DIGITALNA TEHNIKA

(3. kolokvij)

18. 4. 2006

1. Določite nizkofrekvenčno napetostno ojačenje A_u za majhne signale za tranzistorski ojačevalnik v orientaciji s skupno bazo.

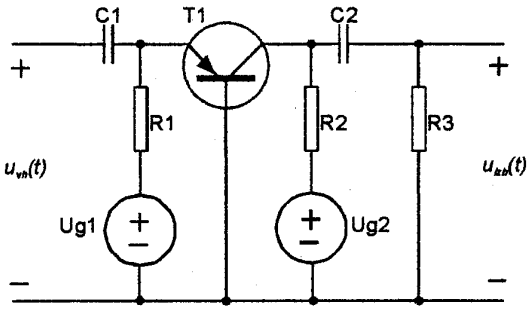
Ostali podatki:

R_1=39kΩ, R_2=33kΩ, R_3=10kΩ,

U_{g1}=20V, U_{g2}=20V

α = 1, λ=40 V^{-1}, U_{BE0}=0.7V.

Pri izmenični analizi vpliv ločilnih kondenzatorjev C_1 in C_2 zanemarite.



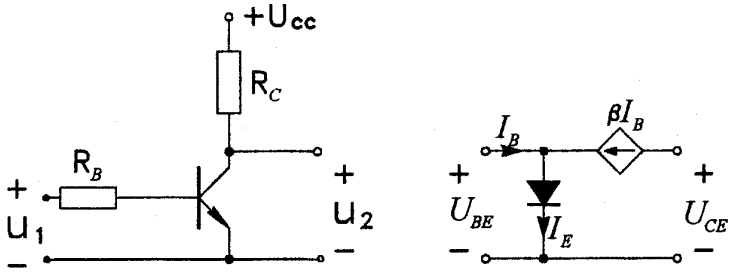
2. Za narisani bipolarni inverter izračunajte vhodne in izhodne logične nivoje (V_{IL},V_{IH}, V_{OL}, V_{OH}).

R_B=10kΩ R_C = 5kΩ

U_{CC} = 5V $U_{BE(on)}$= 0.7V

$U_{BE(sat)}$= 0.8V $U_{CE(sat)}$= 0.2V

β=70



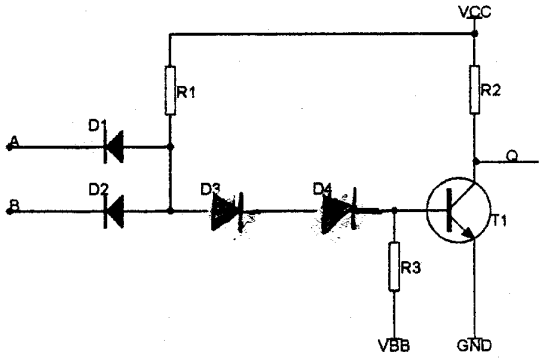
3. Za narisano vezje v DTL tehnologiji določite logično funkcijo, vhodne in izhodne logične nivoje (V_{IL},V_{IH}, V_{OL}, V_{OH}) ter šumni meji za oba logična nivoja (NM_H in NM_L). Ostali podatki:

R_1=2kΩ, R_2 = 5kΩ, R_3 = 4kΩ,

U_{CC} = 5V, U_{BB} = -2V,

$U_{BE(ON)}$= 0.7V, $U_{BE(sat)}$= 0.8V,

$U_{CE(sat)}$= 0.2V, β=70, U_D=0.7V



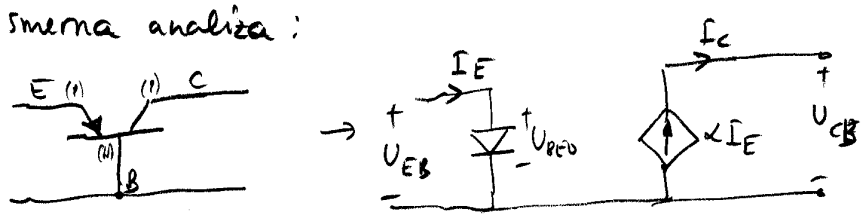
4. Narišite 7400 NE-IN (NAND) vrata v standardni TTL tehnologiji.

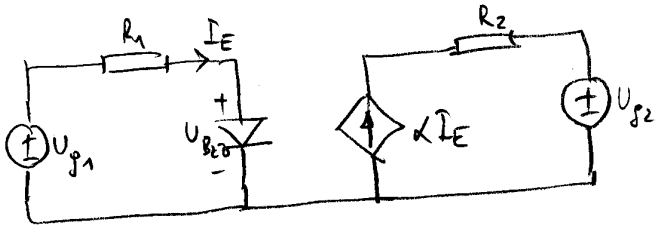
Napišite napetostne nivoje za ta vrata (V_{IL},V_{IH}, V_{OL}, V_{OH}), šumni meji (NM_H in NM_L), opišite delovanje in narišite prenosno karakteristiko.

