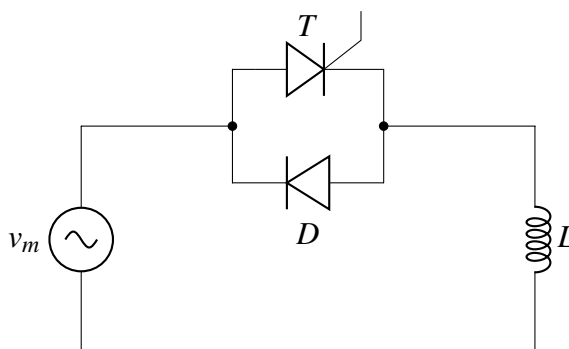


1. zadatak [12 poena] Na Slici 1. prikazan je monofazni fazni regulator, sačinjen od antiparalelne veze tiristora i diode, priključen na prostoperiodični napon v_m učestanosti ω i efektivne vrednosti V_m . Na izlazne krajeve regulatora priključena je prigušnica induktivnosti L . Odrediti funkciju srednje vrednosti izlazne struje u zavisnosti od ugla paljenja tiristora, uzimajući u obzir da su poznate vrednosti ω , V_m i L . Zanimariti gubitke u kolu.



Slika 1.

Rešenje 1. zadatka: U trenutku $\omega t = \alpha$ pali se tiristor T , i provodi do trenutka $\omega t = 2\pi - \alpha$, kada se pali dioda D , i provodi do trenutka $\omega t = \alpha + 2\pi$. Dok provodi tiristor, izraz za struju je:

$$i(x) = \frac{V_m \sqrt{2}}{\omega L} [\cos(\alpha) - \cos(x)], \quad (1.1)$$

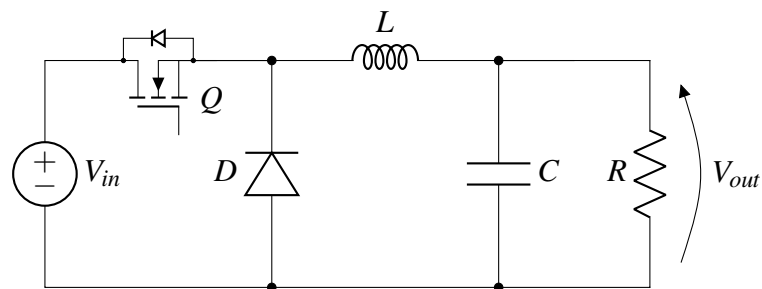
dok je izraz za struju tokom intervala kada provodi dioda:

$$i(x) = \frac{V_m \sqrt{2}}{\omega L} [\cos(2\pi - \alpha) - \cos(x)], \quad (1.2)$$

Srednja vrednost struje u zavisnosti od ugla paljenja tiristora je:

$$I_{avg} = \frac{V_m \sqrt{2}}{\omega L} \cos(\alpha). \quad (1.3)$$

2. zadatak [13 poena] Za čoper prikazan na Slici 2. poznati su sledeći parametri: frekvencija prekidanja $f = 100$ kHz, otpornost opterećenja $R = 5 \Omega$, pad napona na diodi D u provodnom stanju $V_F = 0.5$ V. Ulazni napon čopera je konstantan i može imati bilo koju vrednost iz opsega od 10 V do 15 V, dok se izlazni napon održava na konstantnoj vrednosti od 5 V. Zanemariti valovitost napona na izlaznom kondenzatoru. Odrediti minimalnu vrednost induktivnosti L tako da ripl struje prigušnice ne prelazi 40 % od srednje vrednosti te struje za sve vrednosti ulaznog napona iz zadatog opsega.



Slika 2.

Rešenje 2. zadatka: Kada je uključen prekidač, napon na prigušnici jednak je $u_L = V_{in} - V_{out}$, dok tokom intervala kada provodi dioda ovaj napon jednak je $u_L = -V_F - V_{out}$. U ustaljenom stanju srednja vrednost napona na prigušnici jednak je nuli, odakle sledi:

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

Na osnovu opsega ulaznog napona, dobija se opseg *duty-cycle*-a od 0.354 (pri ulaznom naponu od 15 V) do 0.524 (pri ulaznom naponu od 10 V). Riopl struje prigušnice jednak:

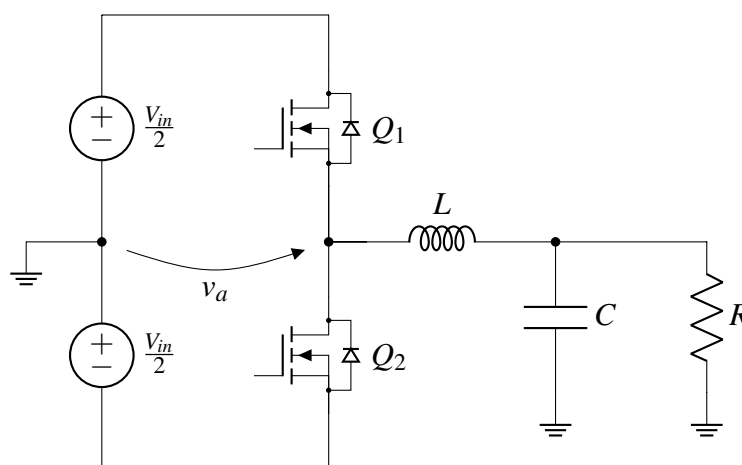
$$\Delta I_L = \frac{V_{out} + V_F}{Lf} (1 - D), \quad (2.2)$$

i prema uslovu zadatka riopl mora biti manji od 40 % od srednje vrednosti struje prigušnice, odakle sledi uslov:

$$L \geq 0.4 \frac{V_{out} + V_F}{Lf} \frac{R(1 - D)}{f}. \quad (2.3)$$

Desna strana nejednakosti je veća što je D manje, pa se za $D = 0.354$ dobija da je minimalna induktivnost prigušnice jednaka $88.825 \mu\text{H}$.

3. zadatak [10 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.