

Zadaci za MI

18. studenog 2015. 15:18

Rjesenje :

1. Koncentracije primjesa na n i p strani diode iznose $N_D=10^{17} \text{ cm}^{-3}$ i $N_A=10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Parametri manjinskih nosilaca su $\mu_n=850 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\mu_p=300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\tau_n=1,2 \text{ }\mu\text{s}$, $\tau_p=0,8 \text{ }\mu\text{s}$. Površina pn spoja iznosi $S=2 \text{ mm}^2$. Vrijedi $L_p \gg w_n=1 \text{ }\mu\text{m}$ i $L_n \ll w_p=1 \text{ mm}$. Pretpostaviti $m=1$ i da se pokretljivosti ne mijenjaju s temperaturom.

1.1. Izračunati struju zasićenja na $T=300 \text{ K}$.

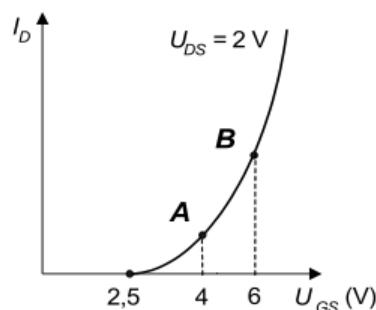
1.2. Struju kroz diodu kad se na nju priključi napon $U=0,5 \text{ V}$ uz $I_S = 1,5 \text{ pA}$ i $T=300 \text{ K}$.

1.3. Dinamički otpor diode uz priključen napon $U=75 \text{ mV}$ uz $I_S = 150 \text{ pA}$ i $T=300 \text{ K}$.

18.11.2015. 15:20 - isječak zaslona

Rjesenje :

2. Prijenosna karakteristika nekog MOSFET-a prikazana je na slici. Pokretljivost nosilaca u kanalu je $350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, a omjer širine i duljine kanala je 10. $\lambda = 0$.



2.1. Odrediti tip MOSFET-a.

2.2. Izračunati struju u točki A ako je debljina silicij-dioksida 60 nm.

2.3. Izračunati strminu u točki B ako je debljina silicij-dioksida 80 nm.

2.1.

- a) obogaćeni NMOS *
- b) osiromašeni NMOS
- c) obogaćeni PMOS
- d) osiromašeni PMOS
- e) neutralni NMOS

2.2.

- a) $I_{DA} = 0,8 \text{ mA}$
- b) $I_{DA} = 0,2 \text{ mA}$
- c) $I_{DA} = 0,1 \text{ mA}$
- d) $I_{DA} = 0,450 \text{ mA}$
- e) $I_{DA} = 0,225 \text{ mA} *$

2.3.

- a) $g_{mB} = 0,9 \text{ mA/V}$
- b) $g_{mB} = 0,525 \text{ mA/V}$
- c) $g_{mB} = 0,225 \text{ mA/V}$
- d) $g_{mB} = 0,3 \text{ mA/V} *$
- e) $g_{mB} = 0,4 \text{ mA/V}$

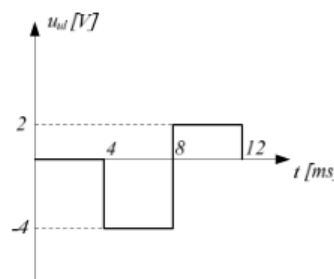
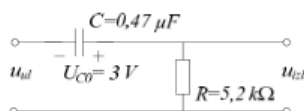
18.11.2015. 15:20 - isječak zaslona

Rjesenje :

1. ZADATAK

Na slici je zadana CR mreža i napon koji je priključen na njezin ulaz.

- 1.1. Izračunati vrijednost izlaznog napona u $t = 0 \text{ ms}$ (1 bod).
- 1.2. Izračunati vrijednost izlaznog napona u $t = 6 \text{ ms}$ (1 bod).
- 1.3. Izračunati vrijednost izlaznog napona u $t = 10 \text{ ms}$ (1 bod).



Odgovori

1.1.

- (a) $u_{iz}(0 \text{ ms}) = 0 \text{ V}$
- (b) $u_{iz}(0 \text{ ms}) = -3 \text{ V}$
- (c) $u_{iz}(0 \text{ ms}) = 3 \text{ V}$
- (d) $u_{iz}(0 \text{ ms}) = 2 \text{ V}$
- (e) $u_{iz}(0 \text{ ms}) = -4 \text{ V}$

1.2.

