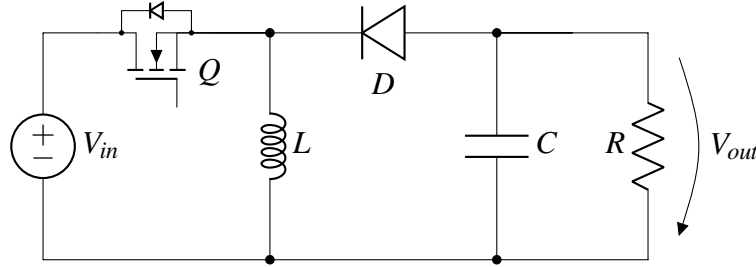


**1. zadatak [14 poena]** Za čoper prikazan na Slici 1 poznati su sledeći parametri: induktivnost  $L = 100 \mu\text{H}$ , otpornost opterećenja  $R = 1 \Omega$ , vrednost ulaznog napona  $V_{in} = 12 \text{ V}$ , vrednost izlaznog napona čopera  $V_{out} = 24 \text{ V}$ , pad napona na diodi u provodnom stanju  $V_F = 0.5 \text{ V}$ . Odrediti funkciju zavisnosti *duty-cycle*-a  $D$  i srednje snage gubitaka na diodi  $P_D$  od frekvencije prekidanja. Zanemariti gubitke na diodi usled komutacije.



Slika 1

**Rešenje 1. zadatka:** Iz uslova da je srednja vrednost struje kondenzatora jednaka nuli, može se zaključiti da je srednja vrednost struje diode jednaka srednjoj izlaznoj struji. Stoga

$$P_D = V_F I_D^{avg} = V_F \frac{V_{out}}{R} = 12 \text{ W}. \quad (1.1)$$

Uz pretpostavku da čoper radi u neprekidnom režimu rada, iz uslova ustaljenog stanja da je srednja vrednost napona na prigušnici jednaka nuli sledi

$$D = \frac{V_{out} + V_F}{V_{in} + V_{out} + V_F} = \frac{49}{73}, \quad (1.2)$$

Kako se vrednost izlaznog napona po uslovu zadatka ne menja sa promenom frekvencije, tako i snaga gubitaka diode ne zavisi od frekvencije. Takođe, iz prethodno navedenog uslova važi

$$\int_0^{DT} -I_{out} dt + \int_{DT}^T (i_L - I_{out}) dt = 0, \quad (1.3)$$

iz čega se može izvesti

$$I_L^{avg} = \frac{I_{out}}{1 - D} = 73 \text{ A}. \quad (1.4)$$

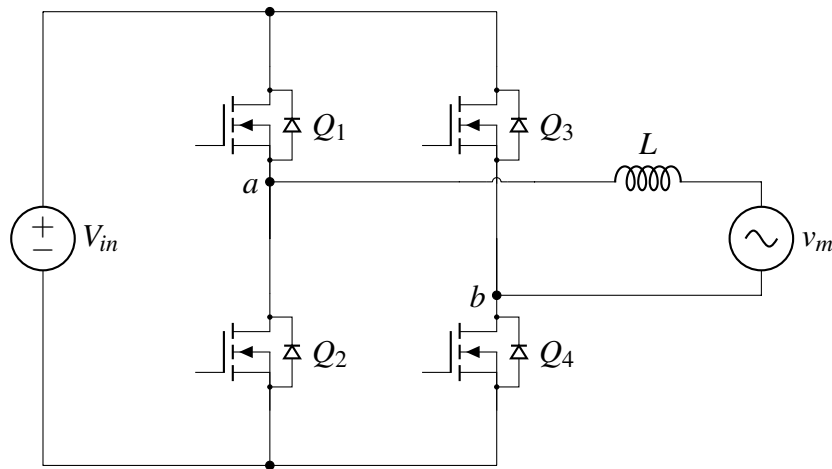
Uslov neprekidnog režima je

$$I_L^{avg} \geq \frac{V_{in} D}{L f}, \quad (1.5)$$

pa je granična frekvencija između neprekidnog i prekidnog režima rada  $f = 551.7 \text{ Hz}$ . U prekidnom režimu rada izraz za vrednost *duty-cycle*-a je

$$D = \frac{1}{V_{in}} \sqrt{V_{out} (V_{out} + V_F) \frac{2L f}{R}} = 0.028 \sqrt{f}. \quad (1.6)$$

**2. zadatak [12 poena]** Izlaz monofaznog mosnog invertora priključen je na izlazu preko induktivnosti  $L = 20/\pi$  mH na monofaznu mrežu efektivne vrednosti napona 230 V i frekvencije  $f = 50$  Hz. Stubovima  $a$  i  $b$  se upravlja nezavisno, a reference su zadate izrazima  $v_{ref,a} = 0.95 \sin(2\pi ft + \theta)$  i  $v_{ref,b} = 0.95 \sin(2\pi ft + \theta + \pi)$ . Reference se porede sa trougaonim nosiocem sa vršnim vrednostima -1 i 1. Frekvencija nosioca jednaka je 10 kHz. Odrediti zavisnost aktivne i reaktivne snage osnovnog harmonika koji se predaje mreži u funkciji od ugla  $\theta$ . Ulazni napon invertora jednak je  $V_{in} = 450$  V.



