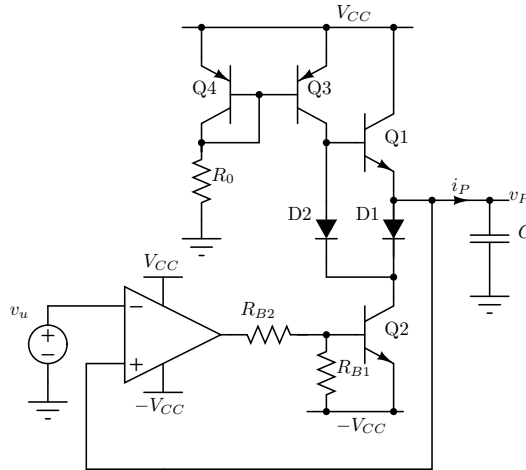
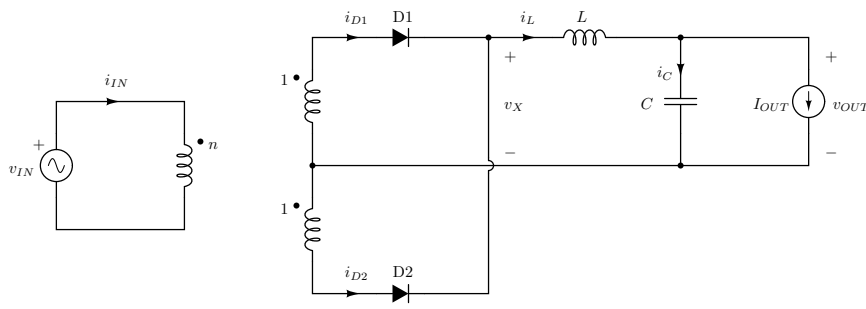


1. U kolu sa slike 1 operacioni pojačavač se može smatrati idealnim, sa maksimalnom izlaznom strujom  $i_{OP\ max} = 4\text{ mA}$ . Parametri tranzistora su  $\beta_1 = \beta_2 = 99$ ,  $\beta_3 = \beta_4 \rightarrow \infty$ ,  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ ,  $V_{CES} = 0.2\text{ V}$ , dok je  $V_{CC} = 12\text{ V}$ ,  $C = 2.5\ \mu\text{F}$ ,  $R_0 = 11.3\text{ k}\Omega$ ,  $R_{B1} = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 2\text{ k}\Omega$ . Napon na ulazu kola je trougaonog talasnog oblika amplitude  $V_u$  i periode  $T$ .
- [6] Nacrtati i označiti dijagrame signala  $v_U$ ,  $v_P$ ,  $i_P$ ,  $i_{C1}$ ,  $i_{C2}$  i  $v_{IOP}$  tokom jedne periode ulaznog napona, ako je  $V_u = 3\text{ V}$ ,  $T = 1\text{ ms}$ .
  - [4] Pod uslovima iz tačke a) izračunati snage disipacije tranzistora Q1 i Q2, i korisnu snagu koja se razvija na potrošaču.
  - [8] Odrediti graničnu vrednost kapacitivnosti  $C = C_{gr}$  tako da maksimalno moguća amplituda neizobličenog simetričnog napona na izlazu kola ne zavisi od vrednosti ove kapacitivnosti.
  - [2] Ako je  $C = C_{gr}$  iz tačke c), odrediti opseg mogućih vrednosti otpornosti  $R_{B2}$  tako da kolo i dalje ispravno radi.



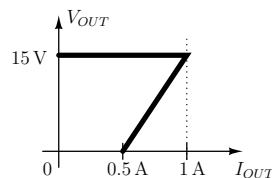
Slika 1.

2. Ispravljač sa slike 2 ima  $v_{IN} = 230\sqrt{2}\text{ V} \sin(2\pi(50\text{ Hz})t)$ ,  $V_D = 1\text{ V}$ . Smatrati  $|\sin x| \approx \frac{2}{\pi} - \frac{4}{3\pi} \cos(2x)$ .
- [2] Odrediti  $n$  tako da srednja vrednost izlaznog napona u kontinualnom režimu bude  $V_{OUT} = 20\text{ V}$ .
  - [2] Odrediti  $L$  tako da ispravljač radi u kontinualnom režimu za  $I_{OUT} > 1\text{ A}$ .
  - [2] Odrediti  $C$  tako da amplituda talasnosti izlaznog napona u kontinualnom režimu bude  $V_{OUTm} = 0.1\text{ V}$ .
  - [2] Odrediti vremenske dijagrame  $i_L$ ,  $i_C$ ,  $i_{D1}$ ,  $i_{D2}$ ,  $i_{IN}$ ,  $v_X$  i  $v_{out} = \hat{v}_{OUT} = v_{OUT} - V_{OUT}$  za  $I_{OUT} = 2\text{ A}$ .
  - [2] Odrediti srednje snage disipacije na diodama D1 i D2,  $P_{D1}$  i  $P_{D2}$  i koeficijent korisnog dejstva  $\eta$  za  $I_{OUT} = 2\text{ A}$ .



