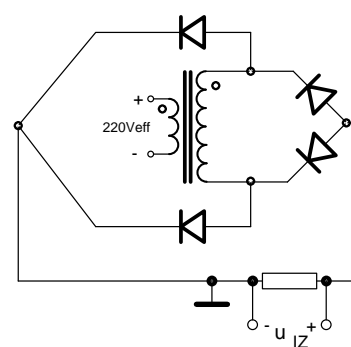
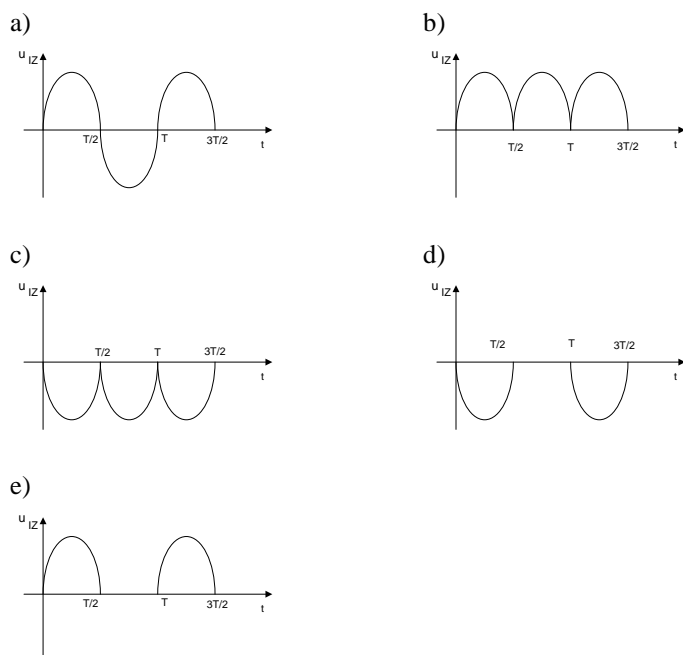


DRUGI MEĐUISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

30.11.2009.

PRVA SKUPINA ZADATAKA

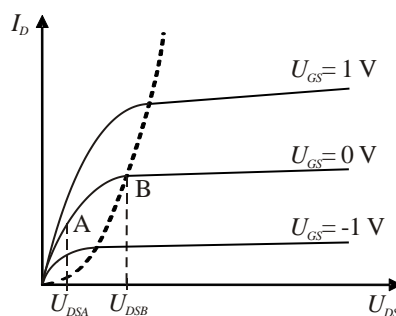
1. Koji je oblik napona na izlazu ispravljača prikazanog slikom 1?



Slika 1. Shema ispravljača za 1. zadatak

2. Na slici 2 prikazane su izlazne karakteristike nekog MOSFET-a. Iz karakteristika možemo zaključiti da je tranzistor:

- a) N -kanalni tranzistor obogaćenog tipa,
- b) N -kanalni tranzistor osiromašenog tipa,
- c) P -kanalni tranzistor osiromašenog tipa,
- d) ne može se odrediti tip.
- e) P -kanalni tranzistor obogaćenog tipa,



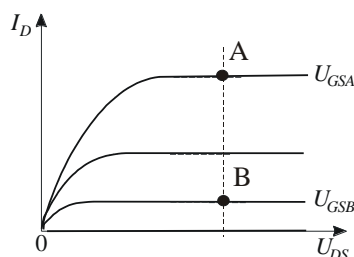
Slika 2. IZlazne karakteristike tranzistora

3. Za dinamičke parametre tranzistora čije su izlazne karakteristike dane na slici 2 u radnim točkama A i B vrijedi :

- a) $g_{mA} > g_{mB}$ i $r_{dA} < r_{dB}$,
- b) $g_{mA} < g_{mB}$ i $r_{dA} > r_{dB}$,
- c) $g_{mA} > g_{mB}$ i $r_{dA} > r_{dB}$,
- d) $g_{mA} < g_{mB}$ i $r_{dA} < r_{dB}$,
- e) Ne može se zaključiti

4. Izlazne karakteristike JFET-a prikazane su na slici 3. U kojem su odnosu strmine i naponi U_{GS} u točkama A i B?

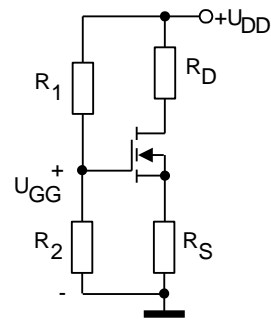
- a) $g_{mA} > g_{mB}$ i $|U_{GSA}| < |U_{GSB}|$
- b) $g_{mA} = g_{mB}$, $|U_{GSA}| > |U_{GSB}|$
- c) $g_{mA} < g_{mB}$, $|U_{GSA}| < |U_{GSB}|$
- d) $g_{mA} = g_{mB}$, $|U_{GSA}| < |U_{GSB}|$
- e) $g_{mA} > g_{mB}$, $|U_{GSA}| > |U_{GSB}|$



