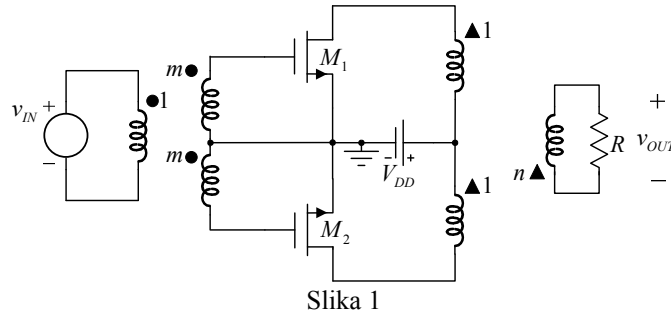


## NAPOMENA:

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.

1. Parametri u kolu sa slike 1 su  $V_{DD} = 15\text{V}$ ,  $B = 0.5\text{A/V}^2$ ,  $V_T = 1\text{V}$ ,  $R = 50\Omega$ ,  $m = 2$ ,  $n = 4$ .



Slika 1

- [5] Odrediti maksimalno moguću amplitudu neizobličenog signala na izlazu kola, pod uslovom da tranzistori kada vode rade u zasićenju.
- [3] Naći potreban ulazni napon kako bi se na izlazu dobila neizobličena sinusoida maksimalne moguće amplitude, pod uslovom da tranzistori kada vode rade u zasićenju.
- [3] Ako je na ulazu prisutan ulazni napon određen u prethodnoj tački, odrediti i nacrtati vremenske oblike napona  $v_{IN}$ ,  $v_{OUT}$  i  $v_{DS1}$ , struje  $i_{D1}$ , i snaga  $P_{D1}$ ,  $P_{OUT}$  i  $P_{DD}$ .
- [2] Ako je na ulazu prisutan ulazni napon određen u tački a), odrediti srednje snage  $P_{D1}$ ,  $P_{OUT}$  i  $P_{DD}$ , i koeficijent korisnog dejstva pojačavača.
- [1] Ako je na ulazu prisutan ulazni napon određen u tački a), nacrtati putanju radne tačke tranzistora  $M_1$ .
- [3] Ako je signal na izlazu pojačavača neizobličena sinusoida amplitude  $V_m$ , odrediti zavisnost koeficijenta korisnog dejstva pojačavača od  $V_m$ .
- [3] Ako je na ulazu prisutan ulazni napon određen u tački a), odrediti ukupnu snagu disipacije na tranzistorima pri kratko spojenom izlazu.

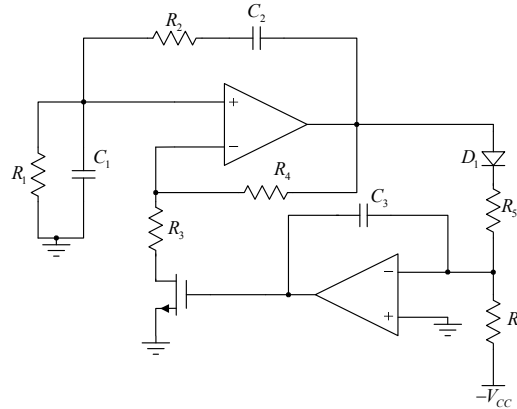
2. Potrebno je projektovati dvostrani ispravljač sa prostim kapacitivnim filtrom koji koristi transformator sa prenosnim odnosom  $n:1$  ( $n > 1$ ) (nije center-tap), diode sa  $V_D = 1\text{V}$  i kondenzator. Ulazni napon na koji se ispravljač priključuje je  $v_{IN} = 220\sqrt{2}\text{V} \cos((2\pi 50\text{Hz})t)$ . Pri struji od  $I_{OUT} = 0.01\text{mA}$  izlazni napon ispravljača je  $V_{OUT} = 16.5\text{V}$ , a pri  $I_{OUT} = 1\text{A}$  izlazni napon ispravljača je  $V_{OUT} = 15\text{V}$ . Koristiti aproksimaciju malog ugla provođenja.

