

## Elementi elektronike – JANUAR 2020 - REŠENJA

### 3. zadatak

Prvi režim:

$$V_U \in [2V, 4V]$$

$V_{SG} < |V_T|$ , Tranzistor je isključen.

$$V_I = 0V$$

Za  $V_U = 2V$ ,  $V_{SG} = |V_T|$  i transistor se uključuje.

Drugi režim:

$V_U \in [1V, 2V]$ , Tranzistor je u zasićenju. Dioda je isključena.

$$V_I = I_D = \frac{k_p}{2} (V_{SG} - |V_T|)^2 R_D = \frac{k_p}{2} (V_{DD} - V_U - |V_T|)^2 R_D$$

Dioda se uključuje za  $V_I - V_U = V_D = \frac{k_p}{2} (V_{DD} - V_U - |V_T|)^2 R_D - V_U$ , odakle se dobije da je

$$V_I - V_U = V_D \text{ za } V_U = 1V.$$

Treći režim:

$$V_U \in [0V, 1V)$$

Tranzistor je u zasićenju, dioda je uključena.

$$V_I = V_U + V_D.$$

Kada diode provede,  $V_{DG} = V_D < |V_T|$  pa transistor ukoliko vodi mora da bude u zasićenju.

### 4. zadatak

a)

$$V_{CC} - R_{B1}(I_B + I_{RB2}) - V_{BE} - R_E(I_E + I_{RB2}) = 0$$

$$I_{RB2} = \frac{V_{BE}}{R_{B2}}$$

$$V_{CC} - R_{B1} \left( I_B + \frac{V_{BE}}{R_{B2}} \right) - V_{BE} - R_E \left( (1 + \beta)I_B + \frac{V_{BE}}{R_{B2}} \right) = 0$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - \frac{R_{B1}}{R_{B2}} V_{BE} - V_{BE} - \frac{R_E}{R_{B2}} V_{BE}}{R_{B1} + (1 + \beta) R_E} = 26.23 \mu A$$

$$I_C = \beta I_B = 1.31 \text{ mA}$$

$$V_C = V_{CC} - R_C I_C = 7.38 \text{ V}$$

b)

$$g_m = \frac{I_C}{V_T} = 52.4 \text{ mS}$$

$$r_\pi = \frac{\beta}{g_m} = 954 \Omega$$

$$v_i = -\beta i_b R_C$$

$$v_u - i_b r_\pi - (1 + \beta) i_b R_E = 0$$

$$i_b = \frac{v_u}{r_\pi + (1 + \beta) R_E}$$

$$A_v = \frac{v_i}{v_u} = -\frac{\beta R_C}{r_\pi + (1 + \beta) R_E}$$

$$i_u = i_b + i_{RB1} = \frac{v_u}{r_\pi + (1 + \beta) R_E} + \frac{v_u}{R_{B1}} = v_u \left( \frac{1}{r_\pi + (1 + \beta) R_E} + \frac{1}{R_{B1}} \right)$$

$$i_i = i_c = \beta i_b = \beta \frac{v_u}{r_\pi + (1 + \beta) R_E}$$

$$A_i = \frac{i_i}{i_u} = \frac{\beta}{r_\pi + (1 + \beta) R_E} / \left( \frac{1}{r_\pi + (1 + \beta) R_E} + \frac{1}{R_{B1}} \right)$$

c)

$$A_v = 1.92$$

$$A_i = 8$$

## 7. zadatak

Prvi režim:

$$V_U \in [-5 \text{ V}, 0 \text{ V}]$$

Dioda je isključena pa je  $V_I = V_U$

Dioda se uključuje za  $I_D > 0$  tj.  $V_U > 0V$

Drugi režim:

$$V_U \in (0V, 4.4V]$$

Izlazni napon je jednak  $V_I = -V_U$ . Kada operacioni uđe u zasićenje  $V_{IOP} = -V_{CC}$  pa je tada

$$V_I = -V_{CC} + V_D \text{ odakle sledi da je } V_U = V_{CC} - V_D = 4.4V$$

Treći režim:

$$V_U \in (4.4V, 5V]$$

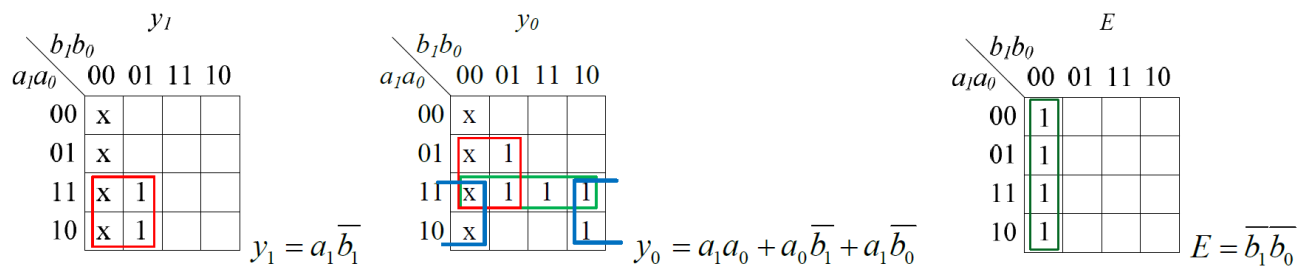
Izlazni napon je jednak  $V_I = -V_{CC} + V_D$

8. zadatak

a)

$a_1$	$a_0$	$b_1$	$b_0$	$y_1$	$y_0$	$E$
0	0	0	0	x	x	1
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	x	x	1
0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	x	x	1
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	x	x	1
1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	1	0

b)



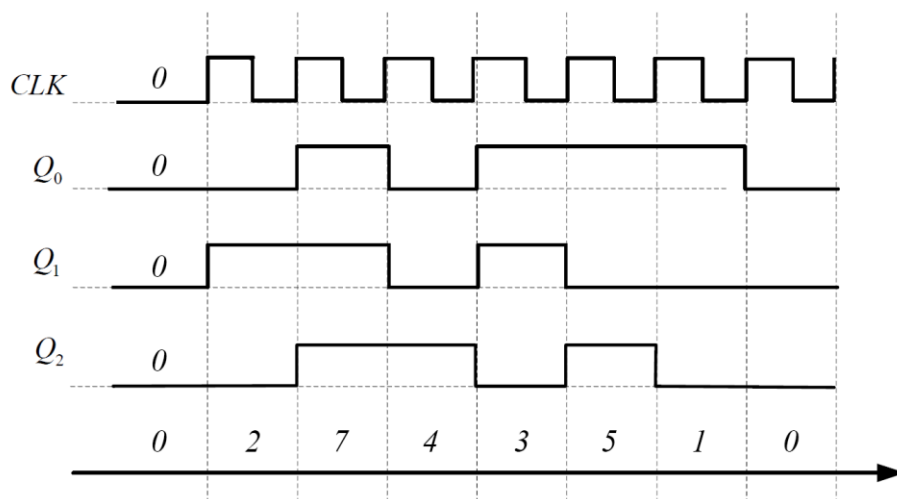
c)

$$y_1 = \overline{\overline{a_1 b_1}}$$

$$y_0 = \overline{\overline{a_1 a_0 + a_0 \bar{b}_1 + a_1 \bar{b}_0}} = \overline{\overline{a_1 a_0} \cdot \overline{\overline{a_0 \bar{b}_1}} \cdot \overline{\overline{a_1 \bar{b}_0}}}$$

$$E = \overline{\overline{b_1 b_0}}$$

9. zadatak



Modulo brojanja je 7.