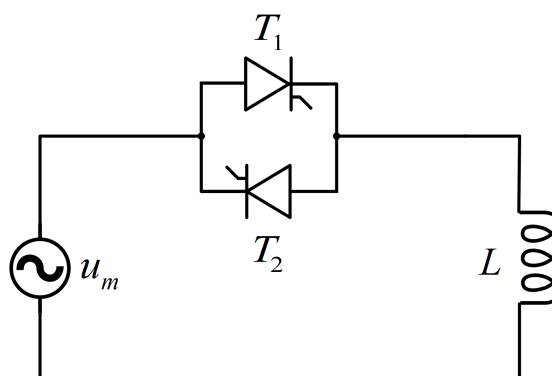


1. zadatak (24 poena) Fazni regulator (Slika 1) priključen je na monofaznu mrežu čiji napon je prostoperiodična funkcija vremena, efektivne vrednosti 50 V i frekvencije 50 Hz. U provodnom stanju, pad napona na tiristoru je konstantan i iznosi $V_{ak} = 2$ V. Izračunati ugao paljenja α ako je poznato da svaki od tiristora provodi tačno polovinu periode. Za izračunati ugao paljenja, odrediti srednju snagu gubitaka u kolu. Induktivnost prigušnice L jednaka je 33 mH.



Slika 1

Rešenje 1. zadatka Kada provodi tiristor T_1 , izlazni napon (napon na prigušnici) jednak je:

$$u(t) = e(t) - V_{ak}. \quad (1.1)$$

Dalje važi:

$$di = \frac{e - V_{ak}}{\omega L} dx. \quad (1.2)$$

U trenutcima kada provodi tiristor T_1 izraz za struju je:

$$i(x) = \frac{E\sqrt{2}}{\omega L} [\cos(\alpha) - \cos(x)] - \frac{V_{ak}}{\omega L} (x - \alpha). \quad (1.3)$$

Kada provodi T_2 , izlazni napon jednak je:

$$u(t) = e(t) + V_{ak}, \quad (1.4)$$

pa je izraz za struju kada provodi T_2 :

$$i(x) = -\frac{E\sqrt{2}}{\omega L} [\cos(\alpha) + \cos(x)] + \frac{V_{ak}}{\omega L} (x - \alpha - \pi) \quad (1.5)$$

Iz uslova da svaki tiristor provodi po polovinu periode i izraza (1.3) sledi:

$$i(\alpha + \pi) = 0 = \frac{E\sqrt{2}}{\omega L} [\cos(\alpha) - \cos(\alpha + \pi)] - \frac{V_{ak}}{\omega L} \pi, \quad (1.6)$$

odakle sledi:

$$\alpha = 87.447^\circ = 1.525 \text{ rad.} \quad (1.7)$$

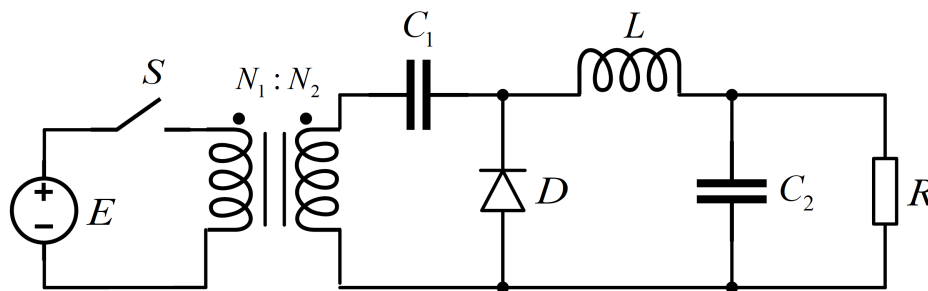
Gubici tokom jedne periode iznose:

$$W_{gub} = 2 \int_{x=\alpha/\omega}^{(\alpha+\pi)/\omega} V_{ak} i(t) dt = 0.173 \text{ J.} \quad (1.8)$$