Slika 2

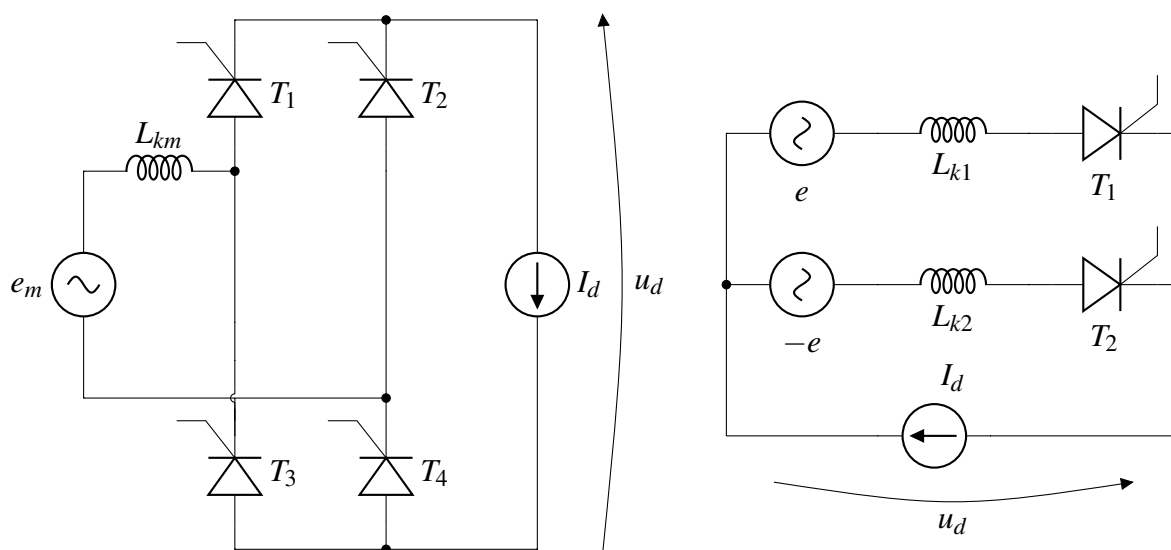
**Rešenje 2. zadatka:** Izraz za aktivnu snagu je

$$P_1 = V_M \cdot \operatorname{Re}\{\underline{I}_1^*\} = 34845 * \sin(\theta) \text{ W}, \quad (2.1)$$

dok je izraz za reaktivnu snagu

$$Q_1 = V_M \cdot \operatorname{Im}\{\underline{I}_1^*\} = [34845 * \cos(\theta) - 26450] \text{ VAr}. \quad (2.2)$$

**3. zadatak [14 poena]** Monofazni mosni ispravljač (Slika 3, levo) priključen je na svom izlazu na naponski izvor  $e_m$  efektivne vrednosti  $E$  i frekvencije  $f_m = 50$  Hz preko induktivnosti  $L_{km} = 1$  mH. Dvofazni jednostrani ispravljač (Slika 3, desno) povezan je na dva naponska izvora u kontrafazi,  $e$  i  $-e$ , oba efektivne vrednosti  $E$  i frekvencije  $f = 60$  Hz. Pri istom uglu paljena za oba ispravljača odrediti induktivnosti  $L_{k1} = L_{k2} = L_k$  tako da oba ispravljača opterećenju u vidu strujnog ponora  $I_d = 2$  A predaju srednju snagu 200 W.



Slika 3

**Rešenje 3. zadatka:** Željena srednja vrednost izlaznog napona oba ispravljača jednaka je

$$U_d = \frac{P}{I_d} = 100 \text{ V.} \quad (3.1)$$

Izraz za srednju vrednost napona na izlazu monofaznog mosnog ispravljača je

$$U_d = \frac{2E\sqrt{2}}{\pi} \cos(\alpha) - \frac{2\omega_m L_{km} I_d}{\pi}, \quad (3.2)$$

odakle

$$\frac{2E\sqrt{2}}{\pi} \cos(\alpha) = 100.4 \text{ V.} \quad (3.3)$$

Izraz za srednju vrednost napona na izlazu monofaznog mosnog ispravljača je

$$U_d = \frac{2E\sqrt{2}}{\pi} \cos(\alpha) - \frac{\omega L_k I_d}{\pi}, \quad (3.4)$$

na osnovu čega

$$L_k = 1.67 \text{ mH.} \quad (3.5)$$

## Napomene:

- Dozvoljena upotreba kalkulatora, grafitne olovke i šablona za crtanje talasnih oblika.
- Svaku tvrdnju u rešenju zadatka potkrepiti kratkim i preciznim objašnjenjem. U suprotnom, zadatak neće biti ocenjen punim brojem poena.
- Student se poziva na usmeni ispit ukoliko ostvari 17.5 poena na pismenom i ukoliko ostvari 32.5 poena u zbiru na pismenom i laboratorijskim vežbama.