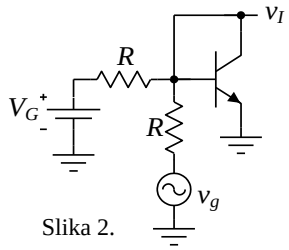
Elementi elektronike 22.01.2015.

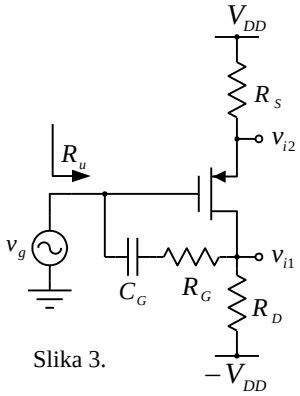
Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 4-8 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka a), b), c)...u zadatku i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić upisati ***X****. Ako je* ***položen*** *kolokvijum na naslovnoj strani u kvadratiće za zadatke 1-3 upisati* ***Kolokvijum****.*

1. (*13p*)
a) (*5p*) Nacrtati električnu šemu dvostranog (punotalasnog) usmerača sa dve diode i transformatorom sa srednjim izvodom. Analitički i grafički predstaviti funkciju prenosa usmerača. Smatrati da su diode idealne i da je napon provodne diode V_D.
b) (*8p*) Nacrtati ekvivalentno kolo NPN tranzistora: (b1) kada je neprovodan; (b2) kada radi u aktivnoj oblasti; (b3) kada je u zasićenju; (b4) za male promenljive signale.
Napisati polazne jednačine i izvesti izraze za parametre r_π i g_m modela bipolarnog tranzistora za male signale.



Slika 2.

2. (*12p*) Odrediti izlazni napon v_I u kolu čija je električna šema data na slici 2. Poznato je R = 1 kΩ, V_{BE} = 0.7 V, $\beta \to \infty$, $r_i \to \infty$, V_T = 25 mV, V_G = 5 V, $v_g = V_g \sin\omega t$, V_g = 1 V.



Slika 3.

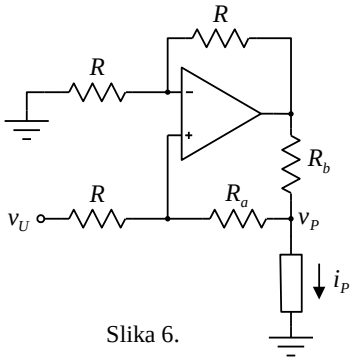
3. (*15p*) Za pojačavač sa slike 3. je poznato: $V_{DD} = 9$ V, $V_t = -1$ V, $k_p = 1$ mA/V^2, $R_G = 20$ kΩ, $R_S = 5$ kΩ.
a)(*4p*) Odrediti struju drejna PMOS tranzistora u mirnoj radnoj tački.
b) (7p) Nacrtati ekvivalentno kolo pojačavača za male signale i odrediti otpornost R_D tako da je $\frac{A_1}{A_2} = -\frac{3}{8}$, gde su $A_1 = \frac{v_{i1}}{v_g}$ i $A_2 = \frac{v_{i2}}{v_g}$.
c) (*4p*) Odrediti ulaznu otpornost pojačavača.

---

4. (*12p*) Na raspolaganju su dva bipolarna tranzistora T_1 i T_2, otpornici i izvori jednosmernih napona V_{CC} i $-V_{EE}$.
a) (*4p*) Korišćenjem navedenih komponenti nacrtati električnu šemu diferencijalnog pojačavača.
b) (*4p*) Primenom bisekcione teoreme (ekvivalentne polovine kola) nacrtati ekvivalentno kolo pojačavača za male signale kada na ulazu deluje samo diferencijalna pobuda v_d.
c) (*4p*) Izvesti izraz za diferencijalno pojačanje pojačavača A_{d1} ako se izlazni signal v_{c1} uzima sa kolektora tranzistora T1.

5. (*6p*) Pomoću blok šeme predstaviti dekoder sa tri ulaza. Rad potpunog dekodera sa tri ulaza predstaviti pomoću kombinacione tabele.

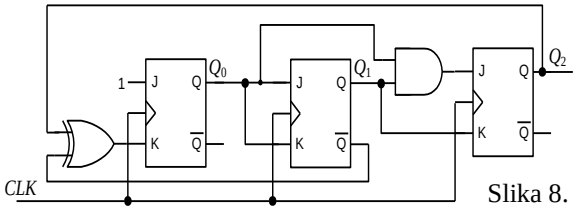
6. (*14p*)
a) (*10p*) Na slici 6 je prikazan naponski kontrolisan strujni izvor sa idealnim operacionim pojačavačem. Odrediti izraz za struju potrošača i_P u funkciji napona v_U i v_P.
b) (*4p*) Odrediti uslov pod kojim struja i_P ne zavisi od napona na potrošaču v_P (kolo radi kao idealni strujni izvor). Odrediti izraz za struju i_P pod ovim uslovom.



Slika 6.

7. (*14p*) Potrebno je projektovati kombinacionu mrežu koja za četvorobitni binarni broj $X(x_3x_2x_1x_0)$ na ulazu generiše binarni broj na izlazu $Y(y_3y_2y_1y_0)$ koji predstavlja ulazni broj X sa svim invertovanim ciframa ako je broj X deljiv sa 4 (npr. za $X = 1000$ izlaz je $Y = 0111$, za $X = 0101$ izlaz je $Y = 1010$, itd.), odnosno ulazni broj čije su cifre napisane u obrnutom redosledu u svim ostalim slučajevima.
a) (*8p*) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.
b) (*6p*) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem samo dvoulaznih logičkih NI kola

8. (*14p*) Pomoću vremenskih dijagrama predstaviti signale na izlazima Q_0, Q_1 i Q_2 i odrediti sekvencu brojanja brojača sa slike 8. Smatrati da su početna stanja flipflopova $Q_0 = Q_1 = Q_2 = 0$. Odrediti moduo brojanja ovog brojača.



Slika 8.