

Elementi elektronike – januar 2022 - resenja

3. zadatak

a) Ako se prepostavi da tranzistor provodi u aktivnom režimu struja baze će zbog beskonačno velikog strujnog pojačanja β biti jednaka nuli, a napon baze će biti jednak V_{BE} pa je struja koja teče kroz bazne otpornike

$$I_{RB} = \frac{V_{BE}}{R_{B1}} = 1mA,$$

dok je napon

$$V_X = V_{BE} \left(1 + \frac{R_{B2}}{R_{B1}}\right) = 2.7V.$$

Struja koja teče kroz otpornik R_C je

$$I_C = I_G - I_{RB},$$

pa je napon na izlazu

$$V_I = V_X - R_C I_C = -5.3V,$$

što ukazuje da pretpostavka da tranzistor radi u aktivnom režimu nije dobra i da tranzistor radi u režimu zasićenja. Stoga je napon na izlazu

$$V_I = V_{CES} = 0.2V.$$

b) Ako se prepostavi da tranzistor provodi u aktivnom režimu struja baze će zbog beskonačno velikog strujnog pojačanja β biti jednaka nuli, a napon baze će biti jednak V_{BE} pa je struja koja teče kroz bazne otpornike

$$I_{RB} = \frac{V_{BE}}{R_{B1}} = 1mA,$$

dok je napon

$$V_X = V_{BE} \left(1 + \frac{R_{B2}}{R_{B1}}\right) = 2.7V.$$

Struja koja teče kroz otpornik R_C je

$$I_C = I_G - I_{RB},$$

pa je napon na izlazu

$$V_I = V_X - R_C I_C = 1.7V.$$

c) Ako se prepostavi da tranzistor ne provodi struja strujnog generatora teče kroz bazne otpornike R_{B1} i R_{B2} . Napon na izlazu je

$$V_I = I_G (R_{B1} + R_{B2}) = 1.35V.$$

Napon na bazi tranzistora je

$$V_B = I_G R_{B1} = 0.35V < V_{BE},$$

što potvrđuje da je tranzistor neprovodan.

4. zadatak

Sa slike zadatka može se pisati

$$\begin{aligned} V_G &= R_D I_D, \\ V_S &= V_{DD} - (R_{S1} + R_{S2}) I_D, \\ V_{SG} &= V_{DD} (R_{S1} + R_{S2}) I_D - R_D I_D \end{aligned}$$

Uz pretpostavku da tranzistor radi u režimu zasićenja važi

$$V_{SG} = V_T + \sqrt{2I_D/k_p}.$$

Iz prethodne dve jednačine dobija se tražena struja drejna tranzistora

$$I_D = 2mA.$$

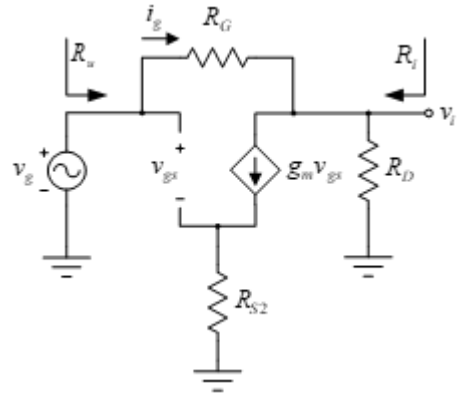
b) Na osnovu ekvivalentnog kola pojačavača za male signale prikazanog na slici 1 mogu se pisati jednačine

$$\begin{aligned} g_m v_{gs} + \frac{v_i - v_g}{R_G} + \frac{v_i}{R_D} &= 0 \\ v_{gs} &= v_g - g_m v_{gs} R_{S2} \end{aligned}$$

iz kojih se dolazi do izraza za pojačanje

$$A_V = \frac{v_i}{v_g} = \frac{R_D}{R_D + R_G} \frac{1 + g_m(R_{S2} - R_G)}{1 + g_m R_{S2}}$$

