**Pisani dio ispita iz Učinske elektronike**

**1. ispitni rok (18.2.2015.)**

**Upute za crtanje valnih oblika:**

Valne oblike obavezno nacrtati na za to priloženim podlogama – valni oblici nacrtani drugdje neće se uzimati u obzir. Za sve nacrtane valne oblike moraju biti jasno naznačeni u zadatku traženi paremetri (npr. srednje i/ili makismalne vrijednosti struje/napona, kut upravljanja, faktor vođenja, period/frekvencija itd.). Ukoliko se crta više valnih oblika na jednom grafu, naznačiti koji valni oblik pripada kojoj veličini.

**1.zadatak (8 bodova)** Nacrtajte poluvalni tiristorski ispravljač s porednom diodom koji je preko transformatora prijenosnog omjera 1:1 spojen na mrežu efektivne vrijednosti napona 230V, 50Hz. Omski otpor trošila je *R* = 20Ω, a kut upravljanja *α* = 45°. Induktivitet je dovoljno velik da je struja trošila nevalovita. Odredite faktor snage i normiranu tipnu snagu transformatora. Nacrtajte valne oblike napona i struje trošila, te valne oblike struje izvora i tiristora.

**2. zadatak (14 bodova)** Pomoću punoupravljivog usmjerivača u jednofaznom mosnom spoju napaja se uzbuda sinkronog generatora s cilindričnim rotorom. Nazivni napon uzdude je *U*fn = 110V, a otpor namota mjeren na priključnim stezaljkama iznosi 13,75Ω. Nacrtajte punoupravljivi usmjerivač u jednofaznom mosnom spoju. Nacrtajte valne oblike napona i struje izvora, trošila i jednog tiristora. Efektivna vrijednost naponskog izvora je 230V, komutacijski induktivitet *L*k = 10 mH, a unutarnji otpor *r*u = 0,2Ω. Induktivitet trošila je toliko velik da struju trošila možemo smatrati nevalovitom. Prilikom proračuna (ne crteža) pretpostavite da je promjena struje za vrijeme komutacije linearna. Napon koljena tiristora je *U*T = 0,7V, a dinamički otpor vođenja *r*T = 4mΩ. Pad napona na tiristorima i unutarnjem otporu izvora zanemarite prilikom rješavanja a), b), c) i d) dijela zadatka.

Izračunajte:

a) koliki je kut komutacije *u*, ako namotom teče uzbudna struja *I*f = 0,85\**I*fn, a kut upravljanja je *α* = 58,85°

b) koliko je vrijeme trajanja jedne komutacije u milisekundama

c) kolika se radna snaga predaje uzbudnom krugu u tom slučaju,

d) koliki je faktor snage za taj slučaj

e) kolika je djelotvornost sklopa

**3. zadatak (10 bodova)** Izmjenični regulator napona koristi se za upravljanje intenzitetom svijetla žarulje sa žarnom niti. Omski otpor zagrijane žarulje iznosi *R* = 265Ω, a induktivitet je zanemariv. Ukoliko regulator priključimo na gradsku mrežu, koliki vata troši žarulja ako je kut upravljanja 60°. Kolika je pri tome efektivna struja izvora, srednja i efektivna struja jednog tiristora i faktor snage? Koliki je faktor THD struje izvora ako je udio prvog harmonika 84%? Nacrtajte izmjenični regulator i valne oblike napona i struje trošila.

Napomena: ()

**4. zadatak (10 bodova)** Nacrtajte uzlazno - silazni istosmjerni pretvarač bez galvanskog odvajanja i valne oblike napona i struje na zavojnici u neisprekidanom načinu rada. Izvedite naponsku transformatorsku jednadžbu i skicirajte idealnu i stvarnu upravljačku karakteristiku (posebno naznačite točku u kojoj pretvarač prelazi iz silaznog u uzlazni režim rada). U trenutku kada je sklopka zatvorena (sklopka vodi) napon na induktivitetu je *U*L=24V, a srednja struja induktiviteta za vrijeme dok je sklopka otvorena (sklopka ne vodi) *I*L = 3,2A. Otpor trošila *R*=5Ω, induktivitet *L* = 20µH.

