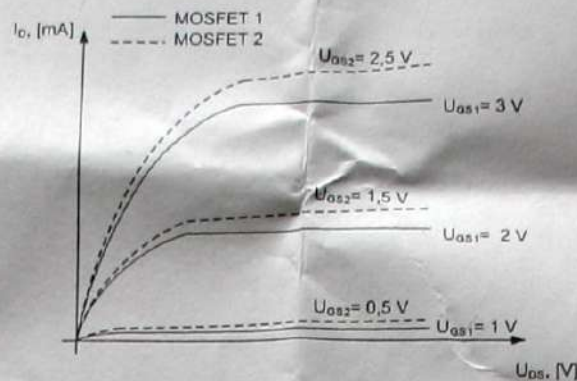


15.12.2006.

## PRVA SKUPINA ZADATAKA

I.



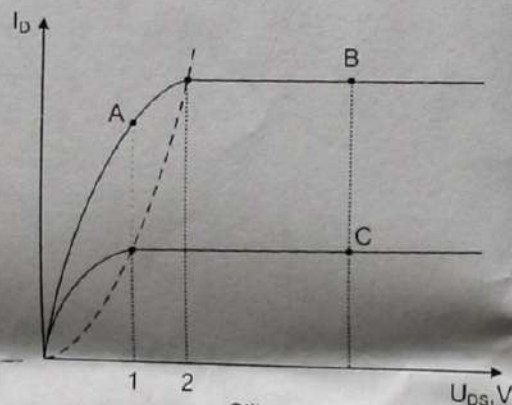
1-1. Na slici su prikazane izlazne karakteristike 2 različita MOSFET-a. Sa  $U_{GS1}$  su označeni naponi 1. MOSFET-a, a sa  $U_{GS2}$  su označeni naponi 2. MOSFET-a. Oba tranzistora imaju iste dimenzije  $W$  i  $L$ . Za prikazane MOSFET-e vrijedi (1bod):

- a. oba MOSFET-a su  $n$ -tipa i obogaćeni, pri čemu MOSFET 1 ima manji napon praga od MOSFET-a 2,
- b. oba MOSFET-a su  $p$ -tipa, pri čemu je MOSFET 1 je obogaćen a MOSFET 2 osiromašen i MOSFET 1 ima veći napon praga od MOSFET-a 2,
- c. oba MOSFET-a su  $n$ -tipa, pri čemu je MOSFET 1 je osiromašen a MOSFET 2 obogaćen i MOSFET 1 ima veći napon praga od MOSFET-a 2,
- d. oba MOSFET-a su  $p$ -tipa i obogaćeni, pri čemu MOSFET 1 ima manji napon praga od MOSFET-a 2,
- ☒ e. oba MOSFET-a su  $n$ -tipa i obogaćeni, pri čemu MOSFET 1 ima veći napon praga od MOSFET-a 2.

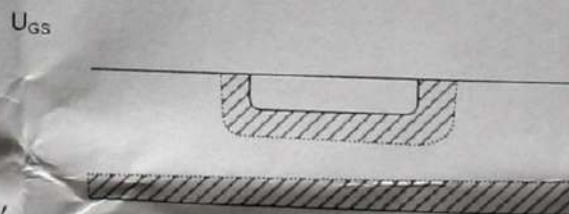
1-2. Za dinamičke parametre tranzistora vrijedi (1bod):

- a. MOSFET 1 ima manju strminu i manji izlazni dinamički otpor od MOSFET-a 2,
- b. MOSFET 1 ima veću strminu i manji izlazni dinamički otpor od MOSFET-a 2,
- c. Jednaki su,
- d. MOSFET 1 ima veću strminu i veći izlazni dinamički otpor od MOSFET-a 2,
- ☒ e. MOSFET 1 ima manju strminu i veći izlazni dinamički otpor od MOSFET-a 2.

