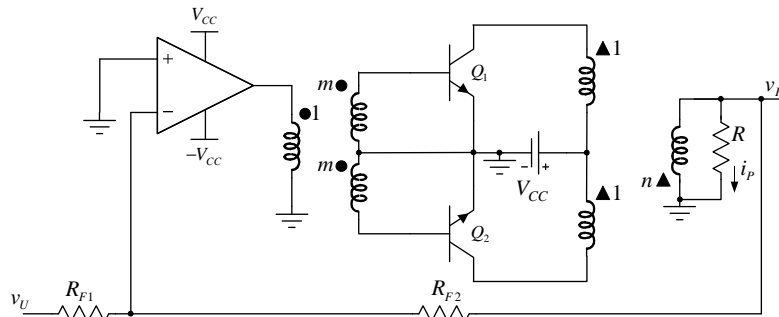


NAPOMENA:

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!

1. U kolu sa slike 1 operacioni pojačavač može se smatrati idealnim. Parametri bipolarnih tranzistora su $V_T = 25 \text{ mV}$, $I_S = 10^{-9} \text{ A}$, $\beta \rightarrow \infty$, $V_{CES} = 0$, dok su preostali poznati parametri $V_{CC} = 15 \text{ V}$, $R = 50 \Omega$, $m = 2$, $n = 4$, $R_{F1} = 15 \text{ k}\Omega$, $R_{F2} = 30 \text{ k}\Omega$. Napon na ulazu kola je sinusoidalnog talasnog oblika amplitude V_u i ugaone učestanosti ω .



Slika 1

- a) [2] Odrediti maksimalno moguću amplitudu ulaznog napona, tako da se na izlazu još uvek dobija neizobličen signal.
 b) [5] Odrediti graničnu vrednost za prenosni koeficijent m , tako da se na izlazu pri ulaznoj amplitudi iz tačke a) i dalje dobija neizobličen signal.

Ako je na ulazu prisutan ulazni napon amplitude određene u tački a):

c) [6] odrediti i nacrtati vremenske oblike napona v_U , v_P , v_{CE1} , v_{CE2} i v_{IOP} , i struja i_P , i_{C1} i i_{C2} .

d) [2] u $(v_{CE1} - i_{C1})$ ravni nacrtati putanju radne tačke tranzistora Q_1 .

e) [5] izračunati korisnu snagu, snagu disipacije tranzistora Q_1 , snagu izvora za napajanje i koeficijent korisnog dejstva pojačavača.

2. Na raspolaganju je transformator prenosnog odnosa $n:1:1$, dve diode sa $V_D = 1 \text{ V}$ i jedan kondenzator kapacitivnosti C . Efektivna vrednost mrežnog napona je 220 V , a frekvencija 50 Hz .

- a) [1] Nacrtati šemu dvostranog ispravljača sa prostim kapacitivnim filtrom koji koristi navedene komponente.

Primenom aproksimacije malog ugla provođenja:

- b) [5] Odrediti n i C tako da pri izlaznoj struji od $10 \mu\text{A}$ jednosmerna komponenta izlaznog napona bude 16 V , a da pri izlaznoj struji od 2 A jednosmerna komponenta izlaznog napona bude 14 V .

- c) [4] Nacrtati vremenski dijagram izlaznog napona i ulazne struje pri struji potrošača od 1 A . Odrediti amplitudu talasnosti i faktor talasnosti izlaznog napona u ovom slučaju.

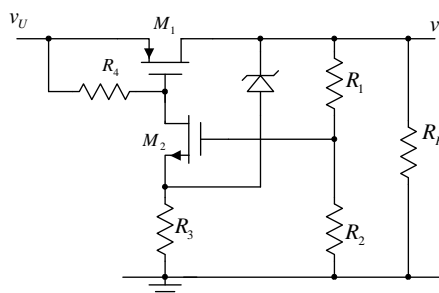
3. U kolu sa slike 3 poznato je $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$, $V_Z = 4.3 \text{ V}$, $B_1 = 1 \text{ A/V}^2$, $B_2 = 0.5 \text{ A/V}^2$, $V_{T1} = 3 \text{ V}$, $V_{T2} = 1 \text{ V}$.

