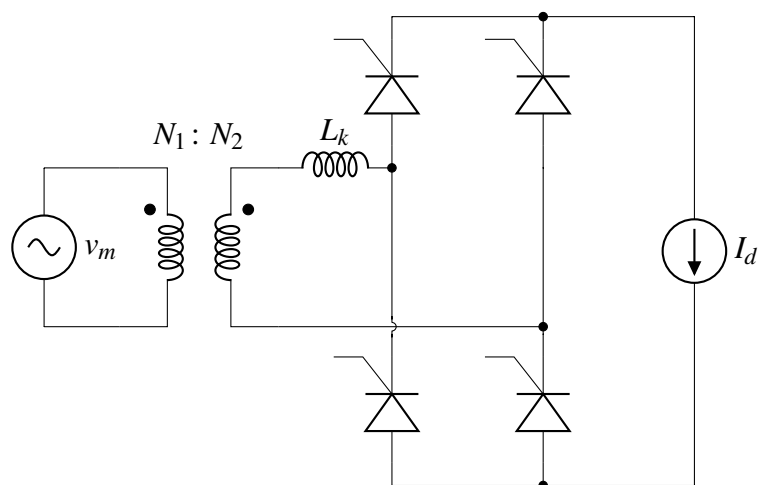


1. zadatak [22 poena] Monofazni mosni ispravljač sa Slike 1. priključen je na mrežu napona efektivne vrednosti 230 V i frekvencije 50 Hz. Induktivnost rasipanja jednaka je $L_k = L/n^2$, gde je $L = 100 \mu\text{H}$, a $n = N_1/N_2 \geq 1$ prenosni odnos transformatora. Struja opterećenja je konstantna i jednaka 50 A. Odrediti maksimalni prenosni odnos transformatora n pri kom ispravljač na svom izlazu može da generiše napon čija srednja vrednost može da se menja u opsegu od 30 V do 42 V. Za određenu maksimalnu vrednost prenosnog odnosa transformatora odrediti opseg promene ugla paljenja tako da se srednja vrednost izlaznog napona može menjati u zadatom opsegu.

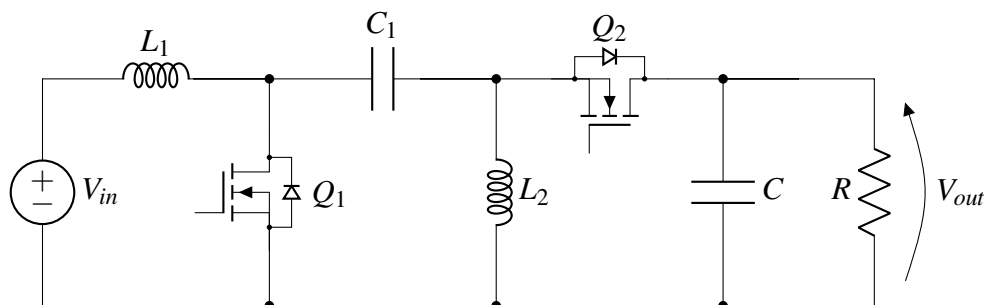


Slika 1.

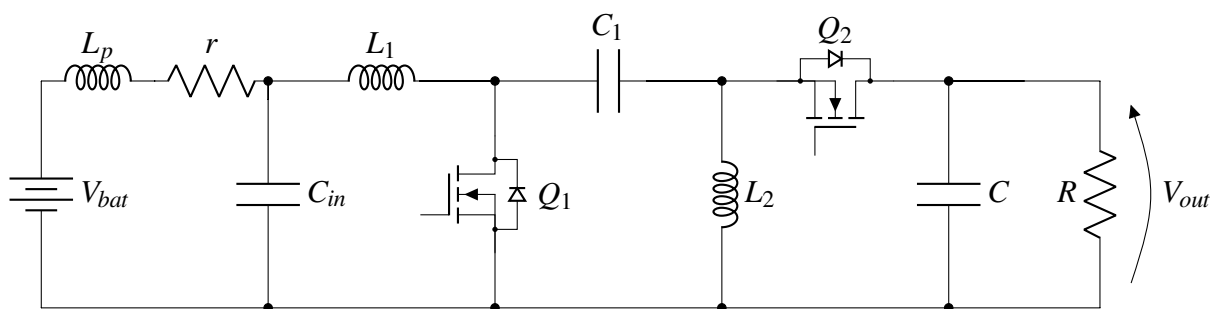
Rešenje 1. zadatka: http://pretvaraci.etf.rs/p2files/rokovi/ep2jun2021_resenja.pdf 1. zadatak

