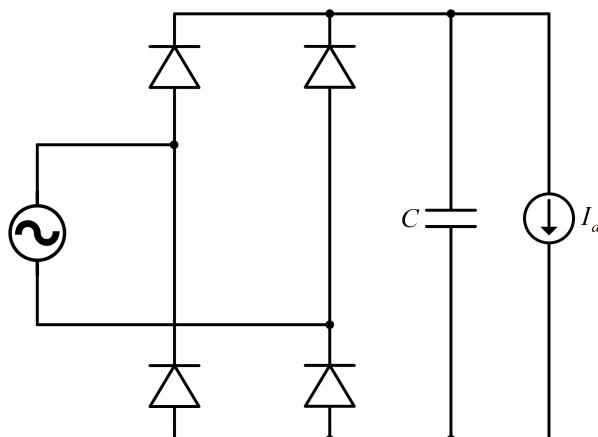


1. zadatak [30 poena] Na izlaz monofaznog mousnog diodnog ispravljača priključeni su kondenzator C i opterećenje koje se može modelovati strujnim ponorom $I_d = 10$ A. Efektivna vrednost faznog napona mreže je 230 V, dok je frekvencija tog napona jednaka $f = 50$ Hz. Odrediti kapacitivnost kondenzatora tako da u ustaljenom stanju svaka dioda provodi tačno četvrtinu periode. Skicirati talasne oblike izlaznog napona i struje kondenzatora u ustaljenom stanju. Odrediti srednju vrednost i ripl izlaznog napona u ustaljenom stanju.



Slika 1.

Rešenje 1. zadatka: Do trenutka $\omega t = \alpha$ provodile su diode D_1 i D_4 . U trenutku $\omega t = \alpha$ struja ovih dioda je pala na nulu, pa se one gase.

$$i_c(\alpha) = \omega C E \sqrt{2} \cos(\alpha) = -I_d. \quad (1.1)$$

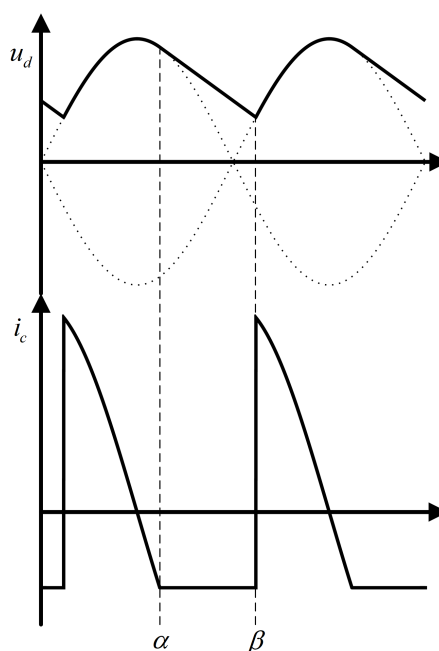
Od trenutka $\omega t = \alpha$ do trenutka $\omega t = \beta$ neće provoditi diode, a kondenzator će se prazniti preko opterećenja (napon kondenzatora linearno opada jer je sada struja kondenzatora konstantna i negativna $i_c = -I_d$).

$$v_c(x) = E \sqrt{2} \sin(\alpha) - \frac{I_d(x - \alpha)}{\omega C}. \quad (1.2)$$

Po uslovu zadatka, $\beta - \alpha = \pi - \pi/2 = \pi/2$. Sledi:

$$v_c(\beta) = E \sqrt{2} \sin(\alpha) - \frac{I_d \pi}{2 \omega C}. \quad (1.3)$$

U trenutku $\omega t = \beta$ važi i:



Slika 1.1

$$v_c(\beta) = -E\sqrt{2}\sin(\beta). \quad (1.4)$$

Izjednačavanjem prethodna dva izraza, dobija se izraz:

$$-E\sqrt{2}\sin(\beta) = E\sqrt{2}\sin(\alpha) - \frac{I_d\pi}{2\omega C}. \quad (1.5)$$

Kada se uvrsti $\beta = \alpha + \pi/2$ u prethodni izraz, sledi:

$$-E\sqrt{2}\cos(\alpha) = E\sqrt{2}\sin(\alpha) - \frac{I_d\pi}{2\omega C}. \quad (1.6)$$

Kombinujući prethodni izraz i izraz (1.1):

$$\frac{I_d}{\omega C} = E\sqrt{2}\sin(\alpha) - \frac{I_d\pi}{2\omega C}, \quad (1.7)$$

odakle se dobija:

$$\sin(\alpha) = \frac{I_d}{\omega CE\sqrt{2}}\left(\frac{\pi}{2} + 1\right). \quad (1.8)$$