Čas pisanja je 60min. Vsaka naloga je vredna 10 točk. Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko. Rezultati bodo objavljeni na e-študentu. Rešitve bodo objavljene na domači strani predmeta: http://dt.fe.uni-lj.si/.

① NF A_U

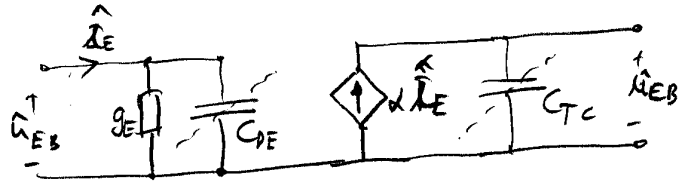
Enosmerna analiza:





$$I_E = \frac{U_{g1} - U_{BE0}}{R_1} = \frac{(20 - 0{,}2)V}{39k\Omega} = \underline{0.49mA}$$

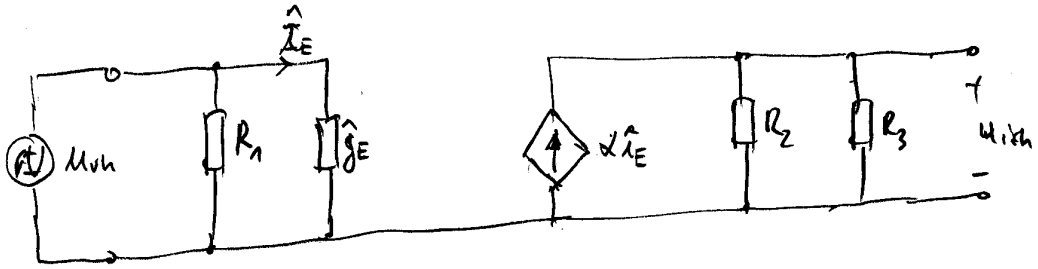
Izmenična analiza:



$$g_E = \lambda I_E = 40 \cdot \frac{1}{V} \cdot 0{,}49mA = 19.79mS$$

$$r_E = \underline{50.5\Omega}$$

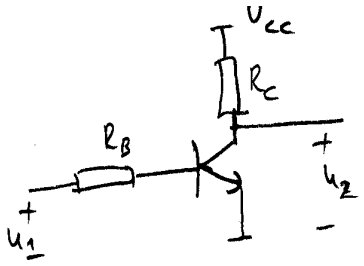
Vpliv C_{DE} in C_{TC} zanemarimo ker gre NF



$$\hat{i}_E = \hat{g}_E \cdot \hat{U}_{vh} \quad ; \quad U_{izh} = \alpha \hat{i}_E (R_2 \| R_3)$$

$$\hat{A}_u = \frac{\hat{U}_{izh}}{\hat{U}_{vh}} = \alpha (R_2 \| R_3) \cdot \hat{g}_E = 1 \cdot \frac{(10 \cdot 33)k\Omega}{10+33} \cdot 19.79mS = \underline{151.87}$$

2)

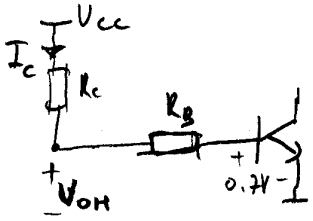


Izhod:

T - zaprt : $V_{OH} = 5V$ (neobremenjen)

ali če smo dosledni (obremenjen z 1 enakim invertorjem)

V_{OH} ?



$$U_{CC} = V_{BE(ON)} + I_C (R_B + R_C)$$

$$I_C = \frac{U_{CC} - U_{BEON}}{R_B + R_C} = \frac{5V - 0,7V}{10k\Omega + 5k\Omega} = \underline{0,28mA}$$

$$V_{OH} = U_{CC} - I_C R_C = \underline{3,566V}$$

$V_{OL} = U_{CEsat} = \underline{0,2V}$ T maximalno odprt

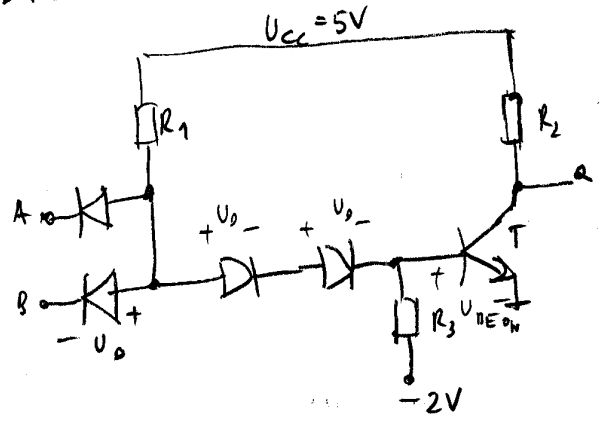
(meja, ki vključi T) (meja kjer T preide v nasičenje)