**OKRENITE!**

Izračunajte:

a) faktor vođenja *D* i snagu koja se predaje trošilu

b) sklopnu frekvenciju takvu da Δ*i*L bude 4,8A

c) kolika je valovitost izlaznog napona i ekvivalentni omski otpor kondenzatora ako je promjena napona na ekvivalentnom otporu Δ*U*ESR = 0,76V

d) koje se sve veličine mijenjaju i kako (dokažite!) s promjenom sklopne frekvencije

**5. zadatak (12 bodova)**

Nacrtajte izravni nesimetrični pretvarač s transformatorom i transformatorskom pritegom i izvedite naponsku transformatorsku jednadžbu. Srednja struja trošila je *I*d = 1,28A; omski otpor trošila *R* = 10Ω; ulazni napon *U***B** = 48V; omjer primara i sekundara transformatora *N*1/*N*2 = 1,5; omjer primara i tercijara transformatora *N*1/*N*3 = 1; induktivitet magnetiziranja transformatora *L*m = 5mH, a induktivitet filtera trošila *L*d = 0,4 mH; kapacitet kondenzatora *C*d = 100µF; sklopna frekvencija *f*s = 35kHz.

Izračunajte:

a) faktor vođenja *D*

b) koliko posto treba povećati sklopnu frekvenciju da maksimalna struja zavojnice filtera trošila bude 1,4 A

c) kolika je valovitost izlaznog napona

d) vršnu vrijednost struje u primarnom namotu transformatora u tom slučaju

e) da li struja magnetiziranja padne na nulu prije početka sljedeće sklopne periode

f) koliki maksimalni smije biti omjer tercijarnog i primarnog namota ako želimo da je napon trošilu 19,2V

**6. zadatak (10 bodova)**

Nacrtajte autonomni izmjenjivač koji napaja *RL* trošilo. Napon na ulazu u sklop je 100V, a izlazni napon ima efektivnu vrijednost 56,57V na 60Hz. Frekvencijski indeks modulacije iznosi *m*f = 21, otpor *R* = 10Ω, induktivitet *L* = 20mH. Modulacija je bipolarna. Nacrtajte valne oblike signala nosioca i referentnog signala, te napon na trošilu.

Izračunajte:

a) amplitudni indeks modulacije

b) radnu snagu predanu trošilu

c) faktor THD struje trošila (u obzir uzmite samo one harmonike koje možete izračunati pomoću priložene tablice)

**Tablica 1. Normirani Fourierovi koeficijenti za bipolarnu PWM modulaciju**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***m*a** | **1** | **0,9** | **0,8** | **0,7** | **0,6** | **0,5** | **0,4** | **0,3** | **0,2** | **0,1** |
| ***n* = 1** | 1,00 | 0,9 | 0,8 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0,10 |
| ***n* = *m*f** | 0,60 | 0,71 | 0,82 | 0,92 | 1,01 | 1,08 | 1,15 | 1,20 | 1,24 | 1,27 |
| ***n* = *m*f±2** | 0,32 | 0,27 | 0,22 | 0,17 | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,00 |

**7. zadatak (6 bodova)**

Proizvođač tranzistora među ostalim specificira sljedeće podatke: toplinski otpor *PN spoj – kućište* *R*Θjc=1,87°C/W, prijelazni toplinski otpor *kućište - zrak* *R*θca=45°C/W, maksimalno temperaturno opterećenje *T*max = 150°C. Temperatura okoline je 40°C.

a) nacrtajte nadomjesni toplinski model tranzistora za statičku analizu,

b) koliko maksimalno možemo strujno opteretiti tranzistor ako je napon praga *U*T = 2V,

c) koliko u postocima možemo više opteretiti tranzistor ukoliko na njega učvrstimo hladnjak toplinskog otpora *R*Θsa=7,2°C/W koristeći termo pastu toplinskog otpora *R*Θcs=0,5°C/W?