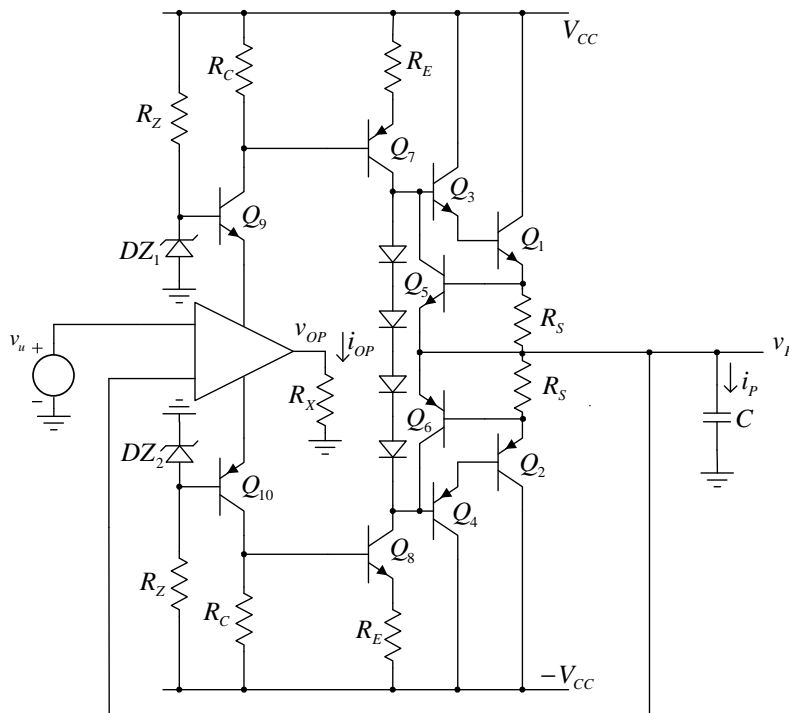


## NAPOMENA:

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. Struja potrošnje operacionog pojačavača u kolu sa slike 1 može se zanemariti. Parametri poluprovodničkih komponenti su:  $\beta(Q_1 - Q_4) = 29$ ,  $\beta(Q_5 - Q_{10}) \rightarrow \infty$ ,  $|V_{BE}| = V_D = |V_\gamma| = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$ ,  $V_Z = 15 \text{ V}$ . Vrednosti ostalih elemenata u kolu su  $V_{CC} = 24 \text{ V}$ ,  $R_Z = 15 \text{ k}\Omega$ ,  $R_X = R_C = R_E = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_S = 0.5 \Omega$ ,  $C = 1 \mu\text{F}$ . Na ulazu kola prisutan je napon trougaonog talasnog oblika amplitude  $V_u$  i periode  $T$ .

- [1] Odrediti polaritet ulaznih priključaka operacionog pojačavača tako da je u kolu ostvarena negativna povratna sprega
- [9] Ako je  $V_u = 15 \text{ V}$ ,  $T = 50 \mu\text{s}$ , izračunati i nacrtati vremenske dijagrame signala  $v_U$ ,  $v_P$ ,  $i_P$ ,  $i_{C1}$ ,  $i_{C2}$ ,  $i_{OP}$  i  $v_{OP}$ .
- [7] Odrediti zavisnost maksimalno dozvoljene amplitude ulaznog napona od periode  $T$ , tako da se na izlazu dobija simetričan neizobličen signal.
- [3] Ako je  $T = 50 \mu\text{s}$ , odrediti maksimalnu srednju snagu koja se disipira na tranzistoru  $Q_3$ , za vrednost amplitude ulaznog napona u opsegu u kome se na izlazu dobija simetričan neizobličen signal.



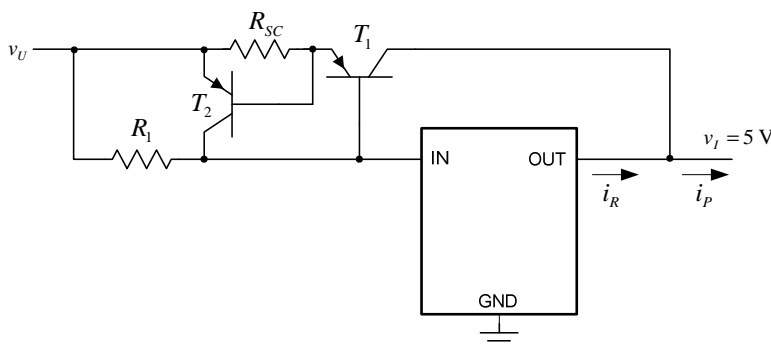
Slika 1

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  $230 \text{ V}$ , a frekvencija  $50 \text{ Hz}$ .

- [1] Nacrtati šemu dvostranog ispravljača sa prostim kapacitivnim filtrom koji koristi navedene komponente. Primenom aproksimacije malog ugla provođenja:
- [5] Odrediti  $n$  i  $C$  tako da pri izlaznoj struji od  $100 \mu\text{A}$  jednosmerna komponenta izlaznog napona bude  $17 \text{ V}$ , a da pri izlaznoj struji od  $1 \text{ A}$  jednosmerna komponenta izlaznog napona bude  $15 \text{ V}$ .
- [4] Nacrtati vremenski dijagram izlaznog napona i ulazne struje pri struji potrošača od  $1 \text{ A}$ . Odrediti amplitudu talasnosti i faktor talasnosti izlaznog napona u ovom slučaju.