Ulazna otpornost pojačavača je



Slika 1

$$R_u = \frac{v_g}{i_g} = \frac{v_g}{(v_g - v_i)/R_G} = \frac{R_G}{1 - A_V}$$

Izlazna otpornost pojačavača je

$$R_i = R_D || R_G$$

Transkonduktansa tranzistora u mirnoj radnoj tački je

$$g_m = \sqrt{2k_p I_D} = 4mS$$

Traženi parametri pojačavača su

$$A_v = -3.95, R_u = 4.04k\Omega, R_i = 1.82k\Omega$$

7. zadatak

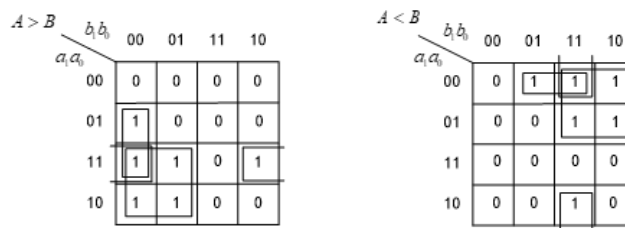
$$\begin{aligned} v_I &= -5V, v_U \leq -\frac{5}{3}V \\ v_I &= \left(1 + \frac{R_3 || R_4}{R_1 || R_2}\right) v_U = 3v_U, v_U \in \left(-\frac{5}{3}V, 0V\right) \\ v_I &= \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) v_U = 3v_U, v_U \in [0V, 2V) \\ v_I &= 2v_U + 2V, v_U \in [2V, 4V) \\ v_I &= 10V, v_U \geq 4V \end{aligned}$$

8. zadatak

a) Rad digitalnog komparatora koji treba projektovati može se predstaviti sledećom kombinacionom tabelom

a_1	a_0	b_1	b_0	$A>B$	$B<A$	$A=B$
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	1

Logičke funkcije ($A>B$) i ($A<B$) koje su data gornjom tabelom mogu se predstaviti Karnoovim mapama koje su prikazane na slici 8.1.



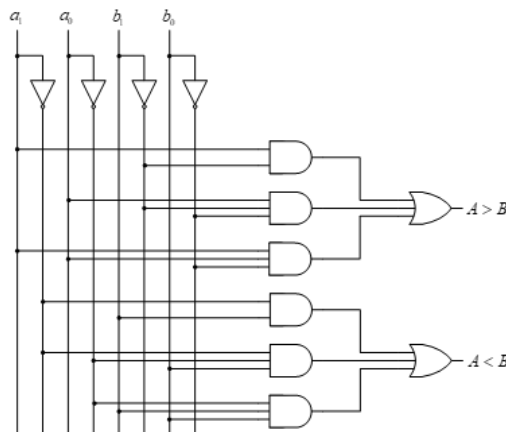
Slika 8.1

Na osnovu Karnoovih mapa sa slike 8.1 dolazi se do minimalnih formi logičkih funkcija ($A>B$) i ($A<B$)

$$(A > B) = a_1 \bar{b}_1 + a_0 \bar{b}_1 \bar{b}_0 + a_1 a_0 \bar{b}_0,$$

$$(A < B) = \bar{a}_1 b_1 + \bar{a}_1 \bar{a}_0 b_0 + \bar{a}_0 b_1 b_0.$$

Logička šema digitalnog komparatora prikazana je na slici 8.2.



Slika 8.2

b) Iz kombinacione tabele kojom je predstavljen rad digitalnog komparatora vidi se da je izlaz ($A=B$) aktivan (u stanju logičke jedinice) kada su i ($A>B$)=0 i ($A<B$)=0, te se može pisati

$$Z = \bar{X} \cdot \bar{Y} = \overline{X + Y}$$

Na osnovu gornje jednačine sledi da se dodatni izlaz komparatora ($A=B$) dobija korišćenjem jednog dvoulaznog logičkog NILI kola na čije ulaze se dovode funkcije ($A>B$) i ($A<B$), kao što je pokazano na slici 8.3.



Slika 8.3