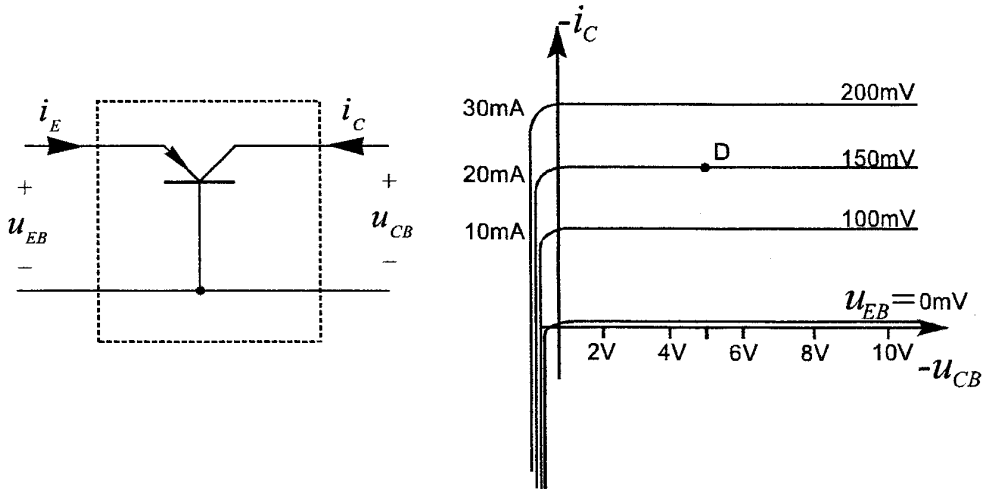
DIGITALNA TEHNIKA I

(VSŠ)

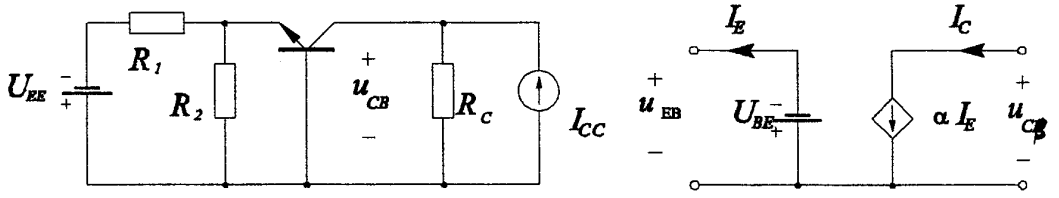
2.kolokvij 13. 1. 2006

1. Določite parametra I_s in U_T v enačbi za tok polprevodniške diode ter elemente nadomestnega odsekoma linearnega modela (diferencialna upornost R_D in napetost kolena U_K), če izmerimo točki:
   $U_1=600mV$ $I_1=1mA$
   $U_2=800mV$ $I_2=20mA$.
   Linearni model diode tudi narišite in označite elemente v vezju!

2. Določite prevodnostna četveropolna parametra g_{21} in g_{22} v izbrani delovni točki D za četveropol z grafično podano karakteristiko. Izračunajte še napetostno ojačenje A_U tega četveropola v izbrani delovni točki D za majhne počasne signale, če znaša bremenska upornost $R_B=1k\Omega$.



3. Izračunajte napetost U_{CB} v narisanem vezju.
   $U_{BE}=0,7V$ $\alpha=0,9$ $R_1=2k\Omega$ $R_2=6,8k\Omega$ $R_C=4,7k\Omega$ $U_{EE}=4V$ $I_{CC}=5mA$



4. Določite geometrijo kanala (razmerje W/L) za MOS tranzistor z induciranim N kanalom, tako da bo v področju nasičenja tekel tok I_D=8mA pri U_{GS}=5V. Določite tudi U_{DSSAT} v tej delovni točki.
   Podatki MOS tranzistorja so: $U_T=1V$ in $C_{OX}\cdot\mu_n=1mA/V^2$.

Čas pisanja je 60min. Vsaka naloga je vredna 10 točk. Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete. Rezultati bodo objavljeni na http://dti.fe.uni-lj.si/

1. kolokvij 13.1.2006 VSS

① $I = I_S\left(e^{\frac{U}{U_T}} - 1\right)$

zanemarimo (prev. smer)

$U_1 = 0.6\,V \quad I_1 = 1\,mA$

$U_2 = 0.8\,V \quad I_2 = 20\,mA$

$I_S = \frac{I_1}{e^{\frac{U_1}{U_T}}} = \frac{1\,mA}{e^{\frac{0.6\,V}{66\cdot10^{-3}V}}} = 0{,}12\,\mu A$