2. Izlazne karakteristike JFET-a koji ima napon dodira iznosa 3V prikazane su na slici 2.1



Slika 2.1



Slika 2.2

2-1. Kojoj točki odgovara oblik kanala prikazan na slici 2.2 i koliki je napon  $U_{GS}$  u toj točki (1bod):

- a. A, -2V
- b. B, -1V
- c. B, +1V
- d. A, -1V
- e. A, +1V

2-2. Za strmine i dinamičke otpore u točkama B i C vrijedi odnos (1bod):

- a.  $g_{mB} < g_{mC}$ ,  $r_{dB} > r_{dC}$
- b.  $g_{mB} < g_{mC}$ ,  $r_{dB} < r_{dC}$
- c.  $g_{mB} = g_{mC}$ ,  $r_{dB} = r_{dC}$
- d.  $g_{mB} > g_{mC}$ ,  $r_{dB} = r_{dC}$
- e.  $g_{mB} > g_{mC}$ ,  $r_{dB} > r_{dC}$



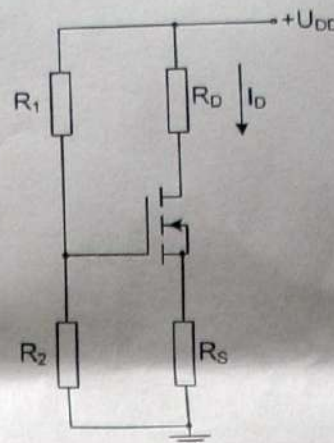
3. U sklopu pojačala na slici struja  $I_D$  je opisana jednačicom  $I_D = K/2 \cdot (U_{GS} - U_{GS0})^2 \cdot (1 + \lambda \cdot U_{DS})$ .

3-1. Što će se dogoditi sa strujom  $I_D$  ako se  $R_S$  poveća (1bod):

- a.  $I_D$  pada pa raste,
- b.  $I_D$  raste pa pada,
- c.  $I_D$  raste,
- ☒ d.  $I_D$  pada,
- e.  $I_D$  ostaje ista.

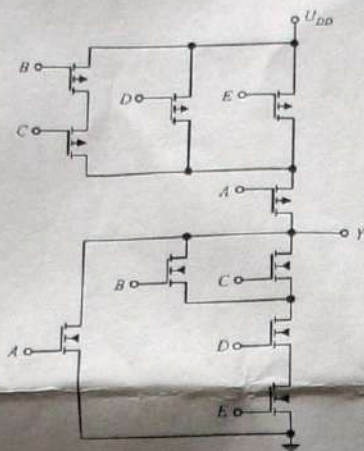
3-2. Što će se dogoditi sa strujom  $I_D$  ako se  $R_D$  smanji (1bod):

- ☒ a.  $I_D$  ostaje ista,
- b.  $I_D$  pada pa raste,
- c.  $I_D$  raste pa pada,
- d.  $I_D$  raste,
- e.  $I_D$  pada.

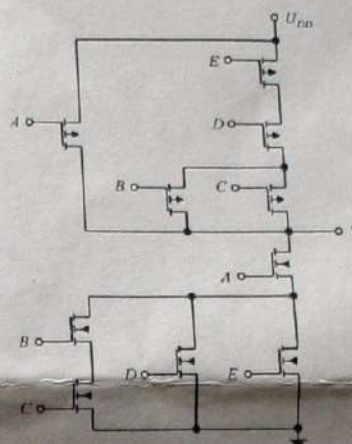


4. Koju logičku funkciju ostvaruje CMOS sklop na slici?

4-1. (1bod)



4-2. (1bod)



Odgovor:

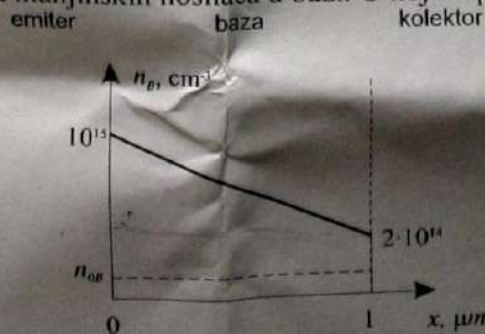
- a.  $Y = \overline{A(BC + D + E)}$
- b.  $Y = A + (B + C)DE$
- c.  $Y = \overline{A + (B + C)DE}$
- d.  $Y = A(BC + D + E)$
- e. niti jedan od odgovora

Odgovor:

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

5.