- (a) $u_{iz}(6 \text{ ms}) = -1,51 \text{ V}$
- (b) $u_{iz}(6 \text{ ms}) = -0,29 \text{ V}$
- (c) $u_{iz}(6 \text{ ms}) = -2,02 \text{ V}$
- (d) $u_{iz}(6 \text{ ms}) = 2,02 \text{ V}$
- (e) $u_{iz}(6 \text{ ms}) = 0,39 \text{ V}$

1.3.

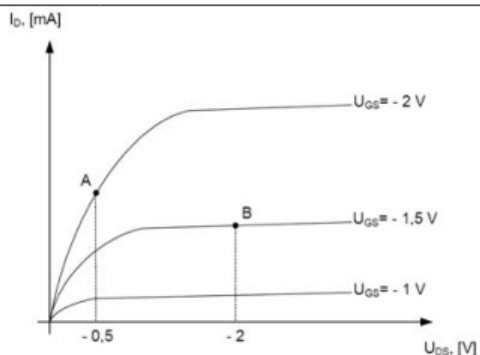
- (a) $u_{iz}(10 \text{ ms}) = -2,35 \text{ V}$
- (b) $u_{iz}(10 \text{ ms}) = 2,59 \text{ V}$
- (c) $u_{iz}(10 \text{ ms}) = 0,59 \text{ V}$
- (d) $u_{iz}(10 \text{ ms}) = 3,04 \text{ V}$
- (e) $u_{iz}(10 \text{ ms}) = 2,35 \text{ V}$

18.11.2015. 15:22 - isječak zaslona

2. ZADATAK

Izlazna karakteristika nekog MOSFET-a prikazana je na slici. Napon praga tranzistora iznosi $U_{GS0} = -0,5 \text{ V}$, a faktor modulacije duljine kanala $\lambda = -0,005 \text{ V}^{-1}$. Strujna konstanta MOSFET-a iznosi -2 mA/V^2 .

- 2.1. Odrediti tip MOSFET-a (1 bod).
- 2.2. Izračunati strminu u točki A (1 bod).
- 2.3. Izračunati struju i izlazni dinamički otpor u točki B (1 bod).



Rjesenje :

Odgovori

2.1.

- (a) obogaćeni NMOS
- (b) osiromašeni PMOS
- (c) obogaćeni PMOS
- (d) osiromašeni NMOS
- (e) neutralni PMOS

2.2.

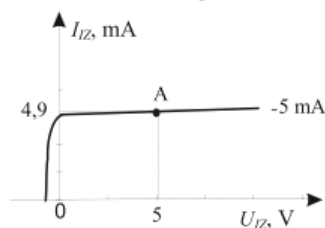
- (a) $g_{mA} = 2 \text{ mA/V}$
- (b) $g_{mA} = 0,5 \text{ mA/V}$
- (c) $g_{mA} = 4 \text{ mA/V}$
- (d) $g_{mA} = 1 \text{ mA/V}$
- (e) $g_{mA} = 0,25 \text{ mA/V}$

2.3.

- (a) $I_{DB} = -1,01 \text{ mA}$, $r_d = 200 \text{ k}\Omega$
- (b) $I_{DB} = -2,02 \text{ mA}$, $r_d = 100 \text{ k}\Omega$
- (c) $I_{DB} = 1,01 \text{ mA}$, $r_d = 200 \text{ k}\Omega$
- (d) $I_{DB} = 0 \text{ mA}$, $r_d = \infty \text{ k}\Omega$
- (e) $I_{DB} = -4 \text{ mA}$, $r_d = 50 \text{ k}\Omega$

1. Izlazna karakteristika nekog tranzistora prikazana je na slici. Odrediti strminu g_m i ulazni dinamički otpor r_{be} u radnoj točki A. $U_T = 25 \text{ mV}$. (1 bod)

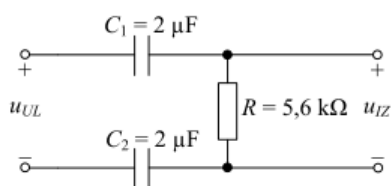
- a) $g_m = 196 \text{ mA/V}$, $r_{be} = 250 \Omega$,
- b) $g_m = 196 \text{ mA/V}$, $r_{be} = 5 \Omega$,
- c) $g_m = 196 \text{ mA/V}$, $r_{be} = 5 \Omega$,
- d) $g_m = 8 \text{ mA/V}$, $r_{be} = 250 \Omega$,
- e) $g_m = 200 \text{ mA/V}$, $r_{be} = 100 \Omega$.