Srednja snaga gubitaka:

$$P_{gub} = \frac{W_{gub}}{T} = 8.68 \text{ W} \quad (1.9)$$

2. zadatak (23 poena) Za ZETA pretvarač sa galvanskom izolacijom (Slika 2) poznati su sledeći parametri: ulazni napon $E = 600$ V, prenosni odnos transformatora $n = N_1/N_2 = 10$, induktivnost magnećenja gledano sa primarne strane transformatora $L_m = 0.1$ H, induktivnost $L = 500$ μ H, otpornost opterećenja $R = 10$ Ω , frekvencija prekidanja $f = 50$ kHz. Odrediti maksimalnu trenutnu vrednost struje na primarnom namotaju, ukoliko je *duty cycle* jednak $D = 0.65$. Takođe, neophodno je proveriti da li pretvarač radi u neprekidnom ili prekidnom režimu. Zanemariti valovitost napona na oba kondenzatora.



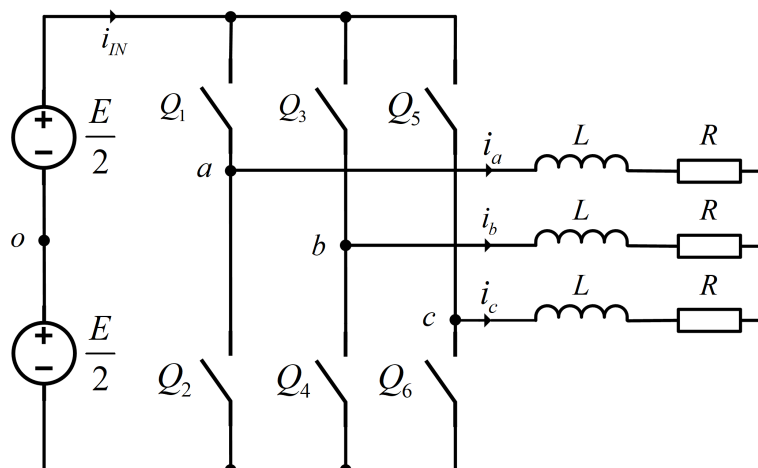
Slika 2

Rešenje 2. zadatka 14. zadatak sa vežbi. Čoper radi u neprekidnom režimu. Maksimalna trenutna vrednost struje na primaru jednaka je:

$$I_{max} = 3.22 \text{ A.} \quad (2.1)$$

3. zadatak (23 poena) Za trofazni inverter (Slika 3) naponski impulsi za uključenje tranzistora generišu se na sledeći način: referentni signali $v_a = m \sin(\omega t)$, $v_b = m \sin(\omega t - 2\pi/3)$ i $v_c = m \sin(\omega t - 4\pi/3)$ ($\omega = 100\pi \text{ rad/s}$) 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 neke faze veći od nosioca, šalje se impuls za uključenje gornjeg tranzistora u posmatranoj fazi, u suprotnom šalje se impuls za uključenje donjeg tranzistora u posmatranoj fazi. Ulazni napon invertora jednak je $E = 400 \text{ V}$.

- Odrediti srednje vrednosti napona v_{ao} , v_{bo} i v_{co} tokom jednog intervala T_{PWM} u okolini tačke $t = \pi/(3\omega)$ ako je indeks modulacije $m = 1$. Pretpostaviti da se referentni signali konstantni tokom posmatranog intervala T_{PWM} .
- Skicirati talasni oblik ulazne struje invertora i_{IN} tokom T_{PWM} intervala iz prethodne tačke. Usvojiti da su struje u fazama konstantne tokom posmatranog intervala i da su poznate vrednosti struja u fazama a i b tokom tog intervala: $i_a = 0 \text{ A}$ i $i_b = -5 \text{ A}$.



