

PARAMETRY MAŁOSYGNALOWE

1. Odp.

	<p>Oblicz napięcie (całkowite) <math>u_D(t)</math>. Do obliczeń przyjmij dwudcinkową charakterystykę prądowo-napięciową diody z parametrami <math>U_0 = 0,5 \text{ V}</math> i <math>r_d = 20 \Omega</math>.</p>
--	--

2. Odp.

	<p>W układzie jak na rys. zmierzono wartości napięcia <math>U_{DS}</math> i prądu <math>I_D</math> dla różnych wartości rezystora <math>R_D</math>. Oblicz jeden z małosygnalowych parametrów hybryd <math>\pi</math> tranzystora.</p> <table border="1" data-bbox="798 689 1209 763"> <tr> <td><math>I_D</math> [mA]</td> <td>5,25</td> <td>5,3</td> <td>5,35</td> </tr> <tr> <td><math>U_{DS}</math> [V]</td> <td>2,0</td> <td>7,0</td> <td>12,0</td> </tr> </table>	$I_D$ [mA]	5,25	5,3	5,35	$U_{DS}$ [V]	2,0	7,0	12,0
$I_D$ [mA]	5,25	5,3	5,35						
$U_{DS}$ [V]	2,0	7,0	12,0						

3. Odp.

	<p>Oblicz wartość prądu <math>I</math>, dla której składowa zmienna napięcia <math>u_D</math> jest równa <math>\frac{1}{4}</math> napięcia <math>u</math>, które jest małym sygnałem zmiennym. Do obliczeń przyjmij <math>U_T = k_B T / q = 25 \text{ mV}</math>, prąd zaporowy złącza <math>I_0 \ll I</math>, <math>\eta = 1</math>, oraz że dla prądu zmiennego pojemność stanowi całkowite zwarcie.</p>
--	--

4. Odp.

	<p>Zmierzono wartości prądu <math>I_C</math> i napięcia <math>U_{BE}</math> dla różnych wartości prądu <math>I_B</math>. Oblicz wartości parametrów <u>dynamicznych</u> (różniczkowych) <math>g_m</math>, <math>h_{21}</math> i <math>h_{11}</math> tego tranzystora. Oblicz współczynnik <math>\eta</math> oraz wartość współczynnika wzmocnienia dla prądu stałego <math>\beta</math></p> <table border="1" data-bbox="590 1256 989 1361"> <tr> <td><math>I_C</math> [mA]</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td><math>U_{BE}</math> [V]</td> <td>0,6178</td> <td>0,620</td> <td>0,6218</td> </tr> <tr> <td><math>I_B</math> [<math>\mu</math>A]</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> </tr> </table>	$I_C$ [mA]	1,2	1,3	1,4	$U_{BE}$ [V]	0,6178	0,620	0,6218	$I_B$ [ $\mu$ A]	13	14	15
$I_C$ [mA]	1,2	1,3	1,4										
$U_{BE}$ [V]	0,6178	0,620	0,6218										
$I_B$ [ $\mu$ A]	13	14	15										

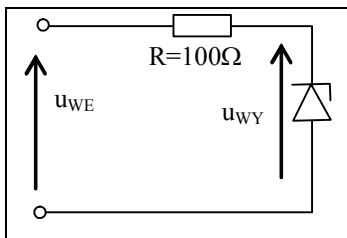
5. Odp.

	<p>Dla <math>e_G = E_G = 0,72 \text{ V}</math> zmierzono <math>U_{WE2} = 0,68 \text{ V}</math> oraz <math>U_{WY} = 4,2 \text{ V}</math>. Gdy napięcie <math>e_G</math> wzrosło o wartość <math>\Delta E_G = 18 \text{ mV}</math> to <math>U_{WE2}</math> wzrosło o <math>\Delta U_{WE2} = 8 \text{ mV}</math> a <math>U_{WY}</math> zmalało o <math>-\Delta U_{WY} = 256 \text{ mV}</math>. Oblicz parametry różniczkowe (dynamiczne) <math>h_{11}</math>, <math>h_{21}</math>, <math>g_m</math> tranzystora w punkcie pracy oraz statyczny współczynnik wzmocnienia prądowego <math>\beta</math>.</p>
--	--

6. Odp.

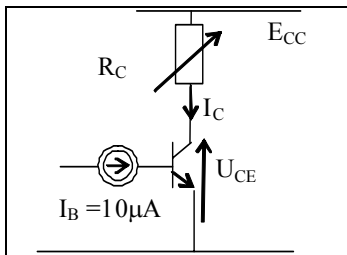
	<p>Oblicz parametry małosygnalowe <math>h_{11D}</math>, <math>h_{21D}</math> i <math>g_{mD}</math> tranzystorów w układzie Darlingtona. Przyjmij, że połączono identyczne tranzystory <math>T_1</math> i <math>T_2</math>, dla których <math>h_{21(1)} = h_{21(2)} = \beta \gg 1</math>.</p>
--	--

7. Odp.



Oblicz amplitudę składowej zmiennej  $u_{wy}$ , oraz współczynnik tętnień ( $r \equiv u_{wy}/U_{WY}$ ) napięcia wyjściowego  $u_{WY}$  jeśli  $u_{WE} = (18 + 5\sin\omega t)V$ . Przyjmij następujące parametry modelu diody Zenera  $U_Z = 10V$ ,  $r_z = 10\Omega$ .