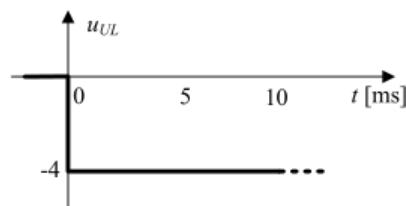
Rjesenje :

ZADATAK 1. Za sklop na slici a) priključen je ulazni napon $u_{UL}(t)$ prema slici b). U $t = 0 \text{ ms}$ napon na kondenzatorima C_1 i C_2 iznosi 0 V .

- a) Odrediti vremensku konstantu (0,5 boda).
- b) Napisati izraz za izlazni napon u_{IZ} u intervalu $0 < t < \infty \text{ ms}$, te izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 0 \text{ ms}$ i 5 ms (2 boda).
- c) Na istom grafu nacrtati ulazni i izlazni napon (0,5 boda).



a)



b)

ZADATAK 2. Idealni n -kanalni silicijski MOSFET s parametrom modulacije dužine kanala $\lambda=0$ u radnoj točki A ima izlazni dinamički otpor $1\text{ k}\Omega$ i faktor naponskog pojačanja 5. Napon U_{DS4} u radnoj točki A iznosi $1,67\text{ V}$.

- Odrediti strujni koeficijent K , napon praga U_{GS0} te napon U_{GS4} u radnoj točki A, ako uz dvostruko veći U_{GSB} i $U_{DSB}=U_{DSA}$ struje poraste na $I_{DB}=15\text{ mA}$. (2 boda)
- U kojem području rada se nalazi točka A? (0,5 boda)
- Kojeg je tipa MOSFET? (0,5 boda)

18.11.2015. 15:23 - isječak zaslona

ZADATAK 1. Homogeno je dopirana silicijska pn -dioda primjesama koncentracija $N_D = 10^{16}\text{ cm}^{-3}$ i $N_A = 8 \cdot 10^{15}\text{ cm}^{-3}$. Širine strana su $W_n = 2\text{ }\mu\text{m} \ll L_p$ i $W_p = 3\text{ }\mu\text{m} \ll L_n$, a površina pn -spoja iznosi $S = 0,5\text{ mm}^2$. Pokretljivosti manjinskih nosilaca iznose $\mu_n = 1230\text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $\mu_p = 425\text{ cm}^2/\text{Vs}$, a vremena života $\tau_n = 0,8\text{ }\mu\text{s}$ i $\tau_p = 0,5\text{ }\mu\text{s}$. Pretpostaviti $T = 300\text{ K}$.

- Izračunati iznos struje kroz diodu ako se na nju spoji napon propusne polarizacije $U_D = 0,5\text{ V}$ (4 boda).
- Nacrtati raspodjele manjinskih nosilaca, izračunati i označiti rubne te ravnotežne koncentracije za priključeni napon propusne polarizacije $U_D = 0,5\text{ V}$ (4 boda).
- Izračunati dinamičke otpore diode ako su na nju spojen naponi $U_D = 0,5\text{ V}$ i $U_D = -0,5\text{ V}$ (2 boda).

18.11.2015. 15:24 - isječak zaslona

ZADATAK 2. N -kanalni silicijski MOSFET ima duljinu i širinu kanala od $2\text{ }\mu\text{m}$, a kapacitet oksida iznosi $12,5\text{ }\mu\text{F}/\text{cm}^2$. Pokretljivost elektrona u kanalu je $400\text{ cm}^2/\text{Vs}$, a pokretljivost šupljina iznosi $100\text{ cm}^2/\text{Vs}$. Uz napon $U_{GS} = 1\text{ V}$, strmina iznosi $7,5\text{ mA/V}$, a faktor pojačanja $\mu = 1$. Zanimariti porast struje odvoda u zasićenju. $T = 300\text{ K}$.