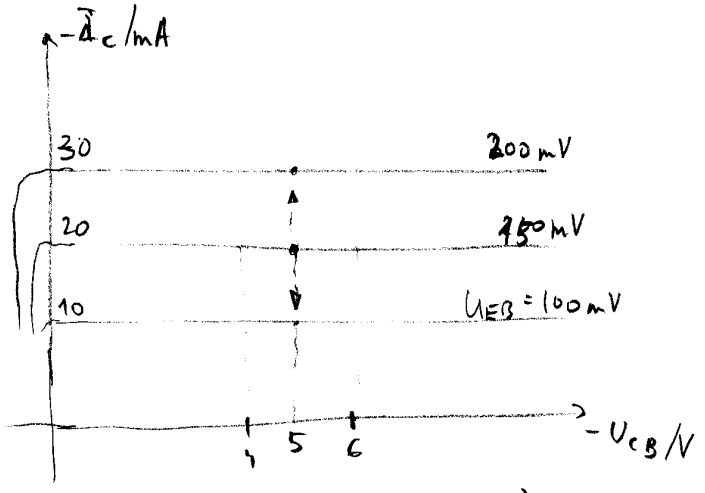
$I_1 = I_S e^{\frac{U_1}{U_T}}$ in $I_2 = I_S e^{\frac{U_2}{U_T}}$

delimo enačbi

$\frac{I_1}{I_2} = e^{\frac{U_1 - U_2}{U_T}} \rightarrow \ln\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = \frac{U_1 - U_2}{U_T}$

$U_T = \frac{U_1 - U_2}{\ln\left(\frac{I_1}{I_2}\right)} = \frac{0.6 - 0.8\,V}{\ln\left(\frac{1\,mA}{20\,mA}\right)} = \frac{-0.2\,V}{-2.30}$

$U_T = 66\,mV$

② 

$I_1 = g_{11} U_1 + g_{12} U_2$

$I_2 = g_{21} U_1 + g_{22} U_2$

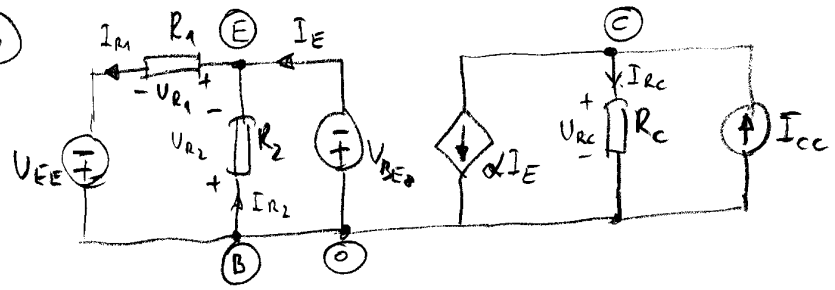
oziroma

$I_E = g_{11} U_{EB} + g_{12} U_{CB}$

$I_C = g_{21} U_{EB} + g_{22} U_{CB}$

$g_{21} = \left.\frac{\Delta I_C}{\Delta U_{EB}}\right|_{\Delta U_{CB}=0} = \frac{-30\,mA - (-10\,mA)}{200\,mV - 100\,mV} = \frac{-20\,mA}{100\,mV} = -0.2\,S$

$g_{22} = \left.\frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CB}}\right|_{\Delta U_{EB}=0} = \frac{0\,mA}{6-4\,V} = 0\,mS$

③ 

KTZ C:

$I_{cc} = \alpha I_E + \frac{U_c}{R_c}$

$U_c = R_c I_{cc} - \alpha I_E R_c$

KTZ E

$I_E + I_{R_2} = I_{R_1}$

$I_E = I_{R_1} - I_{R_2} = 1.65\,mA - 0.1029\,mA$

$I_E = 1{,}5471\,mA$

$U_{R_2} = U_{BE_0} = 0.7\,V$

$I_{R_2} = \frac{U_{R_2}}{R_2} = \frac{0.7\,V}{6.8\,k\Omega} = 102.9\,\mu A$

$U_{R_1} = -U_{BE_0} - (-U_{EE}) = -0.7\,V + 4\,V = 3.3\,V$

$I_{R_1} = \frac{U_{R_1}}{R_1} = \frac{3.3\,V}{2\,k\Omega} = 1.65\,mA$

$U_c = U_{CB} = 4.7\,k\Omega\,(5\,mA - 0.9 \cdot 1.5471\,mA)$

$\boxed{U_c = 16.95\,V}$

⑤ Nasićenje:

$$I_D = \frac{k_N}{2}(U_{GS} - U_T)^2$$

$$\frac{2I_D}{(U_{GS}-U_T)^2} = k_N = \mu_n C_{ox} \cdot \frac{W}{L} \Rightarrow \frac{W}{L} = \frac{2I_D}{(U_{GS}-U_T)^2 \mu_n C_{ox}} = 1$$

$$U_{DSsat} = U_{GS} - U_T = \underline{4V}$$