2. zadatak [28 poena] Za SEPIC pretvarač prikazan na Slici 2.1 poznati su sledeći podaci: $f = 100 \text{ kHz}$, $R = 5 \ \Omega$, $L_1 = L_2 = 100 \ \mu\text{H}$, $V_{in} = 12 \text{ V}$. Oba prekidača su bidirekciona. Tranzistori provode naizmenično, Q_1 od početka prekidačke periode, do trenutka DT (gde je $T = 1/f$), dok Q_2 provodi od trenutka DT do trenutka T . *Duty-cycle* D se menja u opsegu od 0.2 do 0.8. Zanemariti valovitost napona na kondenzatorima C_1 i C .

- **[23 poena]** Odrediti maksimum maksimalne trenutne vrednosti struje prekidača za sve vrednosti *duty-cycle*-a iz zadatog opsega?
- **[5 poena]** Ako se čoper napaja iz baterije napona od 12 V (Slika 2.2), i baterija je priključena na ulaz čopera preko vodova ekvivalentne otpornosti $0.05 \text{ m}\Omega$ i induktivnosti 10 nH , odrediti opseg u kom se kreće srednja vrednost ulaznog napona čopera (napon na kondenzatoru C_{in}) za vrednosti *duty-cycle*-a iz zadatog opsega.



Slika 2.1



Slika 2.2

Rešenje 2. zadatka: Oba prekidača su bidirekciona, tako da ne može doći do prekidnog režima rada. U neprekidnom režimu rada izraz za maksimalnu vrednost struje (oba prekidača) je:

$$I_Q^{max} = V_{in} D \left(\frac{1}{R(1-D)^2} + \frac{1}{Lf} \right). \quad (2.1)$$

Može se zaključiti da što je veća vrednost *duty-cycle*-a, to će veća biti vrednost maksimalne vrednosti struje prekidača, stoga maksimum te vrednosti se ima za $D = 0.8$, kada je $I_Q^{max} = 48.96$ A.

Srednja vrednost napona u ulaznom kondenzatoru čopera jednak je razlici napona baterije i srednje vrednosti napona na otporniku r (srednja vrednost napona na prigušnici u ustaljenom stanju jednaka je nuli):

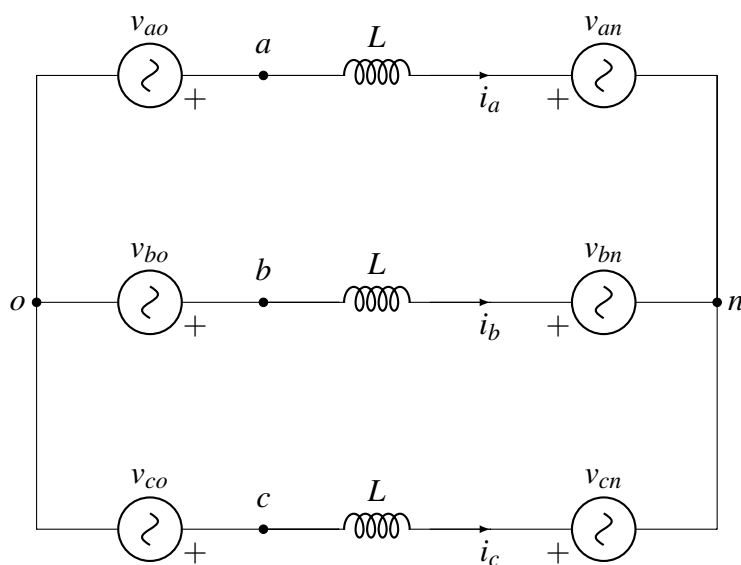
$$V_{in} = V_{bat} - rI_{L1}^{avg} = V_{bat} - r \frac{V_{in}}{R} \left(\frac{D}{1-D} \right)^2. \quad (2.2)$$

Na osnovu prethodnog izraza dolazi se do izraza za srednju vrednost ulaznog napona čopera u zavisnosti od D :