- Izračunati napon U_{DS} (4 boda).
- Izračunati napon praga (4 boda).
- Odrediti tip MOSFET-a (obrazložiti) (1 bod).
- Izračunati struju I_D za zadanu radnu točku (1 bod).

18.11.2015. 15:24 - isječak zaslona

ZADATAK.1.

- 1-1. Uz napon na diodi $U = -5\text{ V}$ kroz diodu teče struja iznosa $|I| = 10\text{ pA}$. Kolika struja teče uz $U = 0,475\text{ V}$. Uzeti $mU_T = 25\text{ mV}$. (1bod)
- 1-2. Struja zasićenja diode iznosi $I_s = 1\text{ nA}$. Koliki je dinamički otpor uz struju $I = 2,5\text{ nA}$. Uzeti $mU_T = 25\text{ mV}$. (1bod)
- 1-3. Uz napon na vanjskim priključcima $U = 0,525\text{ V}$ kroz diodu teče struja $I = 5\text{ mA}$. Koliki je serijski otpor diode R_s , ako je struja zasićenja $I_s = 10\text{ pA}$. Uzeti $mU_T = 25\text{ mV}$. (1bod)

Odgovori:

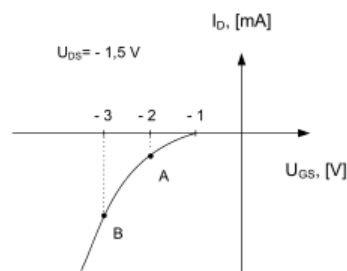
- 1-1. (1bod)
 - $I_D = 1,785\text{ mA}$,
 - $I_D = 0,66\text{ mA}$,
 - $I_D = 1\text{ mA}$,
 - $I_D = 4,85\text{ mA}$,
 - $I_D = 65\text{ }\mu\text{A}$.

- 1-2. (1bod)
 - $r_d = 7,14\text{ M}\Omega$,
 - $r_d = 10\text{ M}\Omega$,
 - $r_d = 16,7\text{ M}\Omega$,
 - $r_d = 8\text{ }\Omega$,
 - $r_d = 12\text{ }\Omega$.

- 1-3. (1bod)
 - $R_s = 4,85\text{ }\Omega$,
 - $R_s = 105\text{ }\Omega$,
 - $R_s = 5\text{ }\Omega$,
 - $R_s = 250\text{ M}\Omega$,
 - $R_s = 12,5\text{ }\Omega$.

18.11.2015. 15:25 - isječak zaslona

ZADATAK.2. Prijenosna karakteristika nekog MOSFET-a prikazana je na slici. Strujna konstanta MOSFET-a iznosi $|K| = 0,25 \text{ mA/V}^2$. Pretpostaviti $\lambda = 0$. Odrediti:



- 2-1. tip MOSFET-a (1bod)
 2-2. struju i strminu u točki A (1bod)
 2-3. struju i strminu u točki B (1bod)

Odgovori:

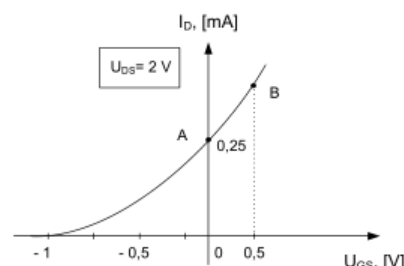
- 2-1. (1bod)
 a. n -kanalni, obogaćeni tip,
 b. n -kanalni, osiromašeni tip,
 c. p -kanalni, obogaćeni tip,
 d. p -kanalni, osiromašeni tip,
 e. p -kanalni obogaćeno-osiromašeni tip.
- 2-2. (1bod)
 a. $I_{DA} = -0,125 \text{ mA}$, $g_{mA} = 0,25 \text{ mA/V}$
 b. $I_{DA} = -0,125 \text{ mA}$, $g_{mA} = 0,375 \text{ mA/V}$
 c. $I_{DA} = -93,75 \text{ } \mu\text{A}$, $g_{mA} = 0,375 \text{ mA/V}$
 d. $I_{DA} = -93,75 \text{ } \mu\text{A}$, $g_{mA} = 0,25 \text{ mA/V}$
 e. $I_{DA} = -0,125 \text{ mA}$, $g_{mA} = 0,625 \text{ mA/V}$
- 2-3. (1 bod)
 a. $I_{DB} = -0,469 \text{ mA}$, $g_{mB} = 0,375 \text{ mA/V}$
 b. $I_{DB} = -0,469 \text{ mA}$, $g_{mB} = 0,5 \text{ mA/V}$
 c. $I_{DB} = -0,5 \text{ mA}$, $g_{mB} = 0,5 \text{ mA/V}$
 d. $I_{DB} = -0,5 \text{ mA}$, $g_{mB} = 0,375 \text{ mA/V}$
 e. $I_{DB} = -1 \text{ mA}$, $g_{mB} = 1 \text{ mA/V}$

