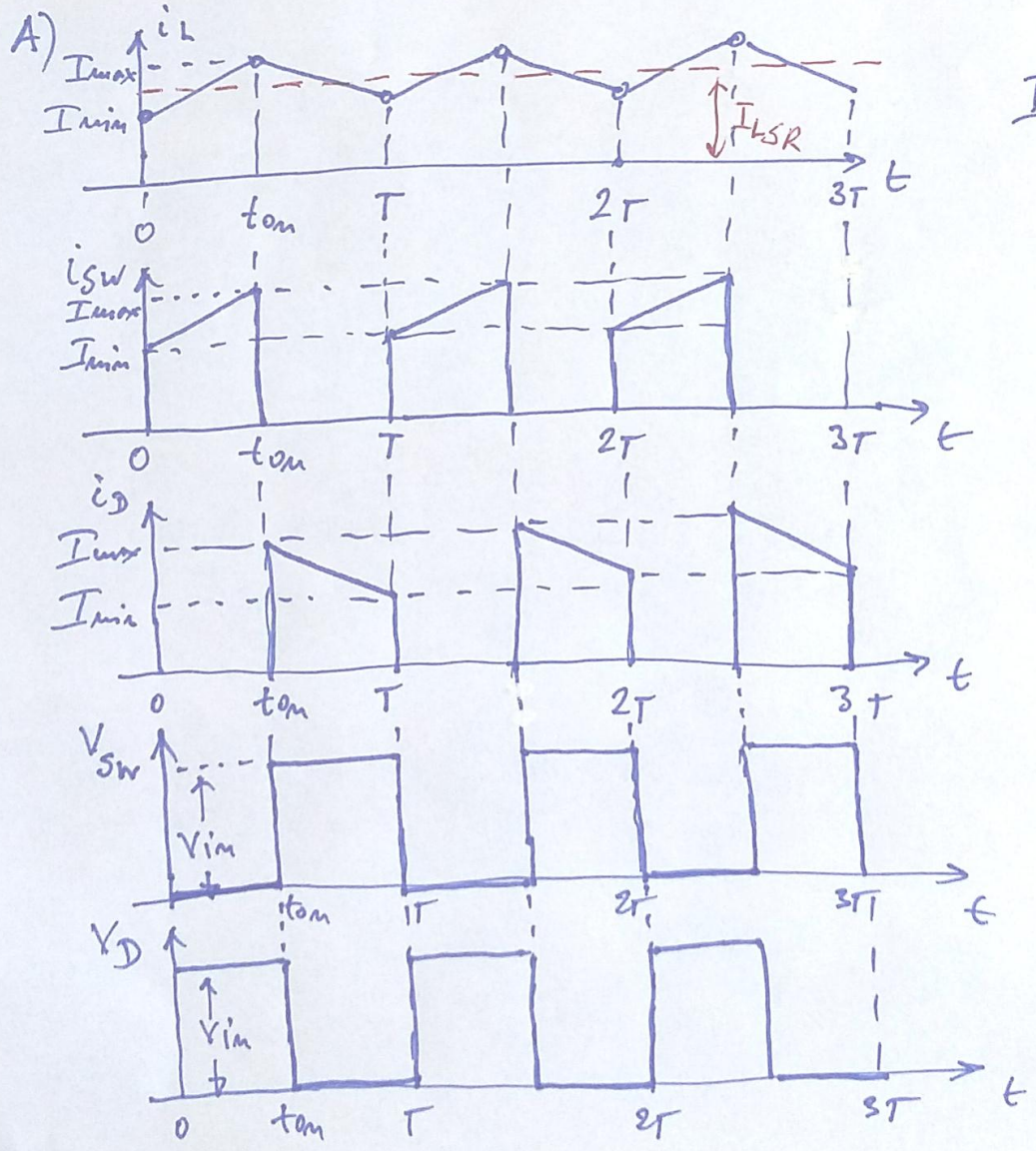
$$T = \frac{1}{f_{sw}} = \frac{1}{50k} = 20 \mu s$$