- [1] Nacrtati šemu veze ovog ispravljača.
- [2] Odrediti prenosni odnos  $n$  transformatora.
- [2] Odrediti kapacitivnost filterskog kondenzatora.
- [2] Odrediti zavisnost jednosmerne komponente izlaznog napona od izlazne struje.
- [2] Odrediti faktor talasnosti pri  $I_{OUT} = 0.5\text{A}$  i  $I_{OUT} = 1\text{A}$ .
- [2] Odrediti disipaciju na jednoj diodi pri  $I_{OUT} = 0.5\text{A}$  i  $I_{OUT} = 1\text{A}$ .
- [4] Ako se ispravljač na mrežu uključi u  $t = 0$ , odrediti naelektrisanje koje nosi impuls struje uključenja i nacrtati i označiti vremenski dijagram ulazne struje za  $0 < t < 60\text{ms}$  ako se sa uspostavljanjem izlaznog napona uključuje i potrošač struje  $I_{OUT} = 0.5\text{A}$ . Smatrati da je transformator idealan.

3. [5] Nacrtati šemu stabilizatora napona sa rednim tranzistorom kod koga je pojačavač greške diferencijalni pojačavač, izvor referentnog napona je zener dioda, svi upotrebljeni tranzistori osim tranzistora za zaštitu od preopterećenja su n-kanalni MOSFETovi, zaštita je izvedena ograničavanjem struje potrošača na konstantnu vrednost.

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  $V_D \approx 0\text{V}$ .

- [5] Odrediti  $R_2$  tako da kružna učestanost oscilovanja bude  $\omega_0 = 100\text{krad/s}$ .
- [5] Odrediti maksimalnu vrednost otpornosti  $R_3$  za koju se uspostavljaju 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  $0.9V_{CC}$ .

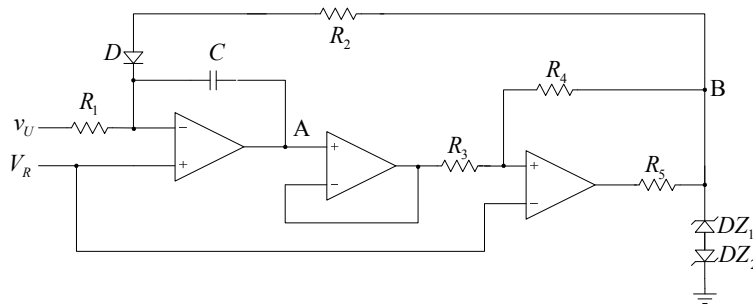


Slika 4

5. Za kolo sa slike 5:

- [10] Izračunati i nacrtati vremenske oblike napona u tačkama A i B.
- [4] Odrediti opseg napona  $v_U$  tako da kolo i dalje radi na isti način.
- [3] Odrediti otpornost  $R_2$  tako da impuls i pauza signala u tački B budu istog trajanja.
- [3] Odrediti maksimalnu vrednost otpornosti  $R_5$  ako je zadovoljen uslov iz tačke c).

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 karakteristike.



Slika 5

6. PLL kod koga je fazni detektor realizovan primenom analognog množača sa prenosnom karakteristikom  $v_{M\text{OUT}} = (v_{IN1} v_{IN2}) / (4\text{V})$  koristi VCO sa karakteristikom  $f_0 = 1\text{MHz} + 20(\text{kHz/V})v_C$  i NF filter sa prenosnom funkcijom  $H(s) = 1 / (1 + (s/\omega_p))$ . Ulazni naponi faznog detektora su sinusoidalnog oblika, amplitude 4 V.

- [2] 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 1.02 MHz. Smatrati da je PLL sinhronizovan.

Ispit traje četiri sata