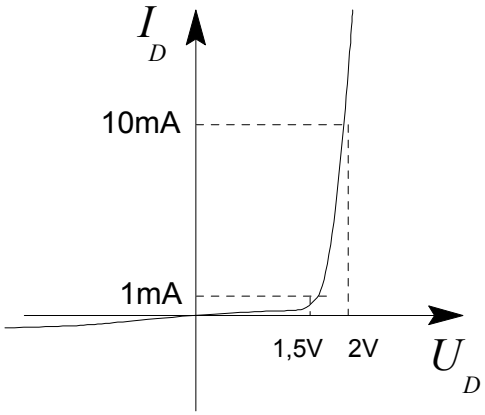
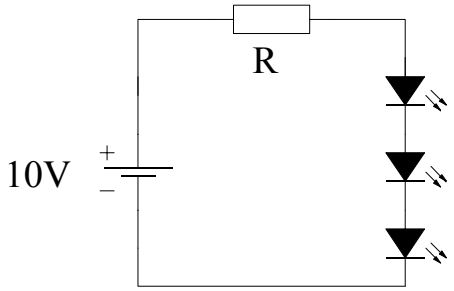
DIGITALNA TEHNIKA

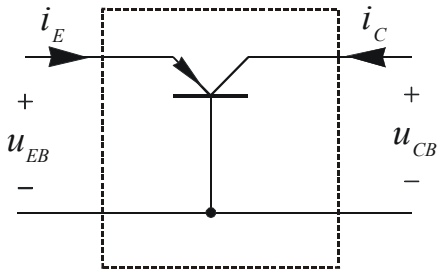
2.kolokvij 19. 1. 2005

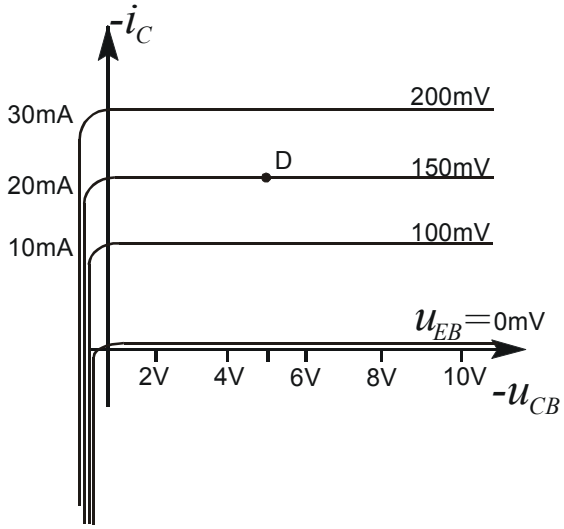
1. Izračunajte parametre nadomestnega modela svetleče LED diode. Karakteristika diode je podana s spodnjim grafom. V podanih točkah naj se odsekoma linearna aproksimacija ujema z izmerjenimi vrednostmi. Določite velikost upora *R*, ki ga vežemo zaporedno s tremi svetlečimi diodami, da bo čez njih tekel tok *10mA*.





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. Določite najvišjo dopustno moč obremenitve P_{MAX} za silicijevo PN diodo s hladilnim telesom s podatki:
$T_A=50\,^oC$ $T_{JMAX}=150\,^oC$ $A=40\ cm^2$ $\sigma=2.5\cdot10^{-3}\ W/cm^2\cdot^oC$
(R_{THJC} je zanemarljiv).

4. Razmere v osiromašenem področju zaporno polariziranega PN spoja (slike koncentracij, prostorskega naboja, električnega polja in potenciala).