18.11.2015. 15:25 - isječak zaslona

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

Odrediti:

- 1.1. tip MOSFET-a (1 bod),
 1.2. strminu u točki A (1 bod),
 1.3. struju i strminu u točki B (1 bod).



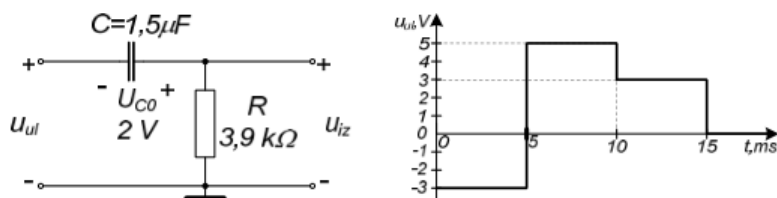
Odgovori:

- 1.1. a) osiromašeni PMOS
 b) obogaćeni PMOS
 c) osiromašeno-obogaćeni MOSFET
 d) osiromašeni NMOS
 e) obogaćeni NMOS
- 1.2. a) $g_{mA} = 0,25 \text{ mA/V}$
 b) $g_{mA} = 0,5 \text{ mA/V}$
 c) $g_{mA} = 0,33 \text{ mA/V}$
 d) $g_{mA} = 0,167 \text{ mA/V}$
 e) $g_{mA} = 1 \text{ mA/V}$
- 1.3. a) $I_{DB} = 0,5625 \text{ mA}$, $g_{mB} = 0,75 \text{ mA/V}$
 b) $I_{DB} = 1,125 \text{ mA}$, $g_{mB} = 1,5 \text{ mA/V}$
 c) $I_{DB} = 0,5 \text{ mA}$, $g_{mB} = 1 \text{ mA/V}$
 d) $I_{DB} = 1 \text{ mA}$, $g_{mB} = 2 \text{ mA/V}$
 e) $I_{DB} = 0,4 \text{ mA}$, $g_{mB} = 0,625 \text{ mA/V}$

18.11.2015. 15:26 - isječak zaslona

1. ZADATAK

Na slici je zadana CR mreža i napon koji je priključen na njezin ulaz.



- 1.1. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 0^+ \text{ ms}$ (1 bod).
 1.2. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 9 \text{ ms}$ (1 bod).
 1.3. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 21 \text{ ms}$ (1 bod).

Odgovori

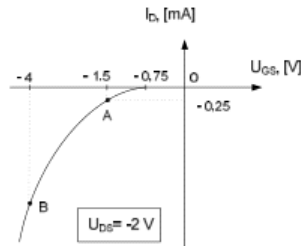
- 1.1. (a) $u_{iz}(0^+ \text{ ms}) = 0 \text{ V}$
 (b) $u_{iz}(0^+ \text{ ms}) = -3 \text{ V}$
 (c) $u_{iz}(0^+ \text{ ms}) = -1 \text{ V}$
 (d) $u_{iz}(0^+ \text{ ms}) = -2 \text{ V}$
 (e) $u_{iz}(0^+ \text{ ms}) = 2 \text{ V}$
- 1.2. (a) $u_{iz}(9 \text{ ms}) = 3,22 \text{ V}$
 (b) $u_{iz}(9 \text{ ms}) = 5 \text{ V}$
 (c) $u_{iz}(9 \text{ ms}) = 8 \text{ V}$
 (d) $u_{iz}(9 \text{ ms}) = 3,82 \text{ V}$
 (e) $u_{iz}(9 \text{ ms}) = 1,18 \text{ V}$
- 1.3. (a) $u_{iz}(21 \text{ ms}) = 0 \text{ V}$
 (b) $u_{iz}(21 \text{ ms}) = -2,48 \text{ V}$
 (c) $u_{iz}(21 \text{ ms}) = -3 \text{ V}$
 (d) $u_{iz}(21 \text{ ms}) = 2,11 \text{ V}$
 (e) $u_{iz}(21 \text{ ms}) = -0,89 \text{ V}$

