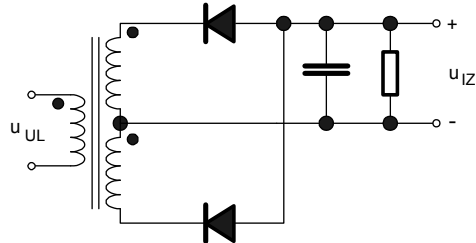


03.12.2007.

## PRVA SKUPINA ZADATAKA

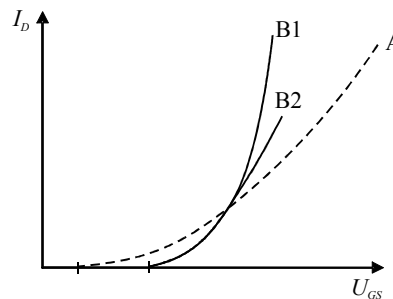
1. Za sklop ispravljača s filtrom treba odrediti srednju vrijednost napona na izlazu (1 bod).

- a)  $U_{IZ} > 0$  ovisno o iznosu kondenzatora
- b)  $U_{IZ} = 0$
- c)  $U_{IZ} < 0$
- d)  $U_{IZ} > 0$  ovisno o frekvenciji
- e)  $U_{IZ} > 0$



2. Na slici su prikazane prijenosne karakteristike 2 različita MOSFET-a, A i B. Za napon praga  $U_{GS0}$  i strujni koeficijent  $K$  prikazanih MOSFET-a vrijedi (1 bod):

- a)  $U_{GS0A} > U_{GS0B}$  i  $K_A > K_B$ ,
- b)  $U_{GS0A} > U_{GS0B}$  i  $K_A = K_B$ ,
- c)  $U_{GS0A} < U_{GS0B}$  i  $K_A > K_B$ ,
- d)  $U_{GS0A} > U_{GS0B}$  i  $K_A < K_B$ ,
- e)  $U_{GS0A} < U_{GS0B}$  i  $K_A < K_B$ .

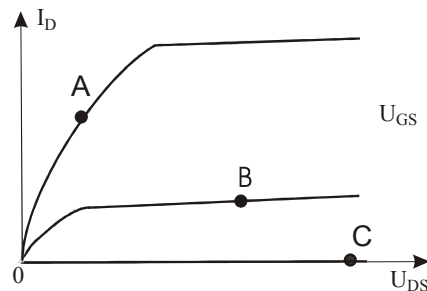


3. Ako usporedimo strmine MOSFET-a A i B na istoj struji u području zasićenja (slika iz prethodnog zadatka), te napone  $U_{DS}$  karakteristika B1 i B2 MOSFET-a B, vrijedi (1 bod):

- a)  $g_{mA} < g_{mB}$  i  $U_{DS,B1} < U_{DS,B2}$ ,
- b)  $g_{mA} = g_{mB}$  i  $U_{DS,B1} < U_{DS,B2}$ ,
- c)  $g_{mA} > g_{mB}$  i  $U_{DS,B1} < U_{DS,B2}$ ,
- d)  $g_{mA} > g_{mB}$  i  $U_{DS,B1} > U_{DS,B2}$ ,
- e)  $g_{mA} < g_{mB}$  i  $U_{DS,B1} > U_{DS,B2}$ .

4. Izlazne karakteristike JFET-a prikazane su na slici. Uz kakav napon  $U_{GS}$  se postiže točka C? U kojem su odnosu efektivne duljine kanala u točkama A, B i C (1 bod)?

