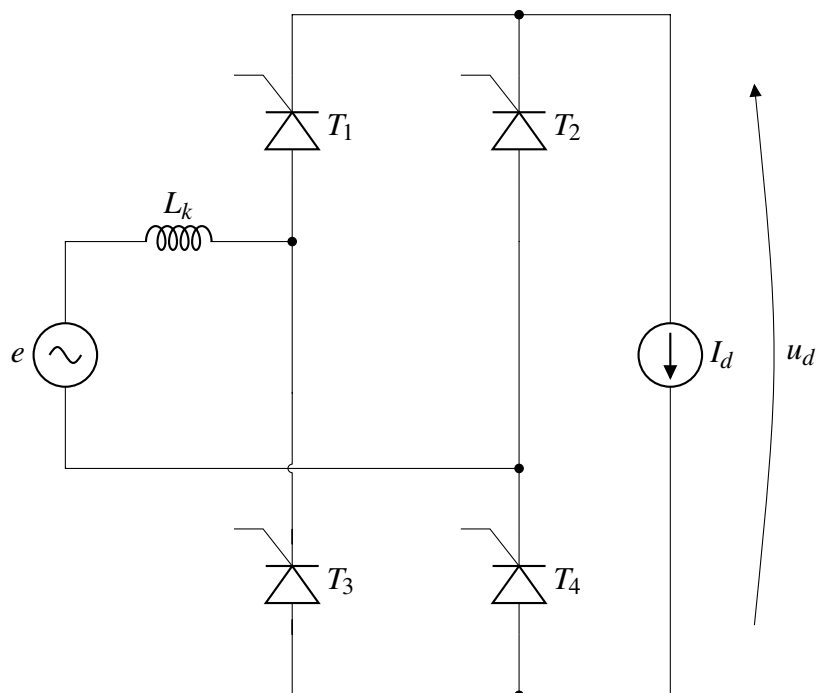


1. zadatak [12 poena] Na Slici 1. prikazan je monofazni mosni ispravljač priključen na prostoperiodični napon e konstantne učestanosti ω . Od trenutka $\omega t = 0$ do trenutka $\omega t = \pi$ efektivna vrednost napona e jednaka je E_0 , dok od trenutka $\omega t = \pi$ do trenutka $\omega t = 2\pi$ ova efektivna vrednost je jednaka $1.05E_0$. Odrediti izraz za srednju vrednost izlaznog napona u_d na intervalu od 0 do 2π . Osim parametara E_0 i ω , poznate su i vrednosti izlazne struje I_d , induktivnosti rasipanja L_k i ugla paljenja α . Zanemariti gubitke u kolu.



Slika 1.

Rešenje 1. zadatka: U trenutku $\omega t = \alpha$ počinje komutacija tokom koje se gase tiristori T_2 i T_3 , a pale tiristori T_1 i T_4 . Ta komutacija traje do trenutka $\omega t = \alpha_1 + \mu_1$, gde važi:

$$\cos(\alpha + \mu_1) = \cos(\alpha) - \frac{\omega L_k I_d}{E_0 \sqrt{2}}, \quad (1.1)$$

Druga komutacija, kada se gase T_1 i T_4 a pale T_2 i T_3 , počinje u trenutku $\omega t = \alpha + \pi$, završava se u trenutku $\omega t = \alpha + \pi + \mu_2$, gde važi:

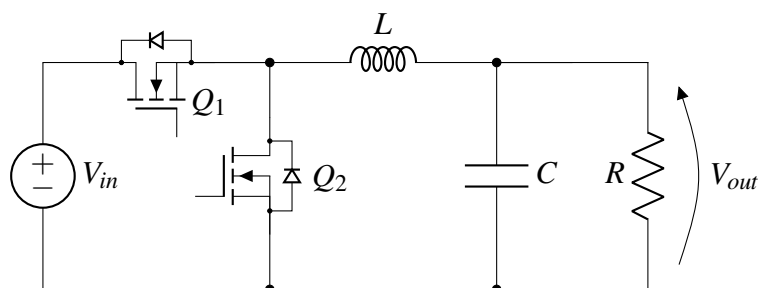
$$\cos(\alpha + \pi + \mu_2) = \cos(\alpha + \pi) - \frac{\omega L_k I_d}{1.05 E_0 \sqrt{2}}. \quad (1.2)$$

Tokom obe komutacije napon na opterećenju jednak je nuli. Stoga, srednja vrednost

izlaznog napona računa se prema izrazu:

$$\begin{aligned} U_d &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_d \, dx = \\ &= \frac{1}{2\pi} \left[- \int_0^{\alpha} E_0 \sqrt{2} \sin x \, dx + \int_{\alpha+\mu_1}^{\pi} E_0 \sqrt{2} \sin x \, dx + \right. \\ &\quad \left. + \int_{\pi}^{\pi+\alpha} 1.05 E_0 \sqrt{2} \sin x \, dx - \int_{\alpha+\pi+\mu_2}^{2\pi} 1.05 E_0 \sqrt{2} \sin x \, dx \right] = \\ &= 2.05 \frac{E_0 \sqrt{2}}{\pi} \cos(\alpha) - \frac{2\omega L_k I_d}{\pi}. \end{aligned} \tag{1.3}$$