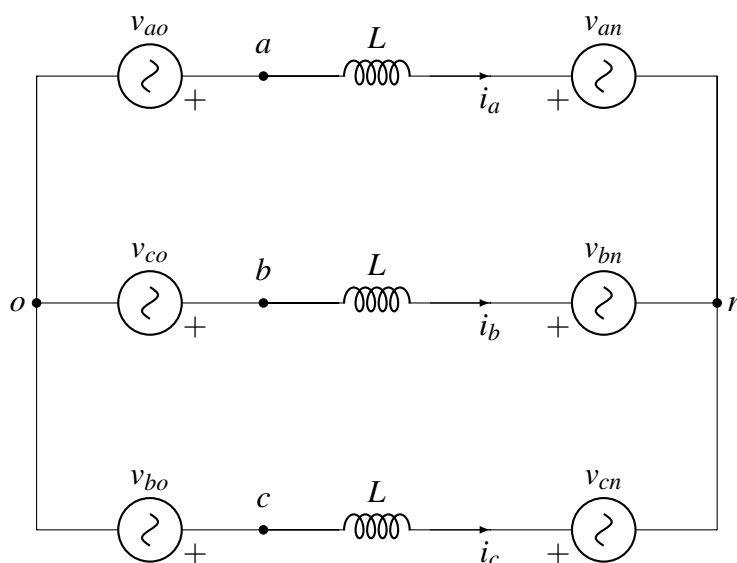
$$V_{in} = \frac{V_{bat}}{1 + \frac{r}{R} \left(\frac{D}{1-D} \right)^2}, \quad (2.3)$$

pa je traženi opseg srednje vrednosti ulaznog napona od 11.998 V do 12 V.

3. zadatak [25 poena] Trofazni inverter povezan je preko trofazne prigušnice $L = 0.1 \text{ mH}$ na trofazni direktni mrežni napon efektivne vrednosti faznog napona 230 V i frekvencije $f = 50 \text{ Hz}$. U prvom slučaju (Slika 3.1) inverter je mreži predavao isključivo aktivnu snagu od 6.9 kW . Usled greške pri upravljanju, fazni naponi invertora v_{bo} i v_{co} su zamenili mesta (Slika 3.2). Odrediti efektivne vrednosti faznih struja nakon kvara u radu invertora. Funkcije napona v_{ao} , v_{bo} , v_{co} , v_{an} , v_{bn} i v_{cn} ostale su nepromenjene nakon kvara.



Slika 3.1



Slika 3.2

Rešenje 3. zadatka: U oba slučaja, pre i posle kvara, faze se mogu odvojeno analizirati jer na osnovnoj učestanosti neće biti nultih sistema napona i struja. Pre kvara svaka faza invertora isporučivala je mreži snagu trećinu ukupne snage, tj. 2300 kW, pa je kompleksna predstava osnovnog harmonika struje faze a jednaka $I_a = 10A$. Kompleksne predstave osnovnih harmonika struja faza b i c su $10e^{-j\frac{2\pi}{3}}$ i $10e^{j\frac{2\pi}{3}}$, redom. Fazni naponi invertora \underline{V}_{ao} , \underline{V}_{bo} i \underline{V}_{co} su jednaki:

$$\underline{V}_{ao} = \underline{V}_{an} + j\omega LI_a = (230 + j0.314) \text{ V}, \quad (3.1)$$

$$\underline{V}_{bo} = \underline{V}_{bn} + j\omega LI_b = (-114.73 - j199.34) \text{ V}, \quad (3.2)$$

$$\underline{V}_{co} = \underline{V}_{cn} + j\omega LI_c = (-115.27 + j199.03) \text{ V}. \quad (3.3)$$

Nakon kvara, struje faza su jednake:

$$\underline{I}_a = \frac{\underline{V}_{ao} - \underline{V}_{an}}{j\omega L} = 10 \text{ A}, \quad (3.4)$$

$$\underline{I}_b = \frac{\underline{V}_{co} - \underline{V}_{bn}}{j\omega L} = (12676 + j8.66) \text{ A}, \quad (3.5)$$

$$\underline{I}_c = \frac{V_{bo} - V_{cn}}{j\omega L} = (-12686 - j8.66) \text{ A.} \quad (3.6)$$

Efektivne vrednosti struja faza nakon kvara jednake su 10 A, 12676 A i 12686 A.

Teorijsko pitanje [20 poena] Prednosti i nedostaci SEPIC pretvarača.

Napomene:

- Ispit traje 180 minuta.
- 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 je položio ispit ukoliko ostvari 40 poena na pismenom i ukoliko ostvari 50 u zbiru poena sa pismenog i laboratorijskih vežbi.