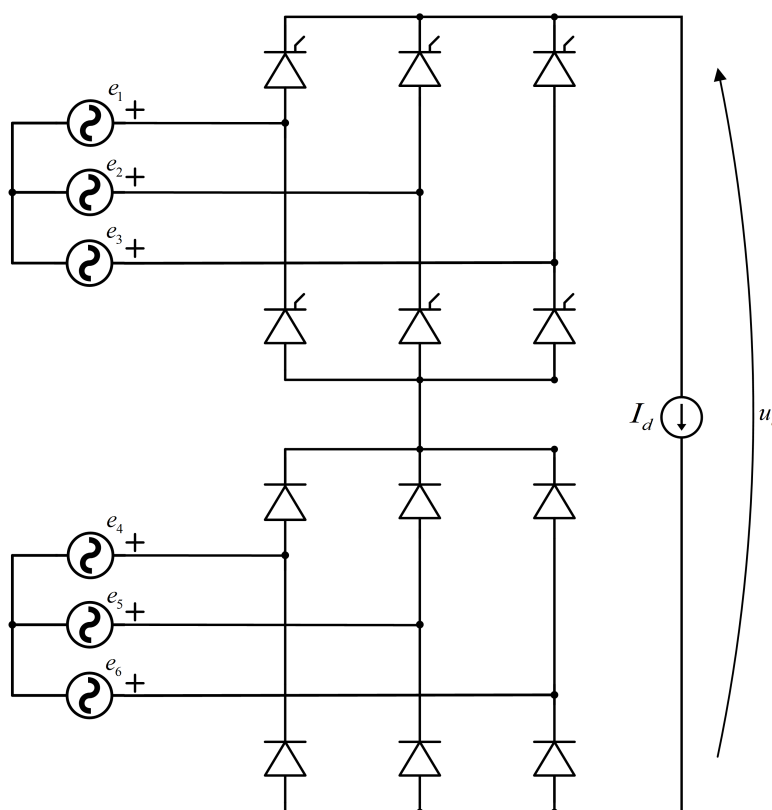


1. zadatak [30 poena] Trofazni tiristorski i trofazni diodni ispravljači priključeni su na dva trofazna naponska sistema efektivne vrednosti $E = 230 \text{ V}$ i frekvencije $f = 50 \text{ Hz}$ ($e_1(t) = E\sqrt{2}\sin(2\pi ft)$, $e_2(t) = E\sqrt{2}\sin(2\pi ft - 2\pi/3)$, $e_3(t) = E\sqrt{2}\sin(2\pi ft + 2\pi/3)$, $e_4(t) = E\sqrt{2}\sin(2\pi ft + \pi/3)$, $e_5(t) = E\sqrt{2}\sin(2\pi ft - \pi/3)$, $e_6(t) = E\sqrt{2}\sin(2\pi ft - \pi)$).

- Odrediti opseg srednje vrednosti izlaznog napona u_d . Pri kom uglu paljenja tiristora srednja vrednost izlaznog napona iznosi $U_d = 1000 \text{ V}$?
- Odrediti maksimalnu trenutnu vrednost napona u_d za ugao paljenja tiristora $\alpha = \pi/6$.



Slika 1.

Rešenje 1. zadatka Ispravljači ne utiču jedan na drugi, pa se mogu posmatrati odvojeno. Srednja vrednost izlaznog napona diodnog ispravljača jednak je:

$$U_{dd} = \frac{3E\sqrt{6}}{\pi}, \quad (1.1)$$

dok je srednja vrednost tiristorskog ispravljača jednaka:

$$U_{dt} = \frac{3E\sqrt{6}}{\pi} \cos(\alpha). \quad (1.2)$$

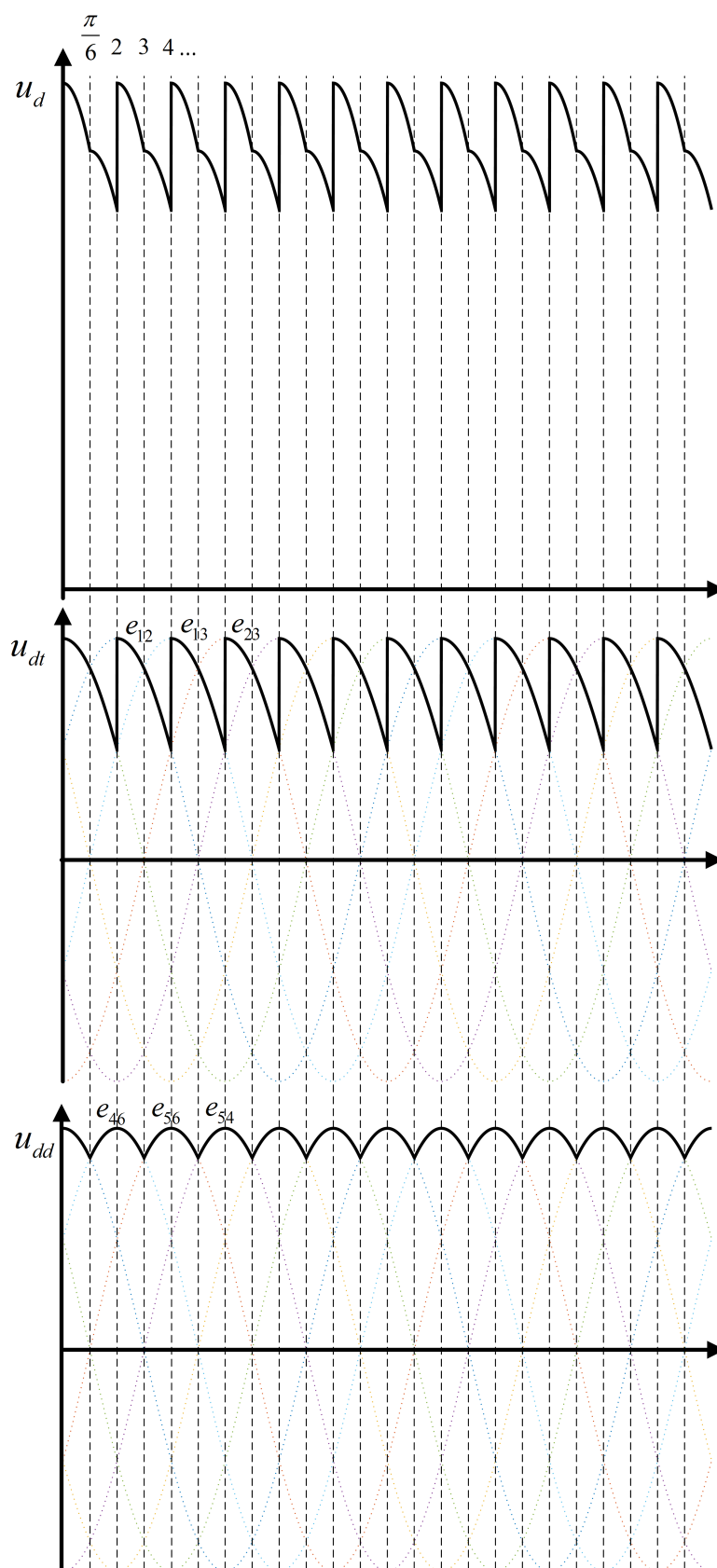
Ukupna srednja vrednost izlaznog napona jednaka je:

$$U_d = \frac{3E\sqrt{6}}{\pi} (1 + \cos(\alpha)). \quad (1.3)$$

Da bi se dobila srednja vrednost izlaznog napona od 1000 V, potrebno je postaviti ugao paljenja tiristora α na vrednost od 30.8° .

Za ugao paljenja od 30° , maksimalna trenutna vrednost izlaznog napona (Slika 1.1) jednaka jednaka je:

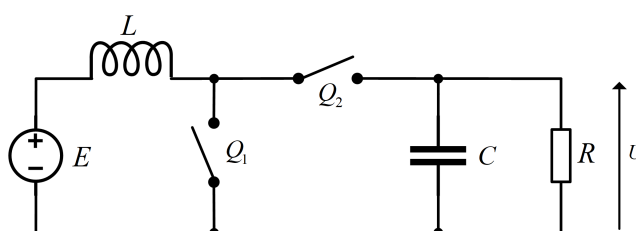
$$U_d^{max} = u_d(\pi/3) = e_{12} + e_{46} = 2E\sqrt{6} = 1126.76 \text{ V}. \quad (1.4)$$



Slika 1.1

2. zadatak [27 poena] Za čoper prikazan na Slici 2. poznati su sledeći podaci: $f = 10$ kHz, $R = 100 \Omega$, $L = 500 \mu\text{H}$, $E = 5$ V, $D = 0.5$ (tokom prve polovine perioda prekidanja provodi Q_1 , a tokom druge Q_2). Oba prekidača su bidirekciona.

- Odrediti minimalnu vrednost struje prigušnice u ustaljenom stanju. Zanemariti valovitost izlaznog napona.
- Odrediti ripl napona na kondenzatoru, ako je kapacitivnost kondenzatora jednaka $C = 100 \mu\text{F}$.



Slika 2.

Rešenje 2. zadatka Pretvarač ima topologiju čopera podizача napona, jedina razlika u odnosu na standardnu topologiju čopera podizача napona je to što je na mesto diode je postavljen bidirekcionni prekidač Q_2 . Izlazni napon je jednak:

$$U = \frac{E}{1-D} = 10 \text{ V.} \quad (2.1)$$

Izlazna struja jednaka je:

$$I = U/R = 0.1 \text{ A,} \quad (2.2)$$

dok se srednja vrednost ulazne struje dobija iz jednakosti ulazne i izlazne snage:

$$I_{in} = \frac{U^2}{RE} = 0.2 \text{ A.} \quad (2.3)$$

Ulazna struja je istovremeno i struja prugušnice, pa je srednja vrednost struje prigušnice jednaka srednjoj vrednosti ulazne struje. Riopl struje prigušnice jednak je:

$$\Delta I_L = \frac{ED}{Lf} = 0.5 \text{ A.} \quad (2.4)$$

Maksimalna vrednost struje prigušnice jednaka je:

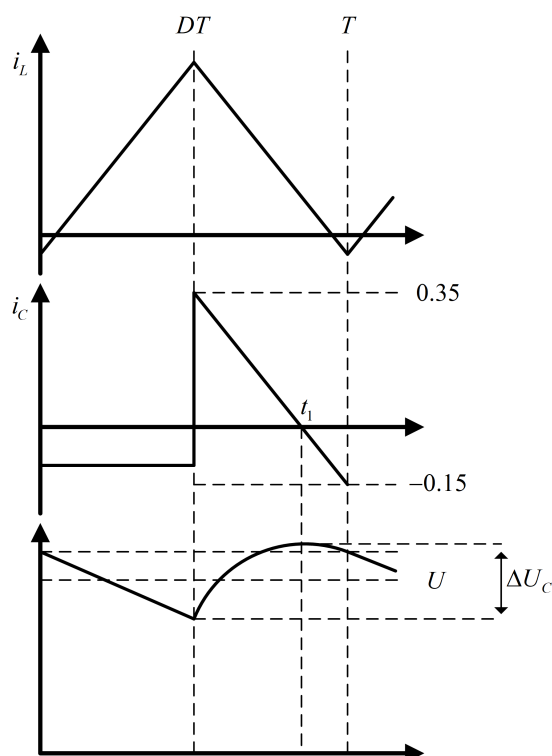
$$I_{L,max} = I_{in} + \frac{\Delta I_L}{2} = 0.45 \text{ A}, \quad (2.5)$$

Minimalna vrednost struje prigušnice jednaka je:

$$I_{L,min} = I_{in} - \frac{\Delta I_L}{2} = -0.05 \text{ A}. \quad (2.6)$$

Kako je struja prigušnice negativna u određenim delovima periode, tada su i struje prekidača (čije struje su jednake struji prigušnice kada prekidači provode) negativne u određenim delovima periode. Ipak, do prekidnog režima neće doći zato što prekidači mogu da provode u oba smera (da je stajala dioda umesto prekidača Q_2 , došlo bi do prekida).

U prvom delu periode (Q_1 ON), struja kondenzatora jednaka je negativnoj izlaznoj struji, dok u drugom delu periode (Q_2 ON) struja kondenzatora jednaka je struji prigušnice umanjenoj za izlaznu struju (Slika 2.1). Trenutak kada struja kondenzatora preseca vremensku osu ($i_C(t_1) = 0$) može se izračunati iz sličnosti trouglova:



Slika 2.1

$$\frac{t_1 - DT}{0.35} = \frac{T - DT}{0.5}, \quad (2.7)$$

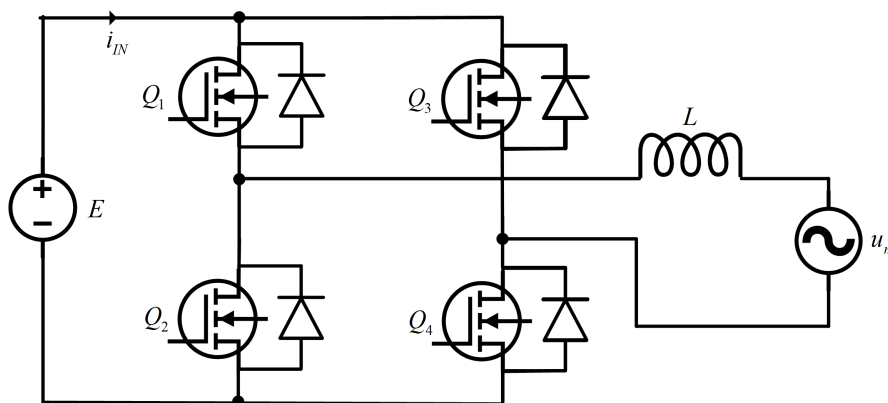
odakle sledi:

$$t_1 = 0.85T. \quad (2.8)$$

Ripl napona kondenzatora jednak je:

$$\Delta U_C = \frac{1}{C} \int_{DT}^{t_1} i_C dt = \frac{0.35 \cdot 0.35 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-4}} = 0.06125 \text{ V}. \quad (2.9)$$

3. zadatak [20 poena] Monofazni mosni inverter sa Slike 3. priljučen je na mrežu $u_m = U_m \sqrt{2} \sin(2\pi ft + \pi/4)$, gde je $U_m = 230$ V, a frekvencija mreže 50 Hz. Kod invertora je primenjeno raspregnuto upravljanje. Odrediti indeks modulacije m i fazni ugao reference θ_r ($v_{ref1} = mV_n \sin(2\pi ft + \theta_r)$, $v_{ref2} = -mV_n \sin(2\pi ft + \theta_r)$, $f = 50$ Hz, V_n je amplituda nosioca, čija frekvencija je jednaka $f_s = 20$ kHz), tako da inverter predaje mreži snagu $\underline{S} = 4 + j3$ kVA. Ostali parametri: $E = 600$ V, $L = 0.01$ H. Zanimariti padove napona na prekidačima.



Slika 3.

Rešenje 3. zadatka 17.zadatak sa vežbi.