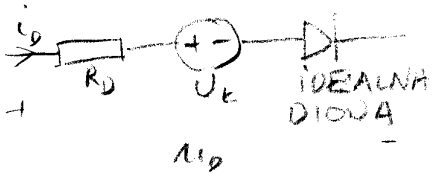
Čas pisanja je 60min. Vsaka naloga je vredna 10 točk. Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete. Rezultati bodo objavljeni na http://dt.fe.uni-lj.si/

19.1.2005

Digitalna tehnika

1. kolokvij

① Model diode:



$u_D = i_D R_D + U_k \quad za \quad i_D \geq 0$

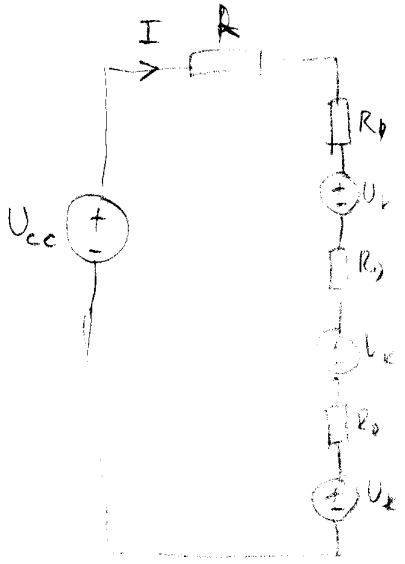
$u_{D1} = i_{D1} \cdot R_D + U_k \rightarrow 1{,}5V = 1mA \cdot R_D + U_k$

$u_{D2} = i_{D2} \cdot R_D + U_k \rightarrow 2V = 10mA \cdot R_D + U_k$

$R_D = 55{,}5\,\Omega$

$U_k = 1{,}44\,V$

Model ustavimo v vezje:



KNZ:

$U_{cc} - 3U_k = I(R + 3R_D)$

$R = \frac{U_{cc} - 3U_k}{I} - 3R_D = 401{,}5\,\Omega$

(2) g parametre preberemo iz grafa risalge

$$g_{21} = \left.\frac{\Delta I_2}{\Delta U_1}\right|_{\Delta U_2=0} = \left.\frac{\Delta I_C}{\Delta U_{EB}}\right|_{\Delta U_{CB}=0} = \frac{-30-(-10)\,mA}{200-100\,mV} = -0{,}2\,S = -200\,mS$$

$$g_{22} = \left.\frac{\Delta I_2}{\Delta U_2}\right|_{\Delta U_1=0} = \left.\frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CB}}\right|_{\Delta U_{EB}=0} = 0$$

Sprememba I_C je 0 za vsakršno spremembo ΔU_{CB}!

$$A_u = -\frac{g_{21}}{g_{22}+G_B} = +\frac{200\,mS}{0+1\,mS} = 200$$

(3)

$$R_{THCA} = \frac{1}{\delta \cdot A} = \frac{1}{2{,}5\cdot 10^{-3}\,\frac{W}{cm^2\,°C}\cdot 40\,cm^2} = 10\,°C/W$$

$$T_j - T_A = R_{THCA}\cdot P_{MAX}$$

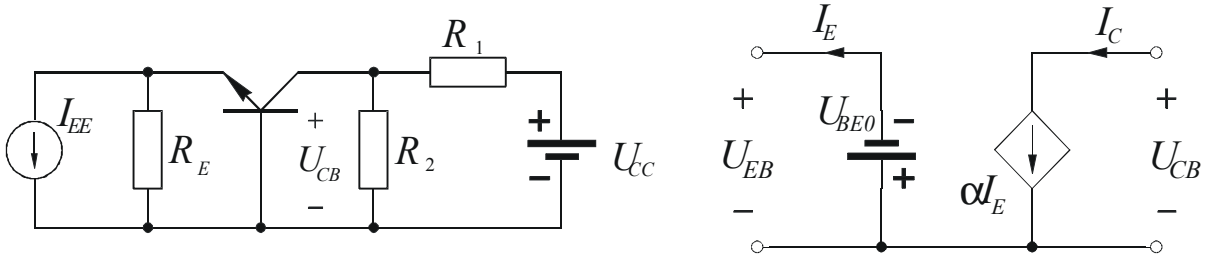
$$P_{MAX} = \frac{T_{jmax}-T_A}{R_{THCA}} = \frac{150\,°C - 50\,°C}{10\,°C/W} = 10\,W$$

DIGITALNA TEHNIKA I

2.kolokvij 19. 1. 2005

1. Določite diferencialno prevodnost *g* za silicijevo PN diodo v delovni točki U=*500m*V.
   Podatki diode so: I_S=*1nA* U_T=26mV.