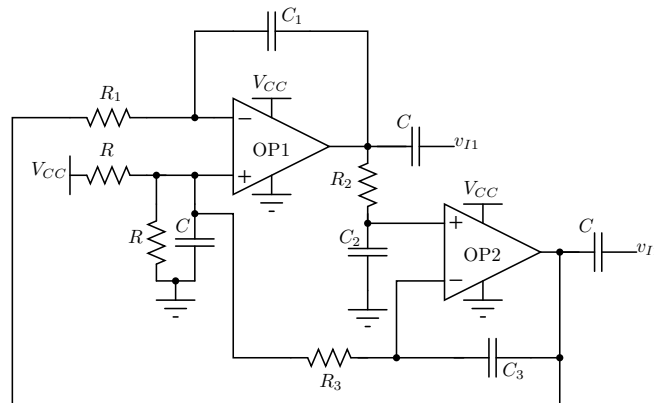
Slika 2.

3. Stabilizator napona kod koga se sopstvena potrošnja može zanemariti ima implementiranu reakcijsku zaštitu od kratkog spoja sa karakteristikom datom na slici 3. Ulazni napon je  $V_{IN} = 20\text{ V}$ . Za stabilizator u nominalnom režimu i u režimu strujne zaštite odrediti:
- [7] zavisnost disipacije na stabilizatoru od struje potrošača  $P_D(I_{OUT})$ ;
  - [3] maksimalnu disipaciju na stabilizatoru  $P_{D\ max}$  kao i izlaznu struju  $I_{OUTx}$  i izlazni napon  $V_{OUTx}$  u tom slučaju.



Slika 3.

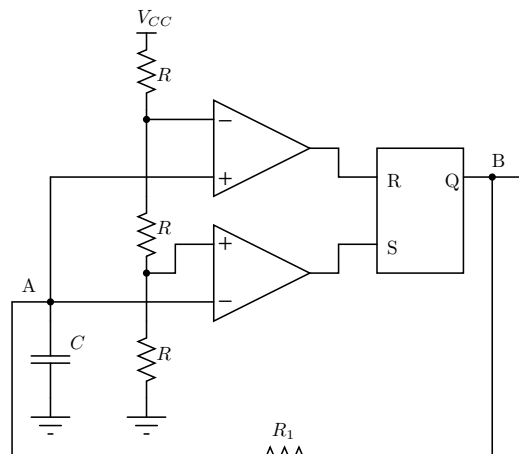
4. U oscilatoru sa slike 4 poznato je:  $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $C_3 = 10 \text{ nF}$ ,  $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$  ( $C \rightarrow \infty$ ). Operacioni pojačavači su idealni i napajaju se jednostrano sa  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ .
- [5] Izvesti izraz za kružno pojačanje u kolu,  $\beta A(s)$ .
  - [5] Odrediti vrednosti nepoznatih elemenata u kolu, tako da kolo osciluje na ugaonoj učestanosti  $\omega_0 = 10 \text{ krad/s}$ .
  - [5] Ukoliko je početna faza signala na izlazu  $v_{I1}$  jednaka nuli, napisati izraze za signale na izlazima  $v_{I1}$  i  $v_{I2}$ .



Slika 4.

5. Poznati parametri u kolu sa slike 5 su:  $R = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 100 \text{ nF}$ ,  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ .

- [5] Odrediti vrednost otpornosti  $R_1$  da bi kolo oscilovalo učestanošću  $f_1 = 25 \text{ kHz}$ .
- [5] Izračunati i nacrtati jedan ispod drugog vremenske dijagrame napona u tačkama A i B, kao i na ulazima leča.
- [5] U cilju povećanja odnosa impuls/pauza u kolo je potrebno dodati otpornik  $R_2 = 3R_1$ . Odrediti jednu tačku priključivanja otpornika, ako je on drugim krajem vezan za tačku A. Odrediti odnos impuls/pauza i pokazati da je došlo do njegovog povećanja. Izračunati učestanost oscilacija modifikovanog kola.



Slika 5.

6. PLL kod koga je fazni detektor realizovan primenom analognog množača  $v_{PD} = (v_{IN1} \times v_{IN2}) / (4 \text{ V})$ , koristi VCO sa karakteristikom  $f_{VCO} = 1 \text{ MHz} + 20 \text{ (kHz/V)} v_C$  i jednopolni NF filter sa  $H(s) = 1 / (1 + s/\omega_P)$ . Ulazni naponi faznog detektora su oblika  $v_{IN1} = 2 \text{ V} \sin(\omega t)$  i  $v_{IN2} = 2 \text{ V} \cos(\omega t - \varphi)$ .

- [1] Nacrtati blok šemu ovog PLL-a.
- [4] Odrediti prenosnu karakteristiku faznog detektora. Označiti numeričke vrednosti karakterističnih tačaka na dijagramu.
- [4] Nacrtati vremenske dijagrame ulaznog napona PLL-a i izlaznog napona VCO-a tokom dve periode za frekvenciju ulaznog napona jednaku  $1.005 \text{ MHz}$ . Smatrati da je PLL sinhronizovan.
- [1] Nacrtati strukturni blok dijagram linearizovanog modela ovog PLL-a i označiti funkcije prenosa pojedinih blokova.

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. Za zadatke urađene na kolokvijumu upisati slovo K i ostvaren broj poena. Svako nepoštovanje ove napomene povlači oduzimanje jednog poena po zadatku!