Slika 3

Rešenje 3. zadatka

Vrednosti referentnih signala tokom posmatranog perioda T_{PWM} dobijaju se kada se uvrsti $\omega t = \pi/3$ u izraze za te referentne signale date zadatkom. Pomoću Slike 3.1 mogu se odrediti vremena t_k ($k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$):

$$t_1 = \frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{4} T_{PWM}, \quad (3.1)$$

$$t_2 = \frac{1}{4} T_{PWM}, \quad (3.2)$$

$$t_3 = \frac{1 + \frac{\sqrt{3}}{2}}{4} T_{PWM}, \quad (3.3)$$

$$t_4 = \frac{3 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{4} T_{PWM}, \quad (3.4)$$

i:

$$t_5 = \frac{3}{4} T_{PWM}, \quad (3.5)$$

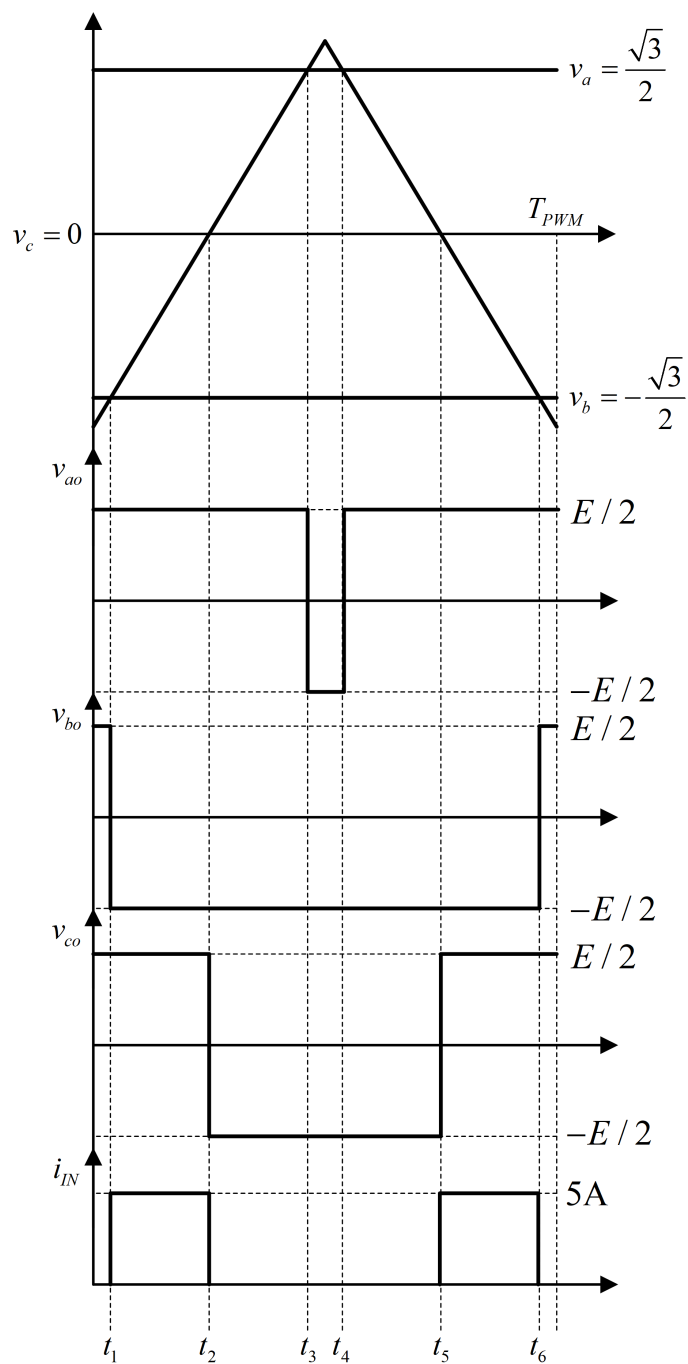
$$t_6 = \frac{3 + \frac{\sqrt{3}}{2}}{4} T_{PWM}. \quad (3.6)$$

Srednje vrednosti napona v_{ao} , v_{bo} , v_{co} tokom posmatranog intervala jednake su:

$$v_{ao} = 173 \text{ V}, \quad (3.7)$$

$$v_{bo} = -173 \text{ V}, \quad (3.8)$$

$$v_{co} = 0 \text{ V}. \quad (3.9)$$



Slika 3.1