18.11.2015. 15:26 - isječak zaslona

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

18.11.2015. 15:27 - isječak zaslona

ZADATAK 1. N -kanalni idealni silicijski MOSFET ima duljinu kanala $2 \mu\text{m}$, a kapacitet upravljačke elektrode prema kanalu iznosi $0,5 \text{ pF}$. Faktor naponskog pojačanja u nekoj točki iznosi $\mu = 1$. Pokretljivost većinskih nosilaca u kanalu je $400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$.

- 1.1. Odrediti područje rada MOSFET-a (1 bod).
- 1.2. Odrediti strujni koeficijent K MOSFET-a (1 bod).
- 1.3. Ako se promjenom tehnološkog parametra promijeni strujni koeficijent na $K = 4 \text{ mA/V}^2$, izračunati napon U_{DS} pri kojem strmina iznosi $g_m = 6 \text{ mA/V}$. Pri tome pretpostaviti da je faktor naponskog pojačanja u točki $\mu = 1$. (1 bod).
- 1.4. Odrediti napon praga U_{GS0} ako je $U_{GS} = 1 \text{ V}$, $U_{DS} = 1,5 \text{ V}$, dinamička vodljivost $g_d = 6 \text{ mS}$ i $K = 4 \text{ mA/V}^2$ (1 bod).
- 1.5. Odrediti strminu ako se u odnosu na 1.4. napon U_{DS} promijeni na 5 V , a U_{GS} ostane nepromijenjen ($U_{GS} = 1 \text{ V}$) (1 bod).

ODGOVORI:

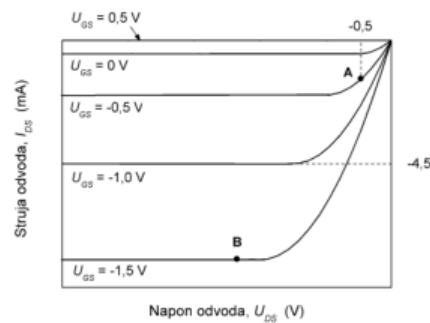
- | | | |
|--|---|--|
| <p>1.1. (a) triodno
 (b) zapiranje
 (c) u području gdje možemo uzeti da je $r_d = \infty$
 (d) zasićenju
 (e) nijedno od navedenih</p> | <p>1.2. (a) $K = 0,5 \text{ mA/V}^2$
 (b) $K = 10 \text{ mA/V}^2$
 (c) $K = 20 \text{ mA/V}^2$
 (d) $K = 5 \text{ mA/V}^2$
 (e) $K = 0,1 \text{ mA/V}^2$</p> | <p>1.3. (a) $U_{DS} = 0 \text{ V}$
 (b) $U_{DS} = 0,75 \text{ V}$
 (c) $U_{DS} = 3 \text{ V}$
 (d) $U_{DS} = 1,5 \text{ V}$
 (e) $U_{DS} = 2 \text{ V}$</p> |
| <p>1.4. (a) $U_{GS0} = -1,7 \text{ V}$
 (b) $U_{GS0} = -2 \text{ V}$
 (c) $U_{GS0} = 1,7 \text{ V}$
 (d) $U_{GS0} = 2 \text{ V}$
 (e) $U_{GS0} = 0 \text{ V}$</p> | <p>1.5. (a) $g_m = 27,5 \text{ mA/V}$
 (b) $g_m = 10 \text{ mA/V}$
 (c) $g_m = 13,5 \text{ mA/V}$
 (d) $g_m = 4 \text{ mA/V}$
 (e) $g_m = 12 \text{ mA/V}$</p> | |

18.11.2015. 15:28 - isječak zaslona

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 $8,3 \text{ mA}$ za napone $U_{GS} = -1,5 \text{ V}$, $U_{DS} = -4 \text{ V}$ i $|K| = 4 \text{ mA/V}^2$.