5-1. Na slici je zadana koncentracija manjinskih nosilaca u bazi. U kojem području rada je tranzistor (1bod):



- a. zasićenja
- b. inverzno aktivno
- c. ne može se odrediti
- d. normalno aktivno
- e. zaporno



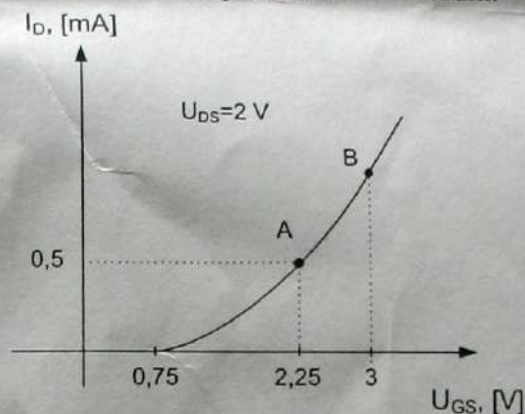
5-2. Za raspodjelu manjinskih nosilaca danu na gornjoj slici ukupni nakrcani naboj manjinskih nosilaca u bazi (po jedinici površine) je (1bod):

- 1 nAs/cm<sup>2</sup>
- 11,8 nAs/cm<sup>2</sup>**
- 6,4 nAs/cm<sup>2</sup>
- 9,6 nAs/cm<sup>2</sup>
- 3,2 nAs/cm<sup>2</sup>

## DRUGA SKUPINA ZADATAKA

**ZADATAK.1.** Prijenosna karakteristika nekog MOSFET-a prikazana je na slici. Pretpostaviti  $\lambda=0$ . Odrediti:

- 1-1. tip MOSFET-a (1bod)
- 1-2. strminu u točki A (1bod)
- 1-3. strujnu konstantu MOSFET-a  $K$  (1bod)
- 1-4. struju u točki B (1bod)
- 1-5. strminu i dinamički otpor u točki B (1bod)



Odgovori:

1-1. (1bod)

- $p$ -kanalni obogaćeno-osiromašeni tip
- $n$ -kanalni, osiromašeni tip
- $n$ -kanalni, obogaćeni tip**
- $p$ -kanalni, obogaćeni tip
- $p$ -kanalni, osiromašeni tip

1-2. (1bod)

- $g_{mA}=1,33$  mA/V
- $g_{mA}=0,67$  mA/V**
- $g_{mA}=1$  mA/V
- $g_{mA}=0,33$  mA/V
- $g_{mA}=0,44$  mA/V

1-3. (1bod)

- $K=1,78$  mA/V<sup>2</sup>
- $K=0,22$  mA/V<sup>2</sup>
- $K=197$   $\mu$ A/V<sup>2</sup>
- $K=0,44$  mA/V<sup>2</sup>**
- $K=0,75$  mA/V<sup>2</sup>

1-4. (1bod)

- $I_{DB}=1,11$  mA**
- $I_{DB}=1,98$  mA
- $I_{DB}=0,55$  mA
- $I_{DB}=1,54$  mA
- $I_{DB}=1,25$  mA

1-5. (1bod)

- $g_{mB}=0,75$  mA/V,  $r_{dB}=12,5$  k $\Omega$
- $g_{mB}=0,89$  mA/V,  $r_{dB}=9$  k $\Omega$**
- $g_{mB}=1,2$  mA/V,  $r_{dB}=\infty$
- $g_{mB}=1,2$  mA/V,  $r_{dB}=9$  k $\Omega$
- $g_{mB}=0,89$  mA/V,  $r_{dB}=\infty$

**ZADATAK.2.** Za pojačalu sa slike zadano je:  $U_{DD}=15$  V,  $R_g=500$   $\Omega$ ,  $R_1=3,9$  M $\Omega$ ,  $R_2=1,5$  M $\Omega$ ,  $R_D=2,7$  k $\Omega$  i  $R_T=5,6$  k $\Omega$ . Parametri  $n$ -kanalnog MOSFET-a su ( $K=2,2$  mA/V<sup>2</sup>),  $U_{GS0}=1,05$  V i  $\lambda=0,0039$  V<sup>-1</sup>.

