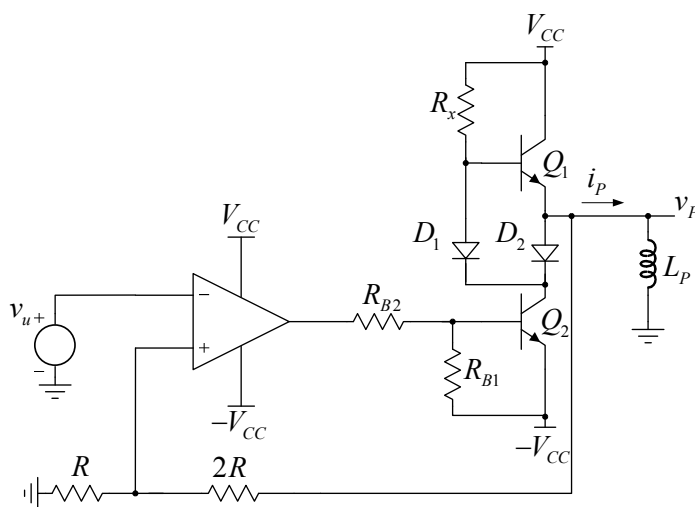


## NAPOMENA:

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 se može smatrati idealnim, sa maksimalnom strujom  $i_{OPmax} = 4mA$ . Parametri tranzistora u kolu su  $\beta = 100$ ,  $V_{BE} = 0.7V$ ,  $V_{CES} = 0.2V$  dok je  $V_{CC} = 12V$ ,  $L_p = 500\mu H$ ,  $R_x = 1k\Omega$ ,  $R_{B1} = 1k\Omega$ ,  $R_{B2} = 2k\Omega$ ,  $V_D = 0.7V$ . Napon na ulazu kola je pravougaonog talasnog oblika amplitude  $V_u$  i periode  $T$ .

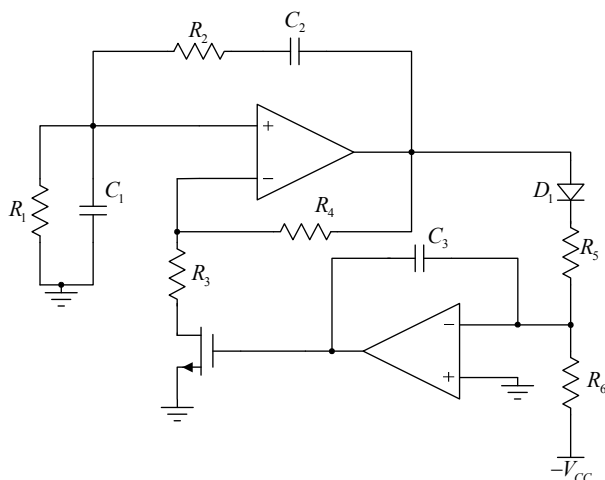
- [3] Nacrtaati i označiti dijagrame  $v_u$ ,  $v_p$ ,  $i_p$ ,  $i_{C1}$ ,  $i_{C2}$ ,  $v_{IOP}$  tokom jedne periode ulaznog napona, ako je  $V_u = 3V$ ,  $T = 10\mu s$ .
- [3] Pod uslovima iz tačke a) izračunati snagu koju troše baterije za napajanje i korisnu snagu koja se razvija na potrošaču.
- [10] Odrediti graničnu vrednost induktivnosti  $L_p$  tako da maksimalno moguća amplituda neizobličeneog simetričnog napona na izlazu ne zavisi od vrednosti ove induktivnosti.
- [2] Pod uslovima iz prethodne tačke, i ako je  $L_p = L_{pgr}$  odrediti opseg mogućih vrednosti otpornosti  $R_{B2}$  tako da kolo i dalje ispravno radi.
- [2] Ako je na ulazu kola sinusoidalni napon amplitude  $V_u$ , odrediti zavisnost srednje snage disipacije na tranzistorima  $Q_1$  i  $Q_2$  od  $V_u$  ako  $L_p \rightarrow 0$ .



