

Elementi elektronike

14.09.2017.

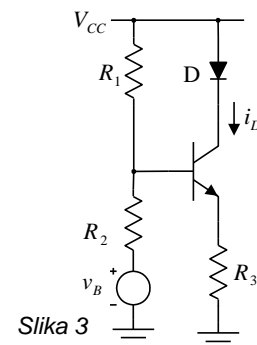
Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 4-8 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka 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 1-4 upisati KOLOKVIJUM. Za prolaz je potrebno 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa * (teorija) dobije više od 11 poena, odnosno više od 6 poena za studente koji su položili kolokvijum.

1.* (7 poena)

- (3 poena) Nacrtati uzdužni presek PN spoja i izvršiti njegovu inverznu polarizaciju. Korišćenjem odgovarajućih grafičkih simbola na crtežu prikazati karakteristične oblasti i vezane jone i slobodne nosioce naelektrisanja.
- (2 poena) Analitički i grafički predstaviti strujno-naponsku karakteristiku inverzno polarisanog PN spoja.
- (2 poena) Opisati mehanizam koji dovodi do proboja inverzno polarisanog PN spoja.

2.* (7 poena)

- (3 poena) Nacrtati strukturu NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom i izvršiti njegovu polarizaciju za rad u režimu zasićenja. Na crtežu prikazati oblik kanala kada tranzistor radi u režimu zasićenja. Navesti uslove koje je potrebno zadovoljiti da bi posmatrani tranzistor radio u režimu zasićenja.
- (2 poena) Nacrtati izlaznu statičku karakteristiku posmatranog tranzistora.
- (2 poena) Izvesti izraz za izlaznu otpornost posmatranog tranzistora kada on radi u režimu zasićenja.



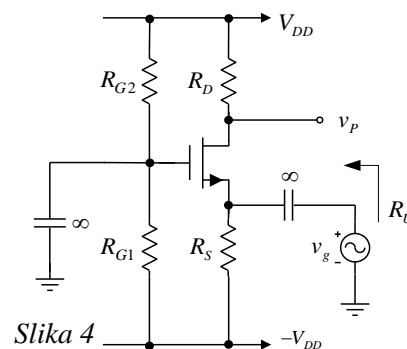
Slika 3

3. (12 poena)

- (10 poena) Izvesti izraz kojim je određena zavisnost struje diode i_D od napona v_B u kolu sa slike 3.
- (2 poena) Izračunati vrednost otpornosti R_3 tako da se promenom napona v_B u opsegu od 0 V do 1 V struja diode i_D menja u opsegu od 3 mA do 12 mA. Poznato je: $V_{CC} = 10$ V, $R_1 = 9$ k Ω , $R_2 = 1$ k Ω . Parametri tranzistora su: $V_{BE} = 0.7$ V i $\beta = 100$.

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim gejtom. Poznato je: $V_{DD} = 10$ V, $R_{G1} = 18$ k Ω , $R_D = 5$ k Ω , $R_S = 5$ k Ω , $k_n = 2$ mA/V², $V_p = 3$ V, $r_i = 10$ k Ω .

- (4 poena) Izračunati vrednost otpornosti R_{G2} tako da struja drena tranzistora u odsustvu promenljivog pobudnog signala v_g ima vrednost $I_D = 1$ mA.
- (8 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale, izvesti izraze za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost.
- (2 poena) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i ulazne otpornosti ovog pojačavača.



Slika 4

5.* (10 poena)

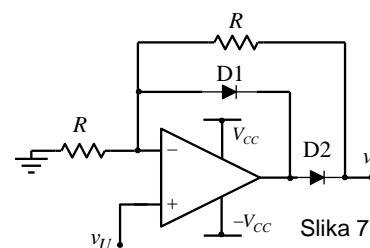
- (3 poena) Pomoću modela (ekvivalentnog kola) prikazati ulazne struje polarizacije operacionog pojačavača. Navesti kako se definiše strujni ofset operacionog pojačavača.
- (4 poena) Potrebno je realizovati invertujući pojačavač korišćenjem operacionog pojačavača i dva otpornika. Nacrtati električnu šemu i izvesti izraz za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost ovog pojačavača. Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.
- (3 poena) Ako se za realizaciju invertujućeg pojačavača opisanog u tački (a) ovog zadatka koristi operacioni pojačavač koji ima ulazne struje polarizacije $I_{B1} = I_{B2} = I_B$ odrediti napon na izlazu kada je ulaz invertujućeg pojačavača spojen na masu.

6.* (10 poena)

- (3 poena) Navesti, uz navođenje bar jednog primera, koju funkciju obavljaju koderi. Nacrtati blok šemu koder sa četiri ulaza.
- (3 poena) Pomoću kombinacione tablice predstaviti rad koder koji ima četiri ulaza.
- (4 poena) Realizovati (nacrtati šemu) koder sa četiri ulaza.

7. (14 poena)

Odrediti i nacrtati prenosnu karakteristiku $v_I = f(v_U)$ kola sa slike 7 za $-V_{CC} \leq v_U \leq V_{CC}$. Operacioni pojačavač se napaja dvostrano i može se smatrati da ima idealne karakteristike. Poznato je: $R = 100$ k Ω , $V_{CC} = 5$ V i pad napona na provodnoj diodi $V_D = 0.6$ V.

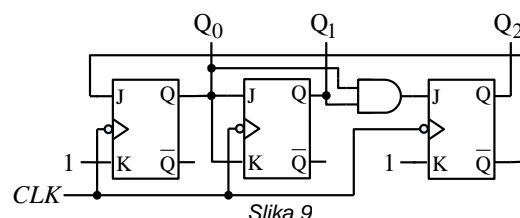


Slika 7

8. (14 poena)

Potrebno je projektovati kombinacionu mrežu na čiji ulaz se dovodi četvorobitni neoznačeni binarni broj $X(x_3x_2x_1x_0)$, dok je jednobitni izlaz mreže Y jednak jedinici samo ako je X prost broj ili nula.

- (5p) Popuniti kombinacionu tablicu za mrežu koja obavlja zadatu funkciju.
- (5p) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.
- (4p) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem jednog multipleksera 4/1 i što manjeg broja dodatnih osnovnih logičkih kola.



Slika 9

9. (12 poena) Pomoću vremenskih dijagrama predstaviti rad sinhronog brojača sa slike 9. Odrediti moduo brojanja brojača.