- a)  $|U_{GS}| \geq |U_P|$ ,  $L_A > L_B > L_C$
- b)  $U_{GS} = 0$ ,  $L_A > L_B > L_C$
- c)  $|U_{GS}| < |U_P|$ ,  $L_A > L_B > L_C$
- d)  $|U_{GS}| \geq |U_P|$ ,  $L_A < L_B < L_C$
- e)  $|U_{GS}| \geq |U_P|$ ,  $L_A = L_B = L_C$

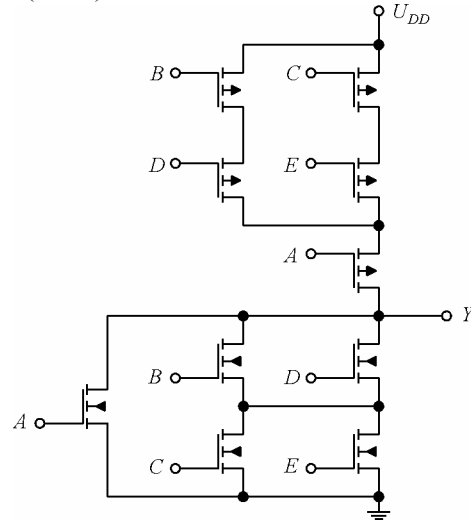


5. Izlazni otpor pojačala s FET-om u spoju zajedničkog odvoda ima iznos reda (1 bod):

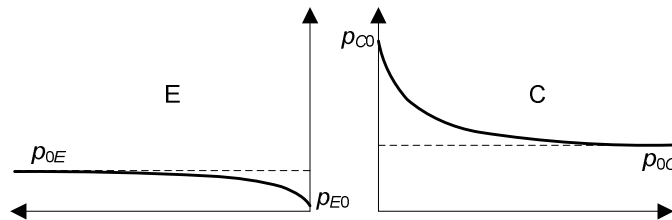
- a) 1 M $\Omega$
- b) 10 k $\Omega$
- c) 100  $\Omega$
- d) 100 k $\Omega$
- e) 1  $\Omega$

6. Koju logičku funkciju ostvaruje CMOS sklop na slici (1 bod)?

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



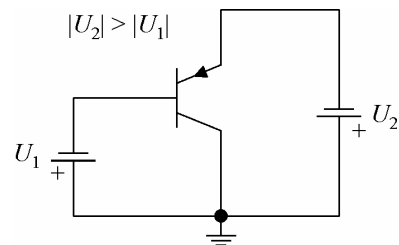
7. Na slici je prikazana koncentracija manjinskih nosilaca u emiteru i kolektoru. O kojem tipu tranzistora se radi i u kojem je području rada (1 bod):



- a) npn tranzistor u normalnom aktivnom području,
- b) niti jedno od navedenog,
- c) pnp tranzistor u inverznom aktivnom području,
- d) npn tranzistor u inverznom aktivnom području,
- e) pnp tranzistor u normalnom aktivnom području.

8. U kojem području radi tranzistor na slici (1 bod)?

- a) u inverznom aktivnom području,
- b) u području zapiranja,
- c) u normalnom aktivnom području,
- d) u području zasićenja,
- e) na granici normalnog aktivnog područja i područja zasićenja.

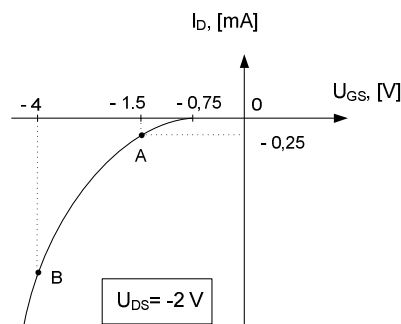


## DRUGA SKUPINA ZADATAKA

**ZADATAK 1.** Prijenosna karakteristika nekog MOSFET-a uz  $U_{DS} = -2 \text{ V}$  prikazana je na slici.

Pretpostaviti da je  $\lambda = 0$ . Odrediti:

- 1.1. tip MOSFET-a (1 bod),
- 1.2. napon praga (1 bod),
- 1.3. strminu u točki A (1 bod),
- 1.4. struju u točki B (1 bod),
- 1.5. strminu i dinamički otpor u točki B (1 bod).