Slika 1

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

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



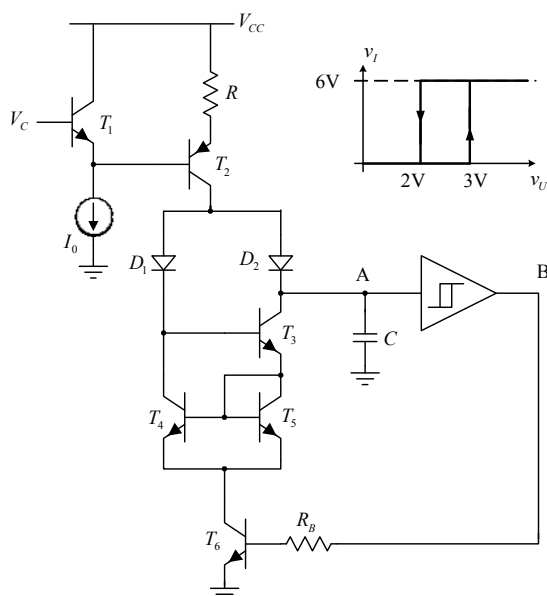
Slika 2

3. 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  $220\text{ V}$ , a frekvencija  $50\text{ Hz}$ .

- Nacrtať šemu dvostranog ispravljača sa prostim kapacitivnim filtrom koji koristi navedene komponente. Primenom aproksimacije malog ugla provođenja:
- Odrediti  $n$  i  $C$  tako da pri izlaznoj struji od  $1\text{ }\mu\text{A}$  jednosmerna komponenta izlaznog napona bude  $16\text{ V}$ , a da pri izlaznoj struji od  $2\text{ A}$  jednosmerna komponenta izlaznog napona bude  $14\text{ V}$ .
- Nacrtať 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.
- Odrediti zavisnost srednje snage disipacije na diodi (bilo kojoj) od struje potrošača i odrediti ovu disipaciju pri struji potrošača od  $2\text{ A}$ . Odrediti zavisnost koeficijenta korisnog dejstva ispravljača od struje potrošača i nacrtati odgovarajući dijagram (izračunati koeficijent korisnog dejstva za izlazne struje od  $1\text{ }\mu\text{A}$ ,  $1\text{ A}$  i  $2\text{ A}$  i ucrtati te tri tačke u dijagram).

4. Za astabilno kolo sa slike 4:

- Izračunati i nacrtati (jedan ispod drugog) vremenske dijagrame napona u tačkama A i B za vrednost kontrolnog napona  $V_C = 5\text{ V}$ .
- Kolika je maksimalna učestanost sa kojom kolo može ispravno da radi? Kolika je vrednost kontrolnog napona  $V_C$  za maksimalno moguću učestanost?
- Ako je  $V_C = 5\text{ V}$ , kolika se može postići amplituda napona u tački A izmenom pragova komparacije Šmitovog kola? Šmitovo kolo je realizovano u CMOS tehnologiji sa karakteristikom prenosa prikazanoj na slici 4. Svi tranzistori imaju veliki koeficijent strujnog pojačanja, a vrednosti napona na direktno polarisanim spojevima su  $V_{BE} = V_D = 0.6\text{ V}$ ,  $V_{BES} = 0.7\text{ V}$ ,  $V_{CES} = 0.2\text{ V}$ . Napon napajanja je  $V_{CC} = 6\text{ V}$ . Vrednosti upotrebljenih komponentata su  $R = 1\text{ k}\Omega$ ,  $C = 10\text{ nF}$ ,  $I_0 = 1\text{ mA}$ .



Slika 4

5. PLL kod koga je fazni detektor realizovan primenom XOR kola koristi logička kola za koje je napon logičke jedinice  $12\text{ V}$ , a napon logičke nule  $0\text{ V}$ , VCO sa karakteristikom  $f_0 = 10\text{ kHz} + 1\text{ (kHz/V)}(v_C - 6\text{ V})$  i jednopolni NF filter  $H(s) = 1/(1 + s/\omega_p)$ .

- Nacrtať blok šemu ovog PLL-a.
- Odrediti prenosnu karakteristiku faznog detektora. Označiti numeričke vrednosti karakterističnih tačaka na dijagramu.
- Nacrtať vremenske dijagrame ulaznog napona PLL-a i izlaznog napona VCO-a tokom dve periode za frekvenciju ulaznog napona jednaku  $12\text{ kHz}$ . Smatrati da je PLL sinhronizovan.

Ispit traje četiri sata