

1. Poznati parametri u kolu pojačavača snage sa slike 1 su:  $R_P = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $V_\gamma \approx V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$ ,  $\beta \rightarrow \infty$ . Operacioni pojačavač je idealan i napaja se sa  $\pm V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$ .

a) [1] Označiti priključke operacionog pojačavača tako da u kolu bude ostvarena negativna povratna sprega.

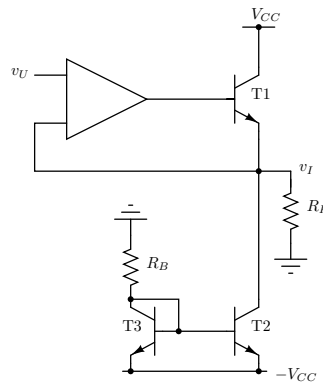
b) [4] Odrediti vrednost otpornosti otpornika  $R_B = R_{BOPT}$  tako da se na izlazu može dobiti maksimalno moguća amplituda simetričnog neizobličenog signala.

c) [5] Ako je  $R_B = R_{BOPT}$  i na ulaz kola je doveden sinusoidalni napon ugaone učestanosti  $\omega = 10 \text{ krad/s}$  amplitude tolike da je amplituda neozobličenog napona na izlazu maksimalno moguća za date parametre, izračunati i nacrtati vremenske dijagrame signala  $v_I$ ,  $i_P$ ,  $i_{C1}$ ,  $i_{C2}$  i  $v_{IOP}$ .

d) [3] Pod uslovima iz tačke c) odrediti koeficijent korisnog dejstva pojačavača.

e) [4] Ako je  $R_B = R_{BOPT}$ , odrediti zavisnost koeficijenta korisnog dejstva pojačavača od amplitude ulaznog sinusoidalnog napona  $\eta(V_u)$ , za  $V_u < V_{u\max}$ .

f) [3] Pod uslovima iz tačke c) odrediti odnose snaga disipacija za  $R_P = 1 \text{ k}\Omega$  i  $R_P \rightarrow \infty$ , za tranzistore T1 i T2,  $\frac{P_{Di}(R_P=1 \text{ k}\Omega)}{P_{Di}(R_P \rightarrow \infty)}$ ,  $i = 1, 2$ .



Slika 1.

2. Ispravljač sa transformatorom  $n : 1 : 1$ , dve diode i L filtrom ima  $v_{IN} = 230\sqrt{2} \text{ V} \sin(2\pi(50 \text{ Hz})t)$ ,  $V_D = 1 \text{ V}$ ,  $n = 13.80$ ,  $L = 159.15 \text{ mH}$ ,  $C = 3.18 \text{ mF}$ ,  $I_{OUT} = 200 \text{ mA}$ . Smatrati  $|\sin x| \approx \frac{2}{\pi} - \frac{4}{3\pi} \cos(2x)$ .

a) [1] Odrediti srednju vrednost izlaznog napona  $V_{OUT} = \overline{v_{OUT}}$ .

b) [6] Odrediti vremenske dijagrame  $i_L$ ,  $i_C$ ,  $i_{D1}$ ,  $i_{D2}$ ,  $i_{IN}$ , napona  $v_X$  na ulazu L filtra i napona  $v_{out} = \hat{v}_{OUT} = v_{OUT} - V_{OUT}$ . Dijagrame nacrtati jedan ispod drugog.

c) [2] Odrediti srednje snage disipacije na diodama D1 i D2,  $P_{D1}$  i  $P_{D2}$ .

d) [1] Odrediti koeficijent korisnog dejstva ispravljača.

3. Na raspolaganju je bipolarni tranzistor sa  $\beta_F = 49$  i  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ , zener dioda sa  $V_Z = 10.7 \text{ V}$  i  $I_{Z\min} = 2 \text{ mA}$  i otpornik sa  $R = 100 \Omega$ .

a) [2] Nacrtati šemu veze stabilizatora napona koji koristi navedene komponente. Smatrati da je dat izvor nestabilisanog napona  $v_{IN}$ .