$$P_{out} = 1100 W$$

$$V_{out} = 110V = const$$

$$I_{out} = \frac{P_{out}}{V_{out}} = \frac{1100}{110} = 10A$$

$$R_{out} = \frac{V_{out}}{I_{out}} = 11 \Omega$$



$$I_{LSR} = I_{out} = 10A$$

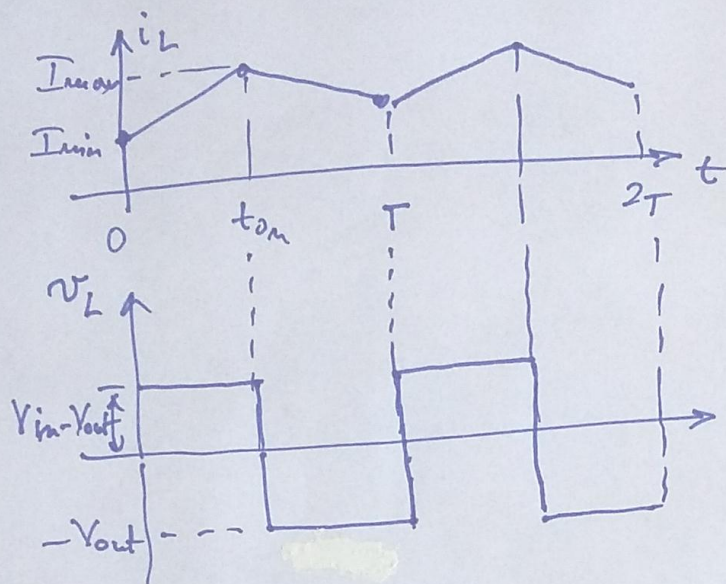
(2)

$$B) \quad \Delta i_L \leq 10\%$$

$$\Delta i_L = \frac{10}{100} \cdot I_{LSR}$$

$$\Delta i_L = 0,1 \cdot I_{LSR} = 0,1 \cdot I_{out} = 1A$$

$$\Delta i_L \leq 1A$$



$$(V_{in} - V_{out}) t_{on} = L \Delta i$$

$$\Delta i = I_{max} - I_{min}$$

$$\Delta i = \frac{(V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}}{L}$$

$$\Delta i \leq 1A$$

$$\frac{(V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}}{L} \leq 1A$$

$$V_{inmin} \leq V_{in} \leq V_{inmax}$$

$$270V \leq V_{in} \leq 350V$$

$$V_{out} = D \cdot V_{in}$$

$$D = \frac{t_{on}}{T} \quad (\text{"duty cycle"})$$

$$V_{out} = \frac{t_{on}}{T} \cdot V_{in} = \text{const} = 110V$$

$$V_{out} = V_{inmin} \cdot D_{max} = V_{inmax} \cdot D_{min}$$

$$D_{max} = \frac{V_{out}}{V_{inmin}} = \frac{110}{270} = 0,408$$

$$D_{min} = \frac{V_{out}}{V_{inmax}} = \frac{110}{350} = 0,314$$

$$\left. \begin{array}{l} D_{max} = 0,408 \\ D_{min} = 0,314 \end{array} \right\} 0,314 \leq D \leq 0,408$$

$$t_{onmax} = D_{max} \cdot T = 0,408 \cdot 20\mu s = 8,16\mu s$$

$$t_{onmin} = D_{min} \cdot T = 0,314 \cdot 20\mu s = 6,28\mu s$$

$$6,28\mu s \leq t_{on} \leq 8,16\mu s$$

(3)

$$\frac{(V_{inmin} - V_{out}) \cdot t_{onmax}}{L_1} \leq 1A$$

$$L_1 \geq \frac{(V_{inmin} - V_{out}) \cdot t_{onmax}}{1A} = \frac{(270 - 110) \cdot 8,16 \mu s}{1A}$$

$$L_1 \geq 1305,6 \mu H$$

$$\frac{(V_{inmax} - V_{out}) \cdot t_{onmin}}{L_2} \leq 1A$$

$$L_2 \geq \frac{(V_{inmax} - V_{out}) \cdot t_{onmin}}{1A} = \frac{(350 - 110) \cdot 6,28 \mu s}{1}$$

$$L_2 \geq 1507,2 \mu H$$

Uzimaćići u obzir ova uslova sledi da

$$L \geq 1507,2 \mu H \rightarrow \text{usvojeno } L^* = 1520 \mu H$$

$$\boxed{L^* = 1,52 mH}$$

za usvojeno  $L^* = 1,52 mH$  i za min ulazni napon  
tačnost grupe je:

$$\Delta i_1 = \frac{(V_{inmin} - V_{out}) \cdot t_{onmax}}{L^*} = \frac{(270 - 110) \cdot 8,16 \mu s}{1520 \mu H}$$

$$\Delta i_1 = 0,859 < 1A \quad \checkmark$$

za usvojeno  $L^* = 1,52 mH$  i za max ulazni napon  
tačnost grupe je:

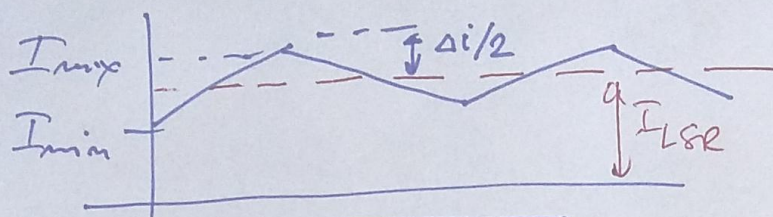
$$\Delta i_2 = \frac{(V_{inmax} - V_{out}) \cdot t_{onmin}}{L^*} = \frac{(350 - 110) \cdot 6,28 \mu s}{1520 \mu H}$$

$$\Delta i_2 = 0,99A < 1A \quad \checkmark$$

MAKSIMALNA VREDNOST GRUBE PRICENICE

④

$$I_{max} = I_{LSR} + \frac{\Delta i_{max}}{2} = 10A + \frac{1A}{2} = 10,5A$$



$$I_{Lmax} = 10,5A$$

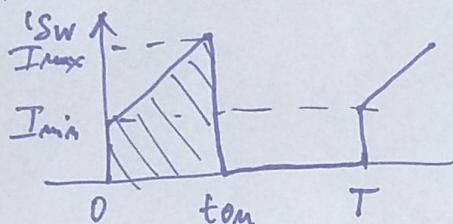
$$L^*: 1,52mH / 10,5A$$

C) TRANSISTOR (SW):

$$t_{on} \rightarrow t_{onmax}$$

$$I_{max} = 10,5A$$

$$I_{min} = 9,5A$$



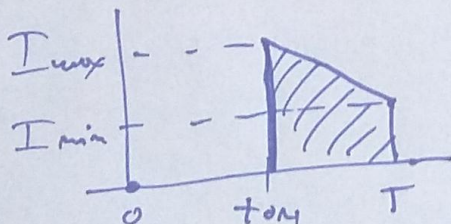
$$I_{SWSR} = \frac{I_{min} + I_{max}}{2} \cdot \frac{t_{onmax}}{T}$$

$$I_{SWSR} = \frac{9,5 + 10,5}{2} \cdot \frac{8,16\mu s}{20\mu s} = 4,08A$$

$$I_{SWeff} = I_{LSR} \sqrt{\frac{t_{onmax}}{T} \cdot \left(1 + \frac{\Delta i_L}{2 I_{LSR}}\right)}$$

$$I_{SWeff} = 10A \sqrt{\frac{8,16\mu s}{20\mu s} \left(1 + \frac{1}{2 \cdot 10}\right)} = 6,54A$$

DIODA (D):



$$I_{DSR} = \frac{I_{min} + I_{max}}{2} \cdot \frac{T - t_{onmin}}{T}$$

$$I_{DSR} = \frac{9,5 + 10,5}{2} \cdot \frac{20\mu s - 6,28\mu s}{20\mu s}$$

$$I_{DSR} = 6,86A$$

$$I_{Deff} = \sqrt{\frac{1 - D_{min}}{3} (I_{max}^2 + I_{min}^2 + I_{max} \cdot I_{min})} = \sqrt{\frac{1 - 0,314}{3} (10^2 + 9^2 + 90)} = 7,86A$$

ODRATI PAKET!!!

(5)

D) iz tablice obično možemo dati po A)  
 je videti da je MAX napon koji se može pojaviti  
 na priključu SW (transformator)  $V_{in, max} = 350V \rightarrow * 1,8 \rightarrow 400V$   
 Uzimajući faktor sigurnosti 1,5, dati priključni  
 element treba odabrati za napon od  $600V_{max}$   
 \* Slično možemo dati i za diodu D obzirom da je i na  
 njoj MAX inverzni napon jednak  $V_{in, max} = 350V$   
 Diodu treba takođe odabrati za  $600V_{max}$   
 napona:

Pri projektovanju prevara treba uzeti:

- tranzistor 20A/600V ( $I_{max} = 11A \times \text{faktor sigurnosti } 1,8$ )
- diodu 20A/600V ( $I_{max} = 11A \times \text{faktor sigurnosti } 1,8$ )