Odgovori:

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <p>1.1. a) <i>n</i>MOS, obogaćeno-osiromašeni tip<br/> <b>b) <i>p</i>MOS, obogaćeni tip</b><br/>         c) <i>p</i>MOS, osiromašeni tip<br/>         d) <i>n</i>MOS, osiromašeni tip<br/>         e) <i>n</i>MOS, obogaćeni tip</p>   | <p>1.2. a) <math>U_{GS0} = -0,5 \text{ V}</math><br/>         b) <math>U_{GS0} = -0,25 \text{ V}</math><br/> <b>c) <math>U_{GS0} = -0,75 \text{ V}</math></b><br/>         d) <math>U_{GS0} = 0,75 \text{ V}</math><br/>         e) <math>U_{GS0} = 0,5 \text{ V}</math></p>  | <p>1.3. a) <math>g_{mA} = 0,33 \text{ mA/V}</math><br/> <b>b) <math>g_{mA} = 0,67 \text{ mA/V}</math></b><br/>         c) <math>g_{mA} = 1,33 \text{ mA/V}</math><br/>         d) <math>g_{mA} = 0,89 \text{ mA/V}</math><br/>         e) <math>g_{mA} = 1,78 \text{ mA/V}</math></p> |
| <p>1.4. a) <b><math>I_{DB} = -4 \text{ mA}^*</math></b><br/>         b) <math>I_{DB} = 2,22 \text{ mA}</math><br/>         c) <math>I_{DB} = 4,7 \text{ mA}</math><br/>         d) <math>I_{DB} = -2,22 \text{ mA}</math><br/>         e) <math>I_{DB} = 3,1 \text{ mA}</math></p> | <p>1.5. a) <math>g_{mB} = 2,89 \text{ mA/V}</math>, <math>r_{dB} = 900 \Omega</math><br/>         b) <math>g_{mB} = 1,78 \text{ mA/V}</math>, <math>r_{dB} = \infty</math><br/> <b>c) <math>g_{mB} = 1,78 \text{ mA/V}</math>, <math>r_{dB} = 0,9 \text{ k}\Omega</math></b><br/>         d) <math>g_{mB} = 2,89 \text{ mA/V}</math>, <math>r_{dB} = \infty</math><br/>         e) <math>g_{mB} = 2,89 \text{ mA/V}</math>, <math>r_{dB} = 4,5 \text{ k}\Omega</math></p> |   |

**ZADATAK 2.** Za bipolarni tranzistor emiter je homogeno dopiran s  $N_D = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ , a baza s  $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ . U nekoj radnoj točki u normalnom aktivnom području napon  $U_{BE} = 0,55 \text{ V}$ . U toj radnoj točki širine neutralnih baze i emitera iznose 250 nm. Pokretljivosti manjinskih nosilaca iznose  $\mu_n = 400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  i  $\mu_p = 200 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ , a vrijeme života manjinskih elektrona u bazi iznosi  $\tau_n = 0,5 \mu\text{s}$ .

Površina spoja baza-emiter iznosi  $1 \text{ mm}^2$ . Pretpostaviti  $U_T = 25 \text{ mV}$ . Izračunati:

- 2.1. rubne koncentracije manjinskih nosilaca u bazi i emiteru (1 bod),
- 2.2. komponente struja emitera (1 bod),
- 2.3. rekombinacijsku struju baze (1 bod),
- 2.4. istosmjerni faktor strujnog pojačanja u spoju zajedničkog emitera (1 bod).
- 2.5. Ako je  $\gamma = 0,99$  i  $\beta^* = 0,99$  koliki je faktor  $\beta$  (1 bod)? (nije vezano uz prethodne podzadatke)

