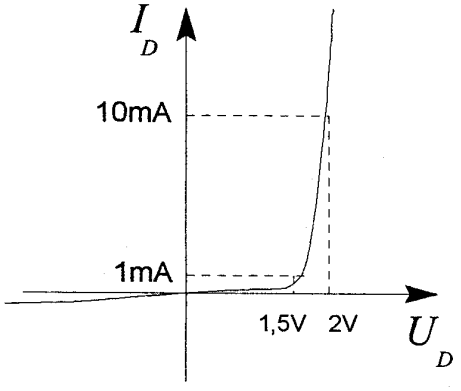
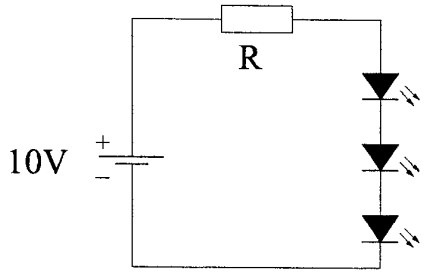
DIGITALNA TEHNIKA

(UNI)

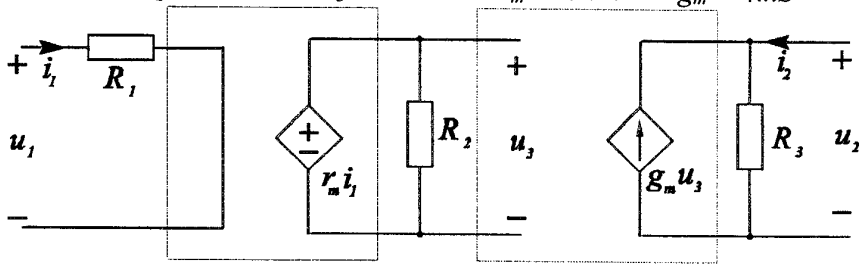
2.kolokvij 13. 1. 2006

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. Izračunajte napetostno ojačenje $A_U = u_2/u_1$ vezja na spodnji sliki.
   $R_1 = 1k\Omega$ $R_2 = 1k\Omega$ $R_3 = 3k\Omega$ $r_m = 3k\Omega$ $g_m = 4mS$



3. Določite najvišjo dopustno moč obremenitve P_{MAX} za silicijevo PN diodo s hladilnim telesom s podatki:
   $T_A = 50\,^{\circ}C$ $T_{JMAX} = 150\,^{\circ}C$ $A = 40\ cm^2$ $\sigma = 2.5 \cdot 10^{-3}\ W/cm^2 \cdot {}^{\circ}C$
   (R_{THJC} je zanemarljiv).

4. Z uporabo operacijskih ojačevalnikov realizirajte spodnjo prenosno funkcijo vezja:

$$u_z = 3u_x - 5u_y$$

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/

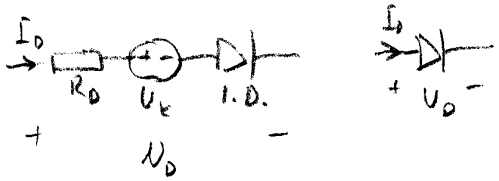
2. naloga

Podatki diode:

$U_1 = 1.5\,V \quad I_1 = 1\,mA$

$U_2 = 2\,V \quad I_2 = 10\,mA$

Nadomestno vezje



KNZ modela: (I.D. prevaja)

$$U_D = I_D \cdot R_D + U_k$$

$$1.5\,V = 1\,mA \cdot R_D + U_k$$

$$2\,V = 10\,mA \cdot R_D + U_k$$

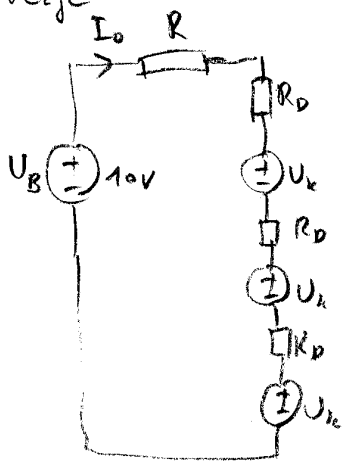
Odštejemo enačbi

$$0.5\,V = 9\,mA \cdot R_D$$

$$R_D = 55.5\,\Omega \rightarrow U_k = 2V - 10\,mA \cdot 55.5\,\Omega$$

$$U_k = 1.44\,V$$

Vezje:



$$U_B = I_D \cdot R + I_0 \cdot 3R_D + 3U_k$$

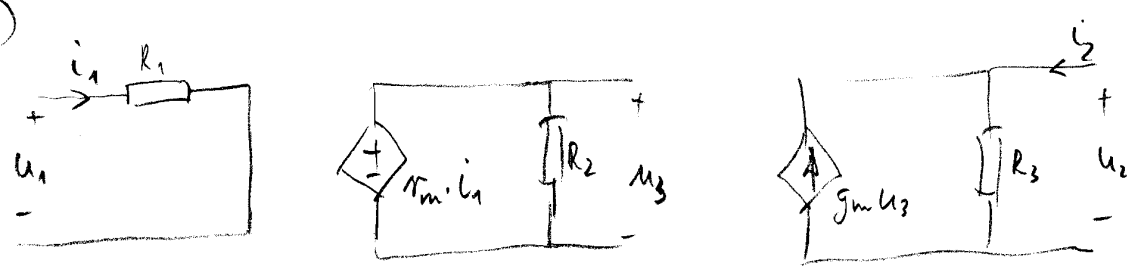
$$R = \frac{U_B - 3U_k - I_D 3R_D}{I_D}$$

$$R = \frac{10 - 3 \cdot 1.44V - 10\,mA \cdot 3 \cdot 55.5\,\Omega}{10\,mA}$$

$$R = 401.5\,\Omega$$

Točna rešitev, ki ne zahteva računanja:
Pri 10 mA bo na vsaki diodi 2 V padca
iz vezja sledi $U_B = I_D \cdot R + 3 \cdot 2V \rightarrow \frac{(10-6)\,V}{10\,mA} = 400\,\Omega$

(2)



$$u_1 = i_1 \cdot R_1$$

$$u_3 = r_m \cdot i_1 = r_m \frac{u_1}{R_1}$$

$$u_2 = g_m u_3 \cdot R_3 = g_m \cdot r_m \frac{u_1}{R_1} \cdot R_3 \Rightarrow A_u = \frac{u_2}{u_1} = \underline{\underline{g_m r_m \frac{R_3}{R_1}}}$$

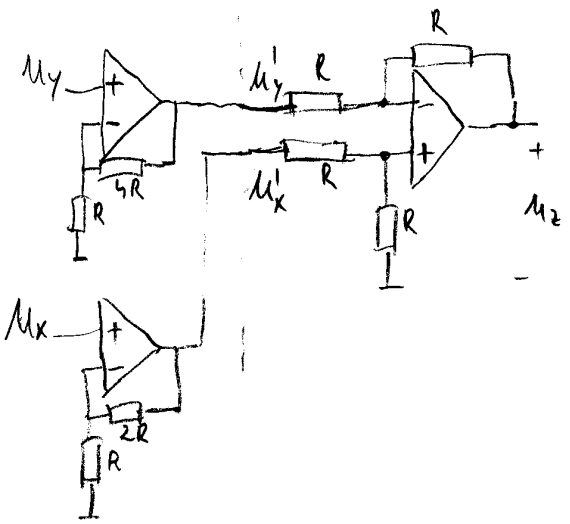
$$A_u = 4\,mS \cdot 3\,k\Omega \cdot \frac{3\,k\Omega}{1\,k\Omega} = \underline{\underline{36}}$$

(3)

$$R_{THCA} = \frac{1}{\delta \cdot A} = \frac{1}{2.5 \cdot 10^{-3}\ W/(cm^2 \cdot °C) \cdot 40\,cm^2} = \underline{\underline{10\,°C/W}}$$

$$P_{MAX} = \frac{T_{JMAX} - T_A}{R_{THCA}} = \frac{150 - 50}{10} = \underline{\underline{10\,W}}$$

(4) $u_2 = 3u_x - 5u_y$



$$u_2 = u_x' - u_y'$$

$$u_x' = 3u_x = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) u_x$$

$$u_y' = 5u_y = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot u_y$$

Prikazana je le ena izmed možnih rešitev!