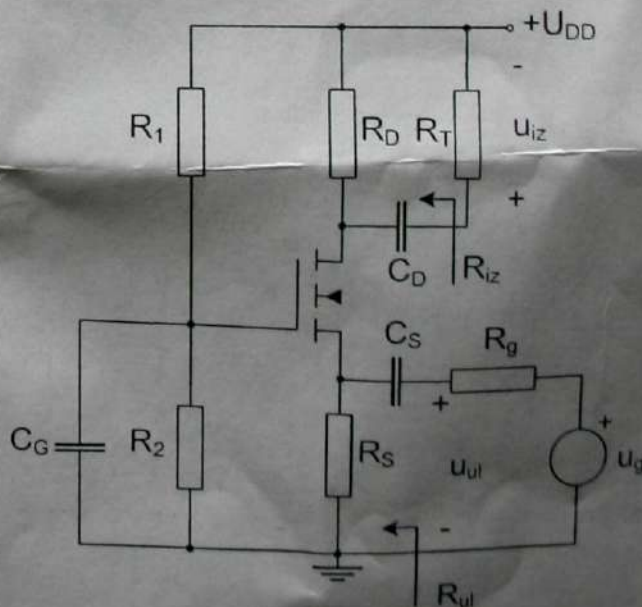
2-1. Odrediti vrijednost otpornika  $R_S$ , ako je poznata struja  $I_{DQ}=2,41$  mA. (1bod)

2-2. Odrediti dinamičke parametre  $g_m$  i  $r_d$ , ako je poznato ( $I_{DQ}=2,74$  mA,  $U_{DSQ}=6,05$  V,  $U_{GSQ}=2,63$  V, i  $R_S=560$   $\Omega$ ). (1bod)

2-3. Odrediti naponsko pojačanje  $A_v=u_{iz}/u_{ul}$ , ako su poznati dinamički parametri  $g_m=3,75$  mA/V i  $r_d=83,4$  k $\Omega$ , te  $R_S=470$   $\Omega$ . (1bod)

2-4. Odrediti ulazni otpor  $R_{ul}$ , ako su poznati dinamički parametri  $g_m=3,75$  mA/V i  $r_d=83,4$  k $\Omega$ , te  $R_S=470$   $\Omega$ . (1bod)

2-5. Odrediti izlazni otpor  $R_{iz}$ , ako su poznati dinamički parametri  $g_m=3,75$  mA/V i  $r_d=83,4$  k $\Omega$ , te  $R_S=470$   $\Omega$ . (1bod)





Odgovori:

2-1. (1bod)

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

2-2. (1bod)

- a.  $g_m=5,63 \text{ mA/V}$ ,  $r_d=57,18 \text{ k}\Omega$
- b.  $g_m=2,49 \text{ mA/V}$ ,  $r_d=93,46 \text{ k}\Omega$
- c.  $g_m=3,56 \text{ mA/V}$ ,  $r_d=93,46 \text{ k}\Omega$
- d.  $g_m=5,63 \text{ mA/V}$ ,  $r_d=39,54 \text{ k}\Omega$
- e.  $g_m=3,56 \text{ mA/V}$ ,  $r_d=39,54 \text{ k}\Omega$

2-3. (1bod)

- a.  $A_V=-8,474$
- b.  $A_V=-7,356$
- c.  $A_V=6,585$
- d.  $A_V=8,474$
- e.  $A_V=-6,585$