V_{IL}: $U_{BE(ON)} = 0,7V$; V_{IH}: $I_C = \frac{U_{CC} - U_{CEsat}}{R_C}$ $I_C = \beta I_B$

$$V_{IH} = U_{BEsat} + R_B \cdot I_B = V_{BEsat} + R_B \frac{U_{CC} - U_{CEsat}}{R_C \beta} = \underline{1,5V}$$

---

3) DTL



A	B	a
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Izhod:

$V_{OH} = U_{CC} = 5V$

$V_{OL} = U_{CEsat} = 0,2V$

Vhod:

V_{IL} (nap. ki vključi T)

$V_{IL} = V_{BEON} + U_D + U_D - U_D = 0,7 + 0,7V - 1,4V$

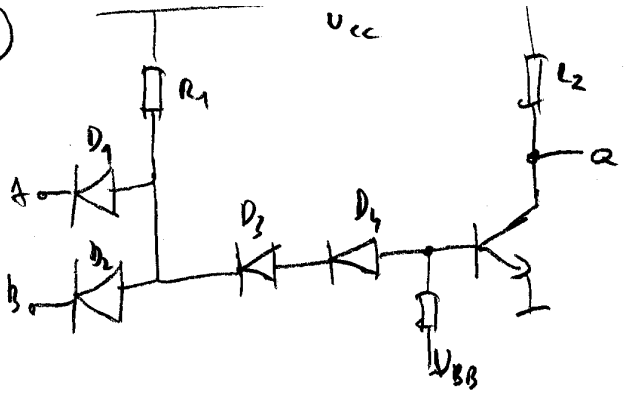
V_{IH} (nap. ki spravi T v nasičenje)

$V_{IH} = V_{BEsat} + U_D + U_D - U_D = 0,8 + 0,7V = \underline{1,5V}$

$NM_H = V_{OH} - V_{IH} = 5V - 1,5V = \underline{3,5V}$

$NM_L = V_{IL} - V_{OL} = 1,5V - 0,2V = \underline{1,2V}$

3b)

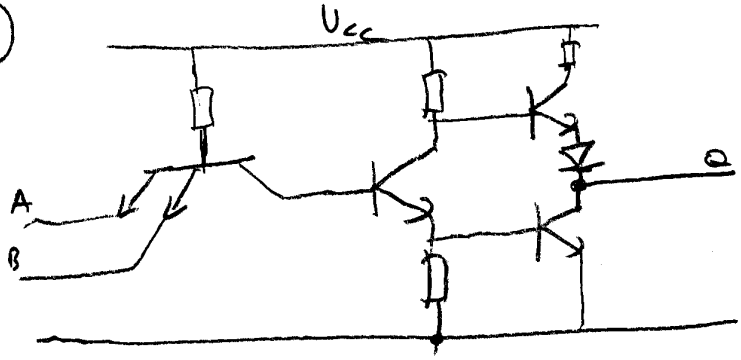


To niso vrata DTL ampak ji zaradi napake v vezju izhod Q vedno na logičnem nivoju:

Ta nivo ji $U_{cc} = 5V$

Baza tranzistorja T je vedno priključena na $-2V$ (U_{BB}) zato je BE spoj T reverzno polariziran → T = zaprt!

5)

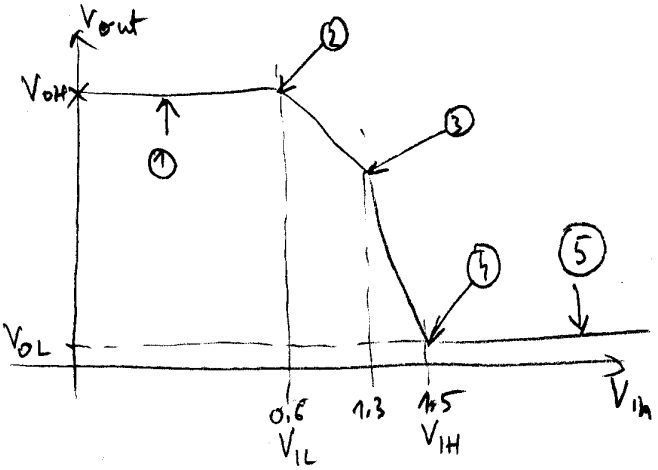


$V_{OH} = 3,6V$

$V_{OL} = 0,1V$

$V_{IH} = 1,5V$

$V_{IL} = 0,6V$



Delovanje:

① T_1 nasičenje
T_2, T_3 zaprt
T_4 odprt

② T_1 nasičenje
T_2 odprt
T_3 zaprt
T_4 odprt

③ T_1 nasičenje
T_2 akt. p.
T_3 → odprt
T_4 → odprt

④ T_1 nasičenje
T_2 nasičenje
T_4 zaprt
T_3 nasičenje

$NM_H = V_{OH} - V_{IL} = \underline{2,1V}$

$NM_L = V_{IL} - V_{OL} = \underline{0,5V}$

⑤ T_1 INV. AKT. P.
T_3 NAS.
T_2 NAS.
T_4 ZAPRT