Odgovori:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p>2.1. a) <math>p_{e0} = 7,54 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}</math>, <math>n_{b0} = 7,54 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}</math><br/> <b>b) <math>p_{e0} = 7,54 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}</math>, <math>n_{b0} = 7,54 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-3}</math></b><br/>         c) <math>p_{e0} = 5,2 \text{ cm}^{-3}</math>, <math>n_{b0} = 5,2 \cdot 10^2 \text{ cm}^{-3}</math><br/>         d) <math>p_{e0} = 7,54 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-3}</math>, <math>n_{b0} = 7,54 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}</math><br/>         e) <math>p_{e0} = 3,58 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}</math>, <math>n_{b0} = 3,58 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}</math></p> | <p>2.2. a) <math>I_{nE} = 4,8 \text{ mA}</math>, <math>I_{pE} = 24,1 \mu\text{A}</math><br/>         b) <math>I_{nE} = 2,4 \text{ mA}</math>, <math>I_{pE} = 48,2 \mu\text{A}</math><br/>         c) <math>I_{nE} = 1 \text{ mA}</math>, <math>I_{pE} = 0,5 \mu\text{A}</math><br/>         d) <math>I_{nE} = 48 \mu\text{A}</math>, <math>I_{pE} = 2,4 \text{ mA}</math><br/>         e) <math>I_{nE} = 9,6 \text{ mA}</math>, <math>I_{pE} = 0,274 \mu\text{A}</math></p> | <p>2.3. a) <math>I_R = 3 \mu\text{A}</math><br/>         b) <math>I_R = 0,026 \mu\text{A}</math><br/> <b>c) <math>I_R = 0,3 \mu\text{A}</math></b><br/>         d) <math>I_R = 30 \mu\text{A}</math><br/>         e) <math>I_R = 0,03 \mu\text{A}</math></p> |
| <p>2.4. a) <math>\beta = 100</math><br/>         b) <math>\beta = 298</math><br/> <b>c) <math>\beta = 198</math></b><br/>         d) <math>\beta = 148</math><br/>         e) <math>\beta = 50</math></p>   | <p>2.5. a) <math>\beta = 100</math><br/>         b) <math>\beta = 198</math><br/> <b>c) <math>\beta = 50</math></b><br/>         d) <math>\beta = 298</math><br/>         e) <math>\beta = 148</math></p>   |  |

**ZADATAK 3.** Za pojačalu sa slike zadano je:  $U_{DD} = 15 \text{ V}$ ,  $R_g = 500 \Omega$ ,  $R_1 = 7,8 \text{ M}\Omega$ ,  $R_2 = 3,3 \text{ M}\Omega$ ,  $R_D = 4,7 \text{ k}\Omega$  i  $R_T = 6,8 \text{ k}\Omega$ . Parametri  $n$ -kanalnog MOSFET-a su  $K = 1,52 \text{ mA/V}^2$ ,  $U_{GS0} = 2 \text{ V}$  i  $\lambda = 0,0021 \text{ V}^{-1}$ .

Određiti:

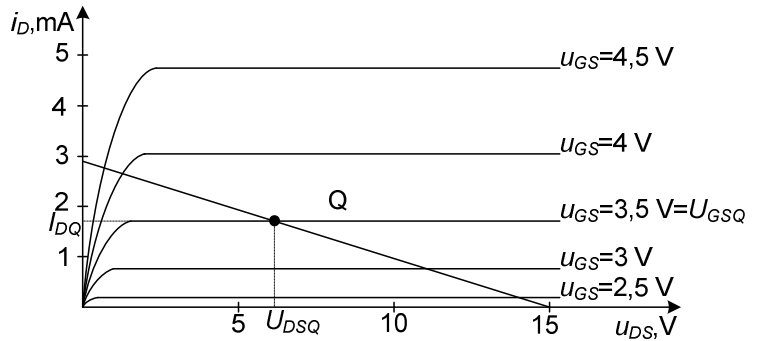
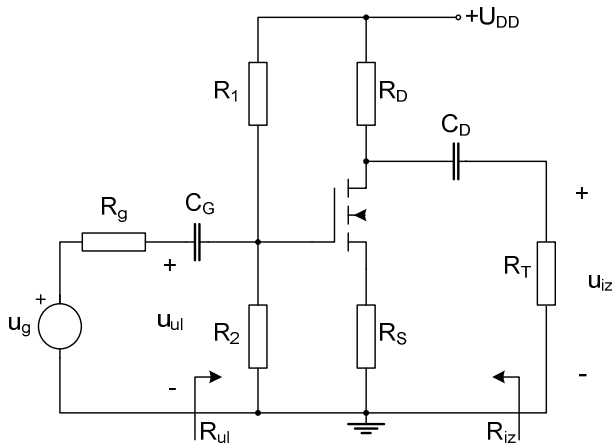
**3.1.** vrijednost otpornika  $R_S$ , ako su izlazne karakteristike MOSFET-a s ucrtanim statičkim radnim pravcem i statičkom radnom točkom prikazane na slici (1 bod),