Iz (1.1):

$$\cos(\alpha) = -\frac{I_d}{\omega C E \sqrt{2}}. \quad (1.9)$$

Sledi:

$$\tan(\alpha) = -\frac{\pi}{2} - 1. \quad (1.10)$$

Ugao α jednak je:

$$\alpha = 1.94 \text{ rad} = 111.25^\circ. \quad (1.11)$$

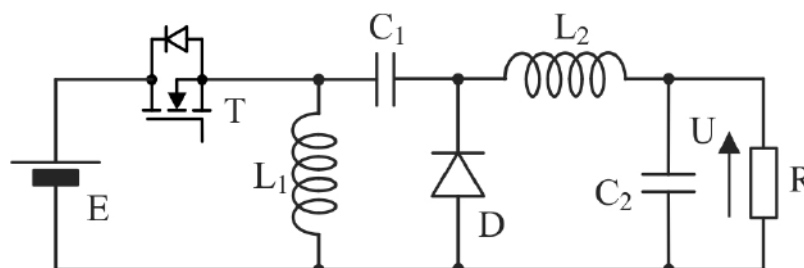
Kapacitivnost kondenzatora jednaka je:

$$C = 270 \mu\text{F}. \quad (1.12)$$

Ripl napona kondenzatora je:

$$\Delta U_C = 207.35 \text{ V}. \quad (1.13)$$

2. zadatak [20 poena] ZETA pretvarač prikazan je na Slici 2. Odrediti odnos srednjih vrednosti struja koje protiču kroz prigušnice L_1 i L_2 . Proveriti da li čoper radi u prekidnom ili neprekidnom režimu rada. Induktivnosti ovih prigušnica iznose $L = 1$ mH. Ostali parametri: $E = 12$ V, $D = 2/3$, $R = 4 \Omega$, $f = 20$ kHz.

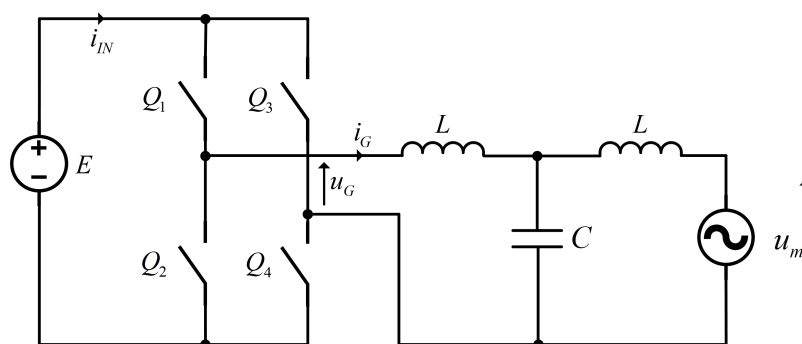


Slika 2.

Rešenje 2. zadatka: 11. zadatak sa vežbi. Čoper radi u neprekidnom režimu. Odnos struja prigušnica je:

$$I_{L1} : I_{L2} = 2 : 1 \quad (2.1)$$

3. zadatak [25 poena] Monofazni mosni inverter povezan je na mrežni napon $u_m(t) = 325 \text{ V} \sin(2\pi ft)$ ($f = 50 \text{ Hz}$) preko LCL filtra. Impulsi za uključenje tranzistora generišu se na sledeći način: referentni signal $v_r = m \sin(2\pi ft + \phi_r)$, porede se sa trougaonim nosiocem koji se kreće u granicama od -1 do 1 ($T_{PWM} = 10 \mu\text{s}$), i ukoliko je referentni signal veći od nosioca, šalju se impulsi za uključenje tranzistora Q_1 i Q_4 , u suprotnom šalju se impulsi za uključenje tranzistora Q_2 i Q_3 . Ulazni napon invertora jednak je $E = 400 \text{ V}$. Odrediti indeks modulacije m i fazni ugao ϕ_r , tako da aktivna snaga koja se predaje mreži bude jednaka 2.3 kW , dok je reaktivna jednaka nuli. Odrediti reaktivnu snagu koja se pojavljuje na izlazu iz mosta invertora (neposredno pre filtra). Induktivnost prigušnica jednaka je $L = 3/\pi \text{ mH}$, a kapacitivnost kondenzatora $C = 20/\pi \mu\text{H}$.



Slika 3.

Rešenje 3. zadatka:

Funkcije prenosa:

$$\underline{U}_g(s) = \underline{U}_m(s)(1 + s^2LC) + \underline{I}_{out}(s)(2 + s^2LC)sL, \quad (3.1)$$

$$\underline{I}_g(s) = \underline{U}_m(s)sC + \underline{I}_{out}(s)(1 + s^2LC). \quad (3.2)$$

Mreži se isporučuje samo aktivna snaga, sledi da su mrežni napon i osnovni harmonik izlazne struje u fazi. Efektivna vrednost osnovnog harmonika izlazne struje jednaka je:

$$I_{out} = \frac{P}{U_m} = 10 \text{ A}. \quad (3.3)$$

Reaktivna snaga pre filtra jednaka je:

$$Q_{g,1} = \text{Im}\{\underline{U}_{g,1}(j\omega) \cdot \underline{I}_{g,1}^*(j\omega)\}, \quad (3.4)$$

gde je $\omega = 2\pi 50$ rad/s. Kada se u prethodni izraz uvrste poznate vrednosti, dobija se:

$$Q_{g,1} = -45.79 \text{ VAr.} \quad (3.5)$$

Indeks modulacije jednak je:

$$m = 0.81. \quad (3.6)$$

Fazni ugao referentnog signala je:

$$\phi_r = 1.5^\circ. \quad (3.7)$$