2. Določite tok generatorja I_{EE}, da bo napetost U_{CB}=10V! Upoštevajte podani model tranzistorja! U_{BE0}=0,7V α=1 R_1=2kΩ R_2=5kΩ R_E=1kΩ U_{CC}=20V



3. 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}/μ_n=1mA/V^2.

4. CMOS inverter.

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://dt.fe.uni-lj.si/

Digitalna tehnika I.

19.1.2005

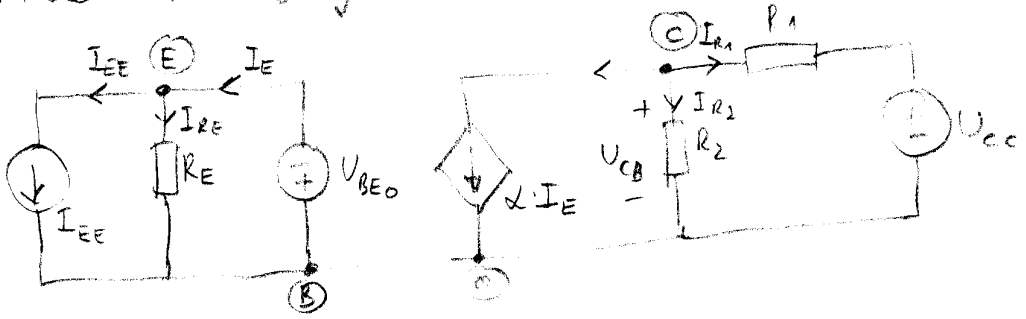
II. kolokvij

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

$$g = \left.\frac{dI}{dU_D}\right|_{DT} = \frac{d}{dU}\left[I_S\left(e^{\frac{U_D}{U_T}} - 1\right)\right] = \left(I_S \cdot e^{\frac{U_D}{U_T}}\right)\frac{1}{U_T} = 10^{-9}A \cdot e^{\frac{500mV}{26mV}} \cdot \frac{1}{26mV}$$

$g = \underline{8{,}65\,S} \rightarrow r = \frac{1}{g} = \underline{0{,}1\,\Omega}$

② Model tranzistorja ustavimo v vozlje



KTZ (C) $\quad \alpha \cdot I_E + \frac{U_{CB}}{R_2} + \frac{U_{CB} - U_{cc}}{R_1} = 0$

KTZ (E) $\quad U_{EB} = -U_{BE0}$ in $I_{EE} + \frac{U_{EB}}{R_E} = I_E$

Iz KTZ (C) izračunamo I_E $(\alpha = 1)$

$$I_E = -\frac{U_{CB}}{R_2} - \frac{U_{CB} - U_{cc}}{R_1} = -\frac{10V}{5k\Omega} - \frac{(10-20)V}{2k\Omega}$$

$I_E = \underline{3mA}$

Dobljeni I_E ustavimo v KTZ (E) in dobimo

$$I_{EE} = I_E - \frac{U_{BE0}}{R_E} = 3mA - \frac{0{,}7V}{1k\Omega} = \underline{2{,}3\,mA}$$

③ Nasičenje NMOS inducirani kanal:

$$I_D = \frac{K_N}{2}(U_{GS} - U_T)^2 \quad ; \quad K_N = \mu_n \cdot C_{ox} \cdot \frac{W}{L}$$

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

$$\frac{W}{L} = \frac{2 I_D}{\mu_n C_{ox}(U_{GS} - U_T)^2} = \frac{2 \cdot 8\,mA}{1\,mA/V^2 (5V - 1V)^2} = \underline{\underline{1}}$$

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