Slika 3. Izlazne karakteristike JFET-a

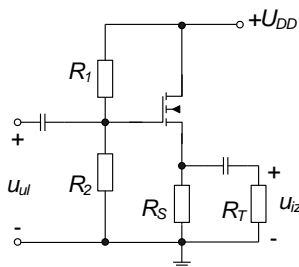
5. Ako se otpornik R_D u sklopu na slici 4 poveća, što će se dogoditi sa naponom U_{GG} ?

- a) povećava se ako je $U_{GG} \geq U_{GS0}$,
- b) ne mijenja se,
- c) povećava se,
- d) smanjuje se,
- e) smanjuje se ako je $U_{GG} < U_{GS0}$.



Slika 4. Pojačalo uz zadatak 5

6. Koji je spoj pojačala prikazan na slici 5 te u kakvom su faznom odnosu signali u_{ul} i u_{iz} ?

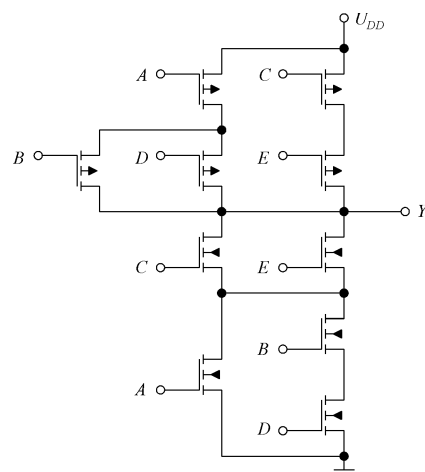


- a) Spoj zajedničkog odvoda; u_{ul} i u_{iz} su u fazi.
- b) Spoj zajedničkog odvoda; u_{ul} i u_{iz} su u protufazi.
- c) Spoj zajedničkog uvoda; u_{ul} i u_{iz} su u fazi.
- d) Spoj zajedničkog uvoda; u_{ul} i u_{iz} su u protufazi.
- e) Spoj zajedničke upravljačke elektrode; u_{ul} i u_{iz} su u fazi.

Slika 5. Pojačalo uz 6. zadatak

7. Koju logičku funkciju ostvaruje sklop na slici 6?

- a) $Y = A(B + D) + CE$
- b) $Y = \overline{(A + BD)(C + E)}$
- c) $Y = \overline{A(B + D) + CE}$
- d) $Y = (A + BD)(C + E)$
- e) niti jedan od odgovora



Slika 6. CMOS logički sklop

8. Udaljenost kontakta emitera od ruba osiromašenog područja kod silicijskog pnp tranzistora puno je veća od difuzijske duljine elektrona u emiteru, a širina baze puno je manja od difuzijske duljine šupljina u bazi. Što se dogodi s faktorom injekcije i transportnim faktorom baze ako se kontakt emitera dvostruko udalji od osiromašenog područja, a širina baze dvostruko smanji.

- a) γ i β^* se smanje,
- b) γ se smanji, β^* se poveća,
- c) γ se poveća, β^* se smanji,
- d) γ i β^* se povećaju,
- e) γ i β^* ostaju jednaki.

9. Silicijski *npn* tranzistor radi u normalnom aktivnom području uz struju emitera iznosa 1 mA. Za napone U_{EB} i U_{CB} vrijedi (1 bod):

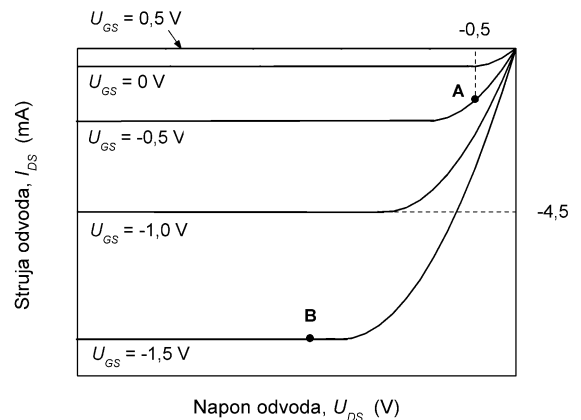
- a) $U_{EB} > 0$ i $U_{CB} > 0$
- b) $U_{EB} > 0$ i $U_{CB} < 0$
- c) $U_{EB} < 0$ i $U_{CB} < 0$
- d) $U_{EB} < 0$ i $U_{CB} > 0$
- e) $U_{EB} = U_{CB}$

DRUGA SKUPINA ZADATAKA

Zadatak 1. Izlazne karakteristike nekog MOSFET-a prikazane su na slici 7. U karakteristikama je zanemaren efekt modulacije duljine kanala.