3. Integrisani linearni naponski regulator u kolu sa slike 3 ispravno radi u opsegu napona na svom ulazu  $7 \text{ V} \leq v_{IN} \leq 15 \text{ V}$ . Istovremeno, maksimalna izlazna struja ovog regulatora je  $i_{R\text{max}} = 1 \text{ A}$ . Kolo sa slike 3 obezbeđuje povećanje strujnog kapaciteta regulatora. Poznati parametri kola su:  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ,  $\beta_1 = 49$ ,  $\beta_2 \rightarrow \infty$ .

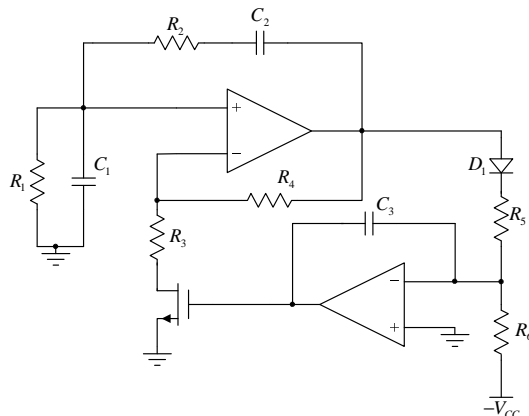
- [6] Odrediti vrednosti otpornosti otpornika  $R_1$  i  $R_{SC}$  tako da kolo sa slike 3 ima maksimalnu izlaznu struju  $i_{P\text{max}} = 2 \text{ A}$ .
- [1] Odrediti vrednost izlazne struje  $i_P$  za koju se uključuje tranzistor  $T_1$ .
- [3] Odrediti dozvoljeni opseg napona  $v_U$ .



Slika 3

4. U oscilatoru sa Wien-ovim mostom i automatskom regulacijom pojačanja sa slike 4. poznato je:  $R_1 = R_5 = 10\text{k}\Omega$ ,  $R_4 = 1\text{k}\Omega$ ,  $C_1 = C_2 = 1\text{nF}$ ,  $C_3 = 10\mu\text{F}$ ,  $V_T = 3\text{V}$ ,  $B = 1\text{mA/V}^2$ . Operacioni pojačavači su idealni i napajaju se sa  $\pm V_{CC} = \pm 15\text{V}$ . Dioda je idealna sa  $V_D \approx 0\text{V}$ .

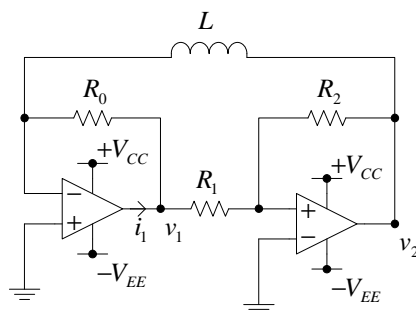
- [4] Odrediti  $R_2$  tako da kružna učestanost oscilovanja bude  $\omega_0 = 100\text{krad/s}$
- [4] Odrediti maksimalnu vrednost otpornosti  $R_3$  za koju se uspostavlja oscilacije.
- [4] Za  $R_3 = 330\Omega$ , odrediti vrednost napona  $v_{GS}$  u ustaljenom stanju.
- [3] Odrediti otpornost  $R_6$  tako da amplituda oscilacija na izlazu kola bude  $0.9V_{CC}$ .



Slika 4

5. Na slici 5 je prikazan astabilni multivibrator kod koga je  $+V_{CC} = +12\text{V}$ ,  $-V_{EE} = -9\text{V}$ ,  $L = 30\text{mH}$ ,  $R_0 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 3\text{k}\Omega$ .

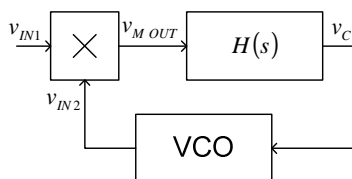
- [10] Nacrtati i označiti vremenske dijagrame  $v_1$ ,  $v_2$  i  $i_1$  tokom jedne periode oscilovanja.
- [5] Nacrtati i označiti putanju radne tačke u  $(v_1, v_2)$  ravni.



Slika 5

6. Na slici 6 je prikazan PLL kod koga je  $v_{IN1} = 4\text{V} \sin(\omega_x t)$ ,  $v_{IN2} = 4\text{V} \sin(\omega_x t - \varphi)$ ,  $v_{MOUT} = (v_{IN1} v_{IN2}) / (2\text{V})$ ,  $H(s) = 1 / (1 + (s/\omega_p))$ ,  $f_{VCO} = 1\text{MHz} + 10(\text{kHz/V}) v_C$ .

- [4] Odrediti prenosnu karakteristiku faznog detektora  $\overline{v_{MOUT}}(\varphi)$ .
- [6] Nacrtati vremenske dijagrame  $v_{IN1}$ ,  $v_{IN2}$ ,  $v_{MOUT}$  i  $v_C$  za  $v_{IN1} = 4\text{V} \sin(2\pi(1020\text{kHz})t)$ . Smatrati  $\omega_p \ll \omega_x$ .



Slika 6