2. zadatak [11 poena] Za čoper prikazan na Slici 2. poznati su sledeći parametri: frekvencija prekidanja $f = 40$ kHz, otpornost opterećenja $R = 5 \Omega$, i induktivnost prigušnice $L = 25 \mu\text{H}$. Oba prekidača mogu da provode struju u oba smeru. Ulazni napon čopera je konstantan i može imati bilo koju vrednost iz opsega od 13 V do 24 V, dok se izlazni napon održava na konstantnoj vrednosti od 12 V. Zanemariti gubitke u kolu, kao i valovitost napona na izlaznom kondenzatoru. Za koje vrednosti ulaznog napona čoper radi u prekidnom, a za koje u neprekidnom režimu rada? Odrediti opseg promene *duty-cycle*-a.



Slika 2.

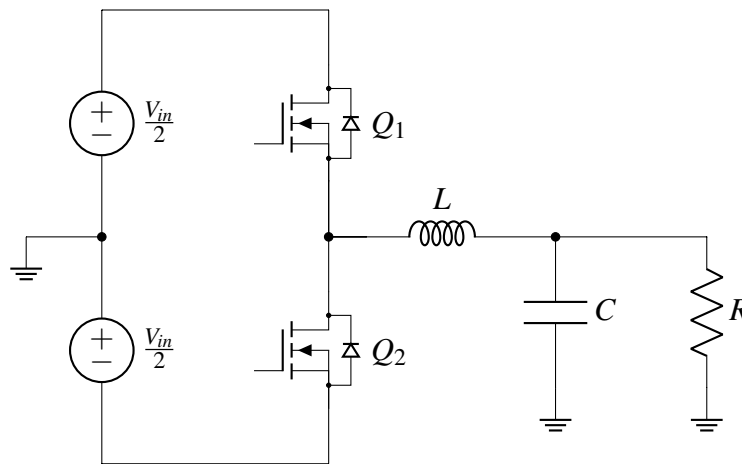
Rešenje 2. zadatka: Kako oba prekidača provode struju u oba smeru, neće postojati prekidni režim rada. *Duty-cycle* se računa po formuli:

$$D = \frac{V_{out}}{V_{in}}. \quad (2.1)$$

pa je opseg promene istog:

$$D \in (0.5, 0.923). \quad (2.2)$$

3. zadatak [12 poena] Monofazni polumosni inverter sa Slike 3. priključen je, preko LC filtra ($L = 0.05$ H, $C = 5$ μ F), na opterećenje $R = 10$ Ω . Referentni signal je zadan funkcijom $v_{ref} = m \sin(100\pi t + \pi/3)$, dok se nosilac kreće u granicama od -1 do 1 frekvencijom 20 kHz. Ulazni napon invertora jednak je $V_{in} = 400$ V. Odrediti maksimalnu aktivnu snagu koju na opterećenju generiše komponenta napona na 50 Hz u linearnom režimu rada invertora. Ako se usvoji da je amplituda harmonika koji osciluje frekvencijom 20 kHz napona na izlazu iz invertorskog mosta jednaka $V_{in}/2$, odrediti aktivnu snagu koju ovaj harmonik generiše na opterećenju.



Slika 3.

Rešenje 3. zadatka: Komponenta napona na izlazu iz invertorskog mosta koja osciluje frekvencijom od $f = 50$ Hz zadata je izrazom:

$$v_{a,1} = m \frac{V_{in}}{2} \sin(2\pi f t + \frac{\pi}{3}), \quad (3.1)$$

pa je njena efektivna vrednost jednaka:

$$V_{a,1} = m \frac{V_{in}}{2\sqrt{2}}. \quad (3.2)$$

Funkcija prenosa filtra u frekventnom domenu data je izrazom:

$$G(j\omega) = \frac{R}{R - \omega^2 LCR + j\omega L}. \quad (3.3)$$

Moduo ove funkcije za za frekvenciju od 50 Hz jednak je 0.54, dok za frekvenciju od 20 kHz moduo ove funkcije iznosi 0.00025. Aktivna snaga koju generiše komponenta napona

na 50 Hz jednaka je:

$$P_1 = \left(0.54m \frac{V_{in}}{2\sqrt{2}}\right)^2 \frac{1}{R}, \quad (3.4)$$

i ima svoj maksimum od 585 W pri indeksu modulacije $m = 1$, a da pri tome inverter radi u linearnom režimu rada. Aktivna snaga koju generiše komponenta napona na 20 kHz jednaka je:

$$P_s = \left(0.00025 \frac{V_{in}}{2\sqrt{2}}\right)^2 \frac{1}{R} = 125 \mu\text{W}. \quad (3.5)$$

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.