Zadaci:

- 1.1. Odrediti tip MOSFET-a.
- 1.2. Odrediti strujnu konstantu K tranzistora.
- 1.3. Izračunati struju u točki A ako je $|K| = 5 \text{ mA/V}^2$.
- 1.4. Izračunati strminu u točki B ako je $|K| = 2 \text{ mA/V}^2$.
- 1.5. Izračunati faktor modulacije duljine kanala uz koji je struja odvoda jednaka 8,3 mA za napone $U_{GS} = -1,5 \text{ V}$, $U_{DS} = -4 \text{ V}$ i $|K| = 4 \text{ mA/V}^2$.



Slika 7. Izlazne karakteristike

1.1.

- a) ne može se odrediti
- b) PMOS, obogaćeni
- c) NMOS, osiromašeni
- d) NMOS, obogaćeni
- e) PMOS, osiromašeni

1.2.

- a) -8 mA/V^2
- b) 8 mA/V^2
- c) -36 mA/V^2
- d) -4 mA/V^2
- e) 4 mA/V^2

1.3.

- a) $-1,875 \text{ mA}$
- b) $1,875 \text{ mA}$
- c) $-3,125 \text{ mA}$
- d) $3,125 \text{ mA}$
- e) $-3,75 \text{ mA}$

1.4.

- a) $+2 \text{ mA/V}$
- b) $+4 \text{ mA/V}$
- c) -4 mA/V
- d) $+8 \text{ mA/V}$
- e) -2 mA/V

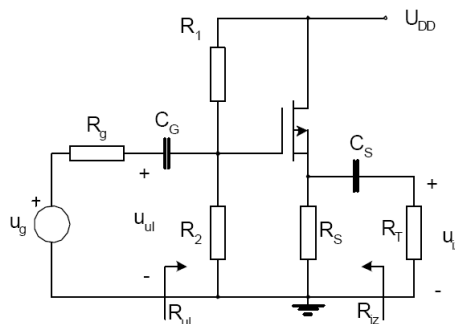
1.5.

- a) $0,006250 \text{ V}^{-1}$
- b) $0,009375 \text{ V}^{-1}$
- c) $0,009036 \text{ V}^{-1}$
- d) $-0,009036 \text{ V}^{-1}$
- e) $-0,009375 \text{ V}^{-1}$

Zadatak 2. U pojačalu sa slike 8 zadano je $U_{DD} = -15\text{ V}$, $R_g = 680\ \Omega$, $R_1 = 3,3\text{ M}\Omega$, $R_2 = 1,2\text{ M}\Omega$ i $R_T = 5,2\text{ k}\Omega$. Parametri p -kanalnog MOSFET-a su $K = -2\text{ mA/V}^2$, $U_{GS0} = 1,5\text{ V}$ i $\lambda = -0,005\text{ V}^{-1}$.

Odrediti:

- 2.1. Statičku radnu točku ako je $R_S = 220\ \Omega$.
- 2.2. Dinamičke parametre g_m i r_d , ako je poznato $I_{DQ} = -4\text{ mA}$, $U_{DSQ} = -6\text{ V}$, $U_{GSQ} = -0,5\text{ V}$ i $R_S = 330\ \Omega$.
- 2.3. Naponsko pojačanje $A_v = u_{iz}/u_{ul}$, ako su poznati dinamički parametri $g_m = 3\text{ mA/V}$ i $r_d = 100\text{ k}\Omega$ i $R_S = 180\ \Omega$.
- 2.4. Ulazni otpor R_{ul} , ako su poznati dinamički parametri $g_m = 3\text{ mA/V}$ i $r_d = 100\text{ k}\Omega$ i $R_S = 180\ \Omega$.
- 2.5. Izlazni otpor R_{iz} , ako su poznati dinamički parametri $g_m = 3\text{ mA/V}$ i $r_d = 100\text{ k}\Omega$ i $R_S = 180\ \Omega$.