Slika 7. Izlazne karakteristike

- | | | |
|--|--|---|
| <p>1.1.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) ne može se odrediti b) PMOS, obogaćeni c) NMOS, osiromašeni d) NMOS, obogaćeni e) PMOS, osiromašeni <p>1.4.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) $+2 \text{ mA/V}$ b) $+4 \text{ mA/V}$ c) -4 mA/V d) $+8 \text{ mA/V}$ e) -2 mA/V | <p>1.2.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>1.5.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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) $-0,009375 \text{ V}^{-1}$ | <p>1.3.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) $-1,875 \text{ mA}$ b) $1,875 \text{ mA}$ c) $-3,125 \text{ mA}$ d) $3,125 \text{ mA}$ e) $-3,75 \text{ mA}$ |
|--|--|---|

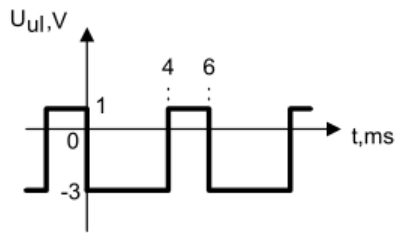
18.11.2015. 15:28 - isječak zaslona

ZADATAK 2. Idealni n-kanalni silicijski MOSFET, s parametrom modulacije dužine kanala $\lambda=0$, ima u radnoj točki A izlazni dinamički otpor $r_{dA}=333 \Omega$ i faktor naponskog pojačanja $\mu_A=2$. Strujni koeficijent mu je $K=3 \text{ mA/V}^2$.

- a) U kojem području rada se nalazi točka A? (1 bod)
- b) Odrediti napon praga U_{GS0} te napone U_{GSA} i U_{DSA} u točki A ako je u točki B, uz napon U_{GSB} koji je za 50% veći od U_{GSA} i nepromijenjeni napon $U_{DSB}=U_{DSA}$, struja MOSFET-a $I_{DB}=24 \text{ mA}$. (2 boda)
- c) Odrediti tip MOSFET-a. (1 bod)
- d) Kolika je maksimalna struja odvoda MOSFET-a uz napon U_{GSA} iz točke A. (1 bod)

18.11.2015. 15:29 - isječak zaslona

3. Zadana su dva RC člana čije se vremenske konstante odnose kao $\tau_1 \ll \tau_2$. Kako se odnose srednje vrijednosti njihovih izlaznih napona ako je na ulaz doveden napon sa slike (1 bod)?



- a) $U_{SR1} \gg U_{SR2}$,
- b) $U_{SR1}/U_{SR2} = -3$,
- c) Odnos ovisi o drugim parametrima,
- d) $U_{SR1} \ll U_{SR2}$,
- e) $U_{SR1}/U_{SR2} = 1$.

4. Silicij je dopiran jednim tipom primjese koncentracije N . Fermijeva energija nalazi se 0,2 eV od dna vodljivog pojasa. Koji tip i koliku koncentraciju primjese treba dodati da Fermijeva energija završi na udaljenosti 0,2 eV od vrha valentnog pojasa. Treba dodati (1 bod):

- a) akceptore, $N_A = 2 \cdot N$,
- b) akceptore, $N_A = N$,
- c) donore, $N_D = N$,
- d) donore, $N_D = 2 \cdot N$,
- e) akceptore, $N_A > 2 \cdot N$.

18.11.2015. 15:30 - isječak zaslona

5. Pločica silicija dopirana je donorima koncentracije N_{D1} . Specifična vodljivost pločice je σ_1 . Koji tip i koncentraciju primjese treba dodati u pločicu da silicij promijeni tip vodljivosti, a da specifična vodljivost nakon drugog dopiranja bude $\sigma_2 = \sigma_1$. Treba dodati (1 bod):

- a) akceptore, $N_{A2} = 2 \cdot N_{D1}$,
- b) donore, $N_{D2} = N_{D1}$,
- c) akceptore, $N_{A2} = N_{D1}$,
- d) akceptore, $N_{A2} > 2 \cdot N_{D1}$,
- e) akceptore, $N_{A2} < 2 \cdot N_{D1}$.

18.11.2015. 15:30 - isječak zaslona