- a) [8] Ako je $v_U = 8 \text{ V}$ nacrtati karakteristiku prenosa $v_P(i_P)$ i odrediti vrednosti nepoznatih parametara u kolu tako da je u nominalnom režimu rada $v_P(i_P = 0) = 5 \text{ V}$, $i_{P\text{max}} = 2 \text{ A}$.

- b) [5] Dimenzionisati po snazi redni tranzistor. Smatrati da je funkcija oblika $f(x) = (a - \sqrt{bx} - \sqrt{c + \sqrt{dx}})x$ monotono rastuća na intervalu koji se posmatra, za $a > b > c > d > 0$.

- c) [2] Odrediti minimalnu vrednost napona v_U tako da ispravan rad kola ne zavisi od vrednosti ovog napona. Smatrati da je funkcija

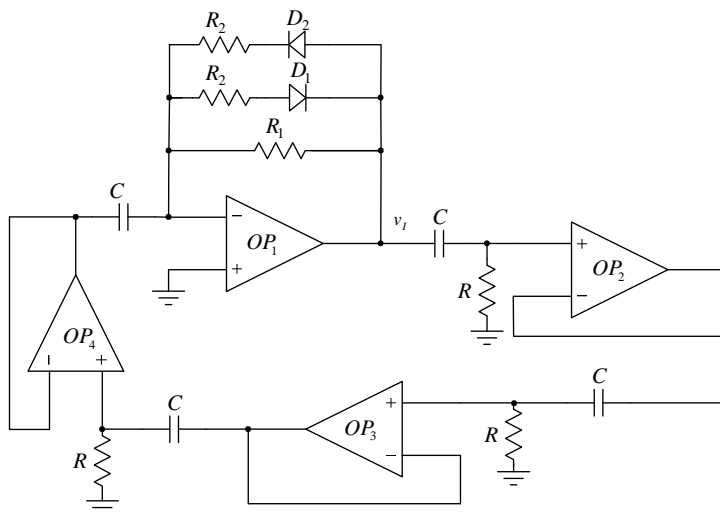
$f(x) = a + \sqrt{bx} - \sqrt{c + \sqrt{dx}}$ monotono rastuća za $a > b > c > d > 0$.



Slika 3

4. U oscilatoru sa slike 4 poznato je: $V_{CC} = 15V$, $R = 10k\Omega$ i $C = 10nF$. Diode su idealne sa $V_D = 0.7V$. Operacioni pojačavači su idealni i napajaju se sa $\pm V_{CC}$.

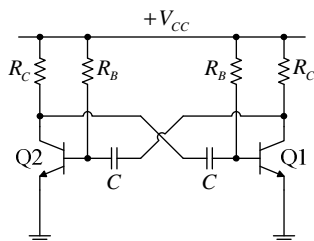
- [5] Odrediti kružnu učestanost oscilovanja ω_0 .
- [5] Odrediti minimalnu vrednost otpornosti R_1 za koju se uspostavljaju oscilacije.
- [5] Ako je $R_1 = 1.125 R_{1min}$ odrediti R_2 tako da amplituda oscilacija na izlazu kola bude $V_i = 10V$.



Slika 4

5. Na slici 5 je prikazan astabilni multivibrator kod koga je $V_{CC} = 9V$, $R_B = 10k\Omega$, $R_C = 1k\Omega$. Smatrati $\beta_F \rightarrow \infty$, $V_{BE} = V_{BES} \approx 0$, $V_{CES} \approx 0$.

- [3] Odrediti C da frekvencija oscilovanja bude 10 kHz.
- [7] Jedan ispod drugog nacrtati i označiti vremenske dijagrame napona na bazama i napona na kolektorima oba tranzistora tokom dve periode oscilovanja.



Slika 5

6. PLL kod koga je fazni detektor realizovan primenom analognog množača sa karakteristikom $v_{M OUT} = \frac{v_{IN1} v_{IN2}}{4V}$, koristi VCO sa

karakteristikom $f_0 = 1 \text{ MHz} + 10 \text{ (kHz/V)}(v_C - 2 \text{ V})$ i jednopolni NF filter sa $H(j\omega) = 1/(1 + j(\omega/\omega_p))$. Ulazni naponi faznog detektora su sinusoidalnog oblika, amplitude 8 V.

- [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 1.02 MHz. Smatrati da je PLL sinhronizovan.

Ispit traje tri sata