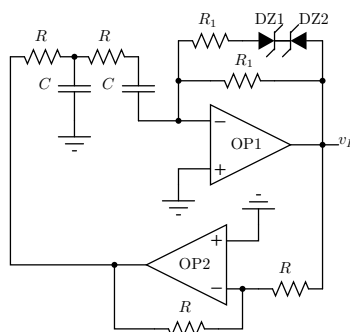
b) [2] Odrediti nominalni izlazni napon stabilizatora,  $V_{OUT}$ .

c) [3] Odrediti maksimalnu izlaznu struju  $i_{OUT}$  stabilizatora pri nominalnom izlaznom naponu za  $v_{IN} = 12.7 \text{ V}$ .

d) [3] Odrediti minimalni ulazni napon stabilizatora koji može da obezbedi izlaznu struju od  $i_{OUT} = 500 \text{ mA}$  pri nominalnom izlaznom naponu.

4. U oscilatoru sa slike 4 poznato je:  $R = 100 \Omega$  i  $C = 100 \text{ nF}$ . Operacioni pojačavači su idealni i napajaju se sa  $\pm V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$ . Zener diode su idealne sa  $V_D = 0.7 \text{ V}$  i  $V_Z = 9.3 \text{ V}$ .

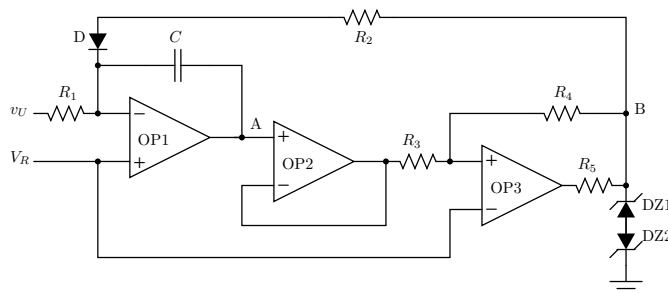
- [5] Odrediti učestanost oscilovanja kola  $\omega_0$ .
- [5] Odrediti minimalnu vrednost otpornosti  $R_1$  za koju se uspostavlja oscilacije.
- [5] Ako je  $R_1 = 4R$ , odrediti amplitudu neizobličenih oscilacija na izlazu kola.



Slika 4.

5. Za kolo sa slike 5:

- [10] Izračunati i nacrtati vremenske oblike napona u tačkama A i B.
  - [5] Odrediti dozvoljen opseg vrednosti napona  $v_U$  tako da kolo i dalje radi na isti način.
- Za zener diode važi  $V_Z = 9.4 \text{ V}$ , dok za sve diode važi  $V_D = 0.6 \text{ V}$ . Napajanje operacionih pojačavača je  $\pm 15 \text{ V}$ ,  $v_U = 1 \text{ V}$ ,  $V_R = 2 \text{ V}$ ,  $R_5 = 500 \Omega$ ,  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 100 \text{ nF}$ ,  $R_4 = 2R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ . Operacioni pojačavači imaju idealne sve karakteristike.



Slika 5.

6. PLL kod koga je fazni detektor realizovan primenom analognog množača sa karakteristikom  $v_{PD} = (v_{IN1} \times v_{IN2}) / (2 \text{ V})$ , koristi VCO sa karakteristikom  $f_O = 1 \text{ MHz} + 200 \text{ (kHz/V)} v_C$  i jednopolni NF filtar sa  $H(s) = 1 / (1 + s/\omega_P)$ . Ulazni naponi faznog detektora su oblika  $v_{IN1} = 2 \text{ V} \cos(\omega t)$  i  $v_{IN2} = 1 \text{ V} \cos(\omega t - \varphi)$ .

- [1] Nacrtati blok šemu ovog PLL-a.
- [4] Odrediti prenosnu karakteristiku faznog detektora. Označiti numeričke vrednosti karakterističnih tačaka na dijagramu.
- [5] Nacrtati vremenske dijagrame ulaznog napona PLL-a i izlaznog napona VCO-a tokom dve periode za frekvenciju ulaznog napona jednaku  $1.05 \text{ MHz}$ . Smatrati da je PLL sinhronizovan.

Numerisati svaku stranu sveske u gornjem spoljašnjem uglu. Svaki zadatak početi na novoj strani. Zadaci moraju biti čitko i uredno napisani. Zaokruživanjem broja zadatka u tabeli na omotu označiti koji su zadaci rađeni, i pored toga upisati broj strane na kojoj zadatak počinje. Svako nepoštovanje ove napomene povlači oduzimanje jednog poena po zadatku!

Ispit traje tri sata.