Slika 8. Pojačalo sa MOSFET-om

- | | | |
|--|---|---|
| 2.1. a) $I_{DQ} = -60,2\text{ mA}$, $U_{DSQ} = -1,76\text{ V}$
b) $I_{DQ} = -10,4\text{ mA}$, $U_{DSQ} = -12,7\text{ V}$
c) $I_{DQ} = -3,2\text{ mA}$, $U_{DSQ} = -14,3\text{ V}$
d) $I_{DQ} = -6,3\text{ mA}$, $U_{DSQ} = -13,6\text{ V}$
e) $I_{DQ} = -20,3\text{ mA}$, $U_{DSQ} = 10,5\text{ V}$ | 2.2. a) $g_m = 4,1\text{ mA/V}$, $r_d = 5\text{ k}\Omega$
b) $g_m = 2,1\text{ mA/V}$, $r_d = 50\text{ k}\Omega$
c) $g_m = 4,1\text{ mA/V}$, $r_d = 50\text{ k}\Omega$
d) $g_m = 5,2\text{ mA/V}$, $r_d = 50\text{ k}\Omega$
e) $g_m = 5,2\text{ mA/V}$, $r_d = 5\text{ k}\Omega$ | 2.3. a) $A_v = -0,34$
b) $A_v = -1$
c) $A_v = 0,1$
d) $A_v = 0,34$
e) $A_v = 1$ |
| 2.4. a) $R_{ul} = 680\ \Omega$
b) $R_{ul} = 880\text{ k}\Omega$
c) $R_{ul} = 3,3\text{ M}\Omega$
d) $R_{ul} = \infty$
e) $R_{ul} = 1,2\text{ M}\Omega$ | 2.5. a) $R_{iz} = 170\ \Omega$
b) $R_{iz} = 180\ \Omega$
c) $R_{iz} = 117\ \Omega$
d) $R_{iz} = 0\ \Omega$
e) $R_{iz} = \infty$ | |

Zadatak 3. Bipolarni silicijski tranzistor ima nakrcani naboj manjinskih elektrona u bazi $Q_{nb} = 4\text{ pAs}$. U nekoj radnoj točki u normalnom aktivnom području napon između baze i emitera je $0,55\text{ V}$. Efektivna širina baza je $1\ \mu\text{m}$, a emitera 50% veća. Pokretljivosti manjinskih nosilaca u bazi i emiteru iznose 600 i $250\text{ cm}^2/\text{Vs}$ dok je vrijeme života elektrona u bazi $\tau_n = 0,6\ \mu\text{s}$. Temperatura je sobna, a površina spoja baza emiter iznosi 1 mm^2 . (Napomena: rješenje niti jednog dijela zadatka nije vezano uz prethodni podzadatak!) Odrediti:

- 3.1. Koncentraciju dopanata u bazi.
- 3.2. Struju emitera I_E uz vrijednost faktora injekcije $0,9925$.
- 3.3. Rekombinacijsku struju baze I_R ako se uslijed promjene napona na spoju baza-emiter promijenila i elektronska komponenta struje emitera $I_{nE} = 10\text{ mA}$.
- 3.4. Vrijeme proleta elektrona kroz bazu, ako se efektivna širina baze poveća na $1,5\ \mu\text{m}$.
- 3.5. Ako je $\gamma = 0,995$ i $\beta^* = 0,9995$, koliki je faktor β ?

- | | | |
|---|---|---|
| 1.1.
a) $N_D = 1,5 \cdot 10^{16}\text{ cm}^{-3}$
b) $N_A = 1,5 \cdot 10^{18}\text{ cm}^{-3}$
c) $N_D = 1,5 \cdot 10^{18}\text{ cm}^{-3}$
d) $N_A = 5 \cdot 10^{13}\text{ cm}^{-3}$
e) $N_A = 1,5 \cdot 10^{16}\text{ cm}^{-3}$ | 1.2.
a) $I_E = -12,1\text{ mA}$
b) $I_E = 12,1\text{ mA}$
c) $I_E = 11,9\text{ mA}$
d) $I_E = -11,9\text{ mA}$
e) $I_E = 12\text{ mA}$ | 1.3.
a) $I_R = 6,6\ \mu\text{A}$
b) $I_R = 5,5\text{ mA}$
c) $I_R = 5,5\ \mu\text{A}$
d) $I_R = 6,6\text{ mA}$
e) $I_R = 0,63\text{ mA}$ |
| 1.4.
a) $t_R = 0,75\text{ ps}$
b) $t_R = 7,5\text{ ns}$
c) $t_R = 75\text{ ns}$
d) $t_R = 0,75\text{ ns}$
e) $t_R = 7,5\text{ ps}$ | 1.5.
a) $\beta = 140$
b) $\beta = 102$
c) $\beta = 50$
d) $\beta = 181$
e) $\beta = 80$ | |