**3.2.** dinamičke parametre  $g_m$  i  $r_d$ , ako je poznato  $I_{DQ} = 2,07 \text{ mA}$ ,  $U_{DSQ} = 4,45 \text{ V}$ ,  $U_{GSQ} = 3,65 \text{ V}$  i  $R_S = 390 \Omega$  (1 bod),

**3.3.** naponsko pojačanje  $A_V = \frac{u_{iz}}{u_{ul}}$ , ako su poznati dinamički parametri  $g_m = 2,19 \text{ mA/V}$  i  $r_d = 311 \text{ k}\Omega$ , te  $R_S = 680 \Omega$  (1 bod),

**3.4.** ulazni otpor  $R_{ul}$ , ako su poznati dinamički parametri  $g_m = 2,19 \text{ mA/V}$  i  $r_d = 311 \text{ k}\Omega$ , te  $R_S = 680 \Omega$  (1 bod),

**3.5.** izlazni otpor  $R_{iz}$ , ako su poznati dinamički parametri  $g_m = 2,19 \text{ mA/V}$  i  $r_d = 311 \text{ k}\Omega$ , te  $R_S = 680 \Omega$  (1 bod).



Odgovori:

- 3.1.** a)  $R_S = 560 \Omega$   
b)  $R_S = 820 \Omega$   
c)  $R_S = 470 \Omega$   
d)  $R_S = 680 \Omega$   
e)  $R_S = 390 \Omega$

- 3.2.** a)  $g_m = 2,53 \text{ mA/V}$ ,  $r_d = 230 \text{ k}\Omega$   
b)  $g_m = 2,53 \text{ mA/V}$ ,  $r_d = 285 \text{ k}\Omega$   
c)  $g_m = 4,63 \text{ mA/V}$ ,  $r_d = 285 \text{ k}\Omega$   
d)  $g_m = 1,49 \text{ mA/V}$ ,  $r_d = 190 \text{ k}\Omega$   
e)  $g_m = 4,63 \text{ mA/V}$ ,  $r_d = 230 \text{ k}\Omega$

- 3.3.** a)  $A_V = 2,43$   
b)  $A_V = 0,89$   
c)  $A_V = -2,43$   
d)  $A_V = 6,03$   
e)  $A_V = -6,03$

- 3.4.** a)  $R_{ul} = 2,32 \text{ M}\Omega$   
b)  $R_{ul} = 3,3 \text{ M}\Omega$   
c)  $R_{ul} = 11,1 \text{ M}\Omega$   
d)  $R_{ul} = 500 \Omega$   
e)  $R_{ul} = 7,8 \text{ M}\Omega$

- 3.5.** a)  $R_{iz} = 4672 \Omega$   
b)  $R_{iz} = 311 \text{ k}\Omega$   
c)  $R_{iz} = 4700 \Omega$   
d)  $R_{iz} = 774,76 \text{ k}\Omega$   
e)  $R_{iz} = 4630 \Omega$