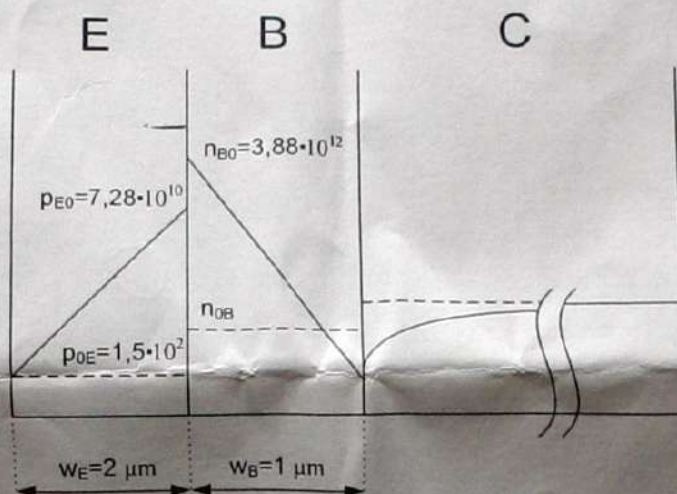
2-4. (1bod)

- a.  $R_{uf}=172,5 \Omega$
- b.  $R_{uf}=202,8 \Omega$
- c.  $R_{uf}=345 \Omega$
- d.  $R_{uf}=132,2 \Omega$
- e.  $R_{uf}=272,5 \Omega$

2-5. (1bod)

- a.  $R_{iz}=3011 \Omega$
- b.  $R_{iz}=2655 \Omega$
- c.  $R_{iz}=1752 \Omega$
- d.  $R_{iz}=2004 \Omega$
- e.  $R_{iz}=1101 \Omega$

**ZADATAK.3.** Raspodjele manjinskih nosilaca bipolarnog tranzistora za neku radnu točku prikazane su na slici. Poznate su pokretljivosti nosilaca  $\mu_n=550 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ,  $\mu_p=250 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  te površina spoja baza-emiter  $S=5 \text{ mm}^2$ . U radnoj točki rekombinacijska struja baze iznosi  $I_R=10 \mu\text{A}$ . Pretpostaviti  $U_T=25 \text{ mV}$ .



3-1. Odrediti tip tranzistora i područje rada (1 bod)

3-2. Odrediti napon na spoju baza-emiter (1 bod)

3-3. Odrediti struju emitera (1 bod)

3-4. Odrediti struju baze (1 bod)

3-5. Odrediti faktor  $\beta$  uz pretpostavku da su iznosi struja tranzistora  $|I_E|=2 \text{ mA}$  i  $|I_C|=1,99 \text{ mA}$  (ovaj dio nije vezan uz prethodne dijelove zadatka). (1bod)

Odgovori:

3-1. (1bod)

- a. npn u normalnom aktivnom području
- b. pnp u inverznom aktivnom području
- c. pnp u normalnom aktivnom području
- d. npn u inverznom aktivnom području
- e. npn u području zasićenja

3-2. (1bod)

- a.  $U_{BE}=0,55 \text{ V}$
- b.  $U_{BE}=0,6 \text{ V}$
- c.  $U_{BE}=0,5 \text{ V}$
- d.  $U_{BE}=0,575 \text{ V}$
- e.  $U_{BE}=0,7 \text{ V}$

3-3. (1bod)

- a.  $I_E=-42,9 \mu\text{A}$
- b.  $I_E=4,2862 \text{ mA}$
- c.  $I_E=-4,250 \text{ mA}$
- d.  $I_E=-4,2862 \text{ mA}$
- e.  $I_E=4,250 \text{ mA}$

3-4. (1bod)

- a.  $I_B=10 \mu\text{A}$
- b.  $I_B=28,2 \mu\text{A}$
- c.  $I_B=-28,2 \mu\text{A}$
- d.  $I_B=18,2 \mu\text{A}$
- e.  $I_B=-18,2 \mu\text{A}$

3-5. (1bod)

- a.  $\beta=0,99$
- b.  $\beta=99$
- c.  $\beta=0,995$
- d.  $\beta=201$
- e.  $\beta=199$