8. Odp.



Zmierzono wartości napięcia  $U_{CE}$  i prądu  $I_C$  dla różnych wartości rezystora  $R_C$ . Oblicz jeden z małosygnałowych parametrów hybrydowych [h] tranzystora oraz napięcie Early'ego  $U_A$ .

$I_C$ [mA]	1,25	1,3	1,35
$U_{CE}$ [V]	1,4	5,4	9,4

9. Odp.

Wyznacz transkonduktancję złączowego tranzystora unipolarnego z kanałem typu **n** w punkcie pracy  $I_D = 5mA$ ,  $U_{DS} = 5V$ ,  $|U_{GS}| = 2,5V$ ,  $|U_p| = 5V$ . Określ prawidłowe znaki napięć  $U_{GS}$  i  $U_p$ . Oblicz wartość prądu  $I_{DSS}$

10. Odp.

Uzupełnij tabelę dotyczącą parametrów dynamicznych złącza p-n w punkcie pracy  $U_D$ ,  $I_D$ . Do obliczeń przyjmij napięcie dyfuzyjne złącza  $U_{dyf} = 0,8V$ ,  $\eta kT/q = \eta U_T = 50mV$  ( $q = e$  oznacza wartość ładunku elementarnego), pojemność początkowa złącza  $C_{j0} = 4pF$ , czas przelotu nośników  $\tau = 4ns$  oraz że złącze p-n jest skokowe ( $m = 2$ ).

	$U_D = 0,4V$ , $I_D = 1mA$	$U_D = -6,4V$ , $I_D \cong 0$
$g_d$ (konduktancja dynamiczna)		0
$C_j$ (pojemność złączowa)		
$C_d$ (pojemność dyfuzyjna)		

### Odpowiedzi

$$1. u_D = u_d + U_D, U_D = U_0 + \frac{U_{Th} - U_0}{R_{Th} + r_d} r_d = 1,5V, (U_{Th} = U_A \frac{R_b}{R_b + R_A}; R_{th} = R_b \parallel R_A),$$

$$u_d = u_b \frac{R_A \parallel r_d}{R_b + R_A \parallel r_d} = 0,08 \sin(\omega t)V. \quad \text{wróć (back)}$$

$$2. g_{ds} = \left. \frac{\Delta I_D}{\Delta U_{DS}} \right|_{U_{GS} = const} = \frac{0,1mA}{10V} = 0,01mS. \quad \text{wróć (back)}$$

$$3. I = \frac{3U_T \eta}{R} = 1,5mA. \quad \text{wróć (back)}$$

$$4. \quad g_m = \left. \frac{\Delta I_C}{\Delta U_{BE}} \right|_{U_{CE}=\text{const}} = 50\text{mS}, \quad h_{11} = \left. \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} \right|_{U_{CE}=\text{const}} = 2\text{k}\Omega, \quad h_{21} = \left. \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \right|_{U_{CE}=\text{const}} = 100. \quad \eta =$$

$$I_C/(g_m U_T) = 1,04, \quad \beta = I_C/I_B \cong 93 \quad \text{wróć (back)}$$

$$5. \quad g_m = \frac{\Delta I_C}{\Delta U_{WE2}} = \frac{-\Delta U_{WY}}{R_c \Delta U_{WE2}} = 32\text{mS}, \quad h_{11} = \frac{\Delta U_{WE2}}{\Delta I_B} = \frac{\Delta U_{WE2} R_g}{\Delta E_G - \Delta U_{WE2}} = 8\text{k}\Omega, \quad h_{21} = g_m h_{11} = 256,$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{(U_{CC} - U_{WY}) R_g}{R_c (E_G - U_{WE2})} = 200. \quad \text{wróć (back)}$$

$$6. \quad \text{Jest } g_{m(2)} \cong \beta g_{m(1)} \text{ bo } I_{C(2)} \cong \beta I_{C(1)}. \quad h_{21D} = h_{21(2)}(h_{21(1)}+1) \cong (h_{21})^2, \quad h_{11D} = h_{11(1)}+h_{11(2)}(h_{21}+1) \cong h_{11(1)}+(h_{21}/g_{m(2)})h_{21} = h_{11(1)}+h_{21}/(\beta g_{m(1)})h_{21} = h_{11(1)}+h_{21}/g_{m(1)} = 2h_{11(1)}, \quad g_{mD} = h_{21D}/h_{11D} = (h_{21})^2/2h_{11(1)} = h_{21}g_{m(1)}/2 = g_{m(2)}/2. \quad \text{wróć (back)}$$

$$7. \quad u_{wy} = u_{we} \frac{r_Z}{R+r_Z} = \frac{5}{11} \text{V} \quad U_{WY} = U_Z + r_Z \frac{U_{WE} - U_Z}{R+r_Z} = \frac{118}{11} \text{V}, \quad r = \frac{u_{wy}}{U_{WY}} = \frac{5}{118} \cong 4,4\%. \quad \text{wróć (back)}$$

$$8. \quad h_{22} = \left. \frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CE}} \right|_{I_B=\text{const}} = \frac{0,1\text{mA}}{8\text{V}} = 0,0125\text{mS}, \quad U_A \cong I_C/h_{22} = 104\text{V} \quad \text{wróć (back)}$$

9. wróć(back)

10. wróć(back)

11. wróć(back)