

14. Zadania

Zadanie 14.1.

Z charakterystyki prądowo-napięciowej diody półprzewodnikowej typu 1N4148 pracującej w temperaturze -40°C odczytano współrzędne trzech punktów: $Q_1(50\text{ }\mu\text{A}, 0,6\text{ V})$, $Q_2(500\text{ }\mu\text{A}, 0,7\text{ V})$, $Q_3(2\text{ mA}, 0,75\text{ V})$. Oszacować współczynnik emisji n oraz prąd wsteczny I_S w modelu Shockleya.

Odp. $I_S \approx 5 \cdot 10^{-11}\text{ A}$, $n \approx 1,7$

Zadanie 14.2.

Dioda półprzewodnikowa pracuje w stałej temperaturze 27°C . Obliczyć rezystancję dynamiczną diody r_D , jeżeli prąd przewodzenia $I_F = 100\text{ mA}$, prąd wsteczny $I_S = 10^{-14}\text{ A}$. Dane: $e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ J/K}$

Odp. $0,26\text{ }\Omega$

Zadanie 14.3.

Krzemowa dioda prostownicza pracuje w temperaturze 37°C i przewodzi prąd $I_F = 50\text{ mA}$. O ile woltów należy zmienić napięcie na diodzie, aby prąd I_F wzrósł 10-krotnie. Dane: $I_S = 1\text{ nA}$; $k = 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ J/K}$; $e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $n = 1$.

Odp. $\Delta U_F = 61,41\text{ mV}$

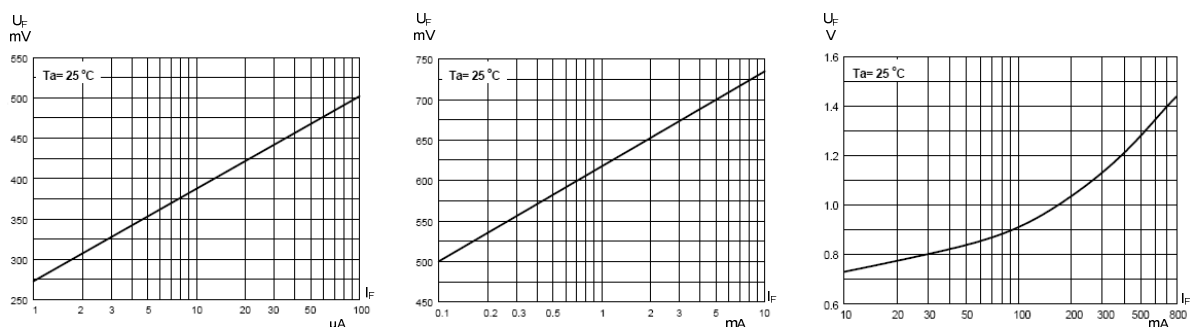
Zadanie 14.4.

Wyznaczyć zmianę napięcia na przewodzącej prąd stały ($I_F = 5\text{ mA}$) diodzie krzemowej, jeżeli temperatura złącza zmieniła się od $T_1 = 280\text{ K}$ do $T_2 = 320\text{ K}$, a prąd wsteczny ma wartość $I_S = 4 \cdot 10^{-14}\text{ A}$.

Odp. $\Delta U_F = -71,7\text{ mV}$

Zadanie 14.5.

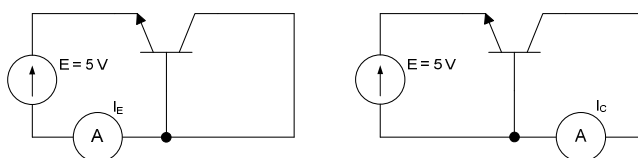
Na podstawie charakterystyk diody prostowniczej typu 1N4148 przedstawionych na rys.14.1 wyznaczyć parametry modelu dwuodcinkowego: napięcie progu załączenia U_{F0} oraz rezystancję dynamiczną r_D diody.



Rys.14.1.

Zadanie 14.6.

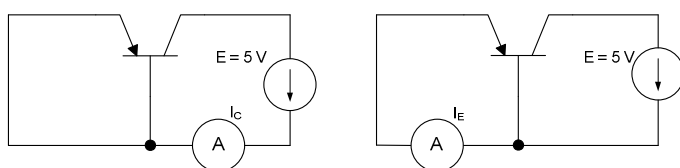
Wiedząc, że w tranzystorze bipolarnym $I_C = \alpha_0 \cdot I_E + I_T$, gdzie I_T jest prądem zerowym tranzystora, wykazać, że prądy zerowe tranzystora spełniają zależność $I_{CE0} = (\beta_0 + 1)I_{CB0}$.

Zadanie 14.7.

Rys.14.2.

W układach jak na rys. 14.2., w temperaturze otoczenia około 300 K, dla tranzystora bipolarnego typu npn, wykonano pomiary prądów $I_E = 5,05 \text{ pA}$ i $I_C = 5,02 \text{ pA}$. Korzystając z modelu Ebersa-Molla obliczyć współczynniki wzmacnienia prądowego α_N oraz β_N tego tranzystora.

Odp. $\alpha_N = 0,9941$, $\beta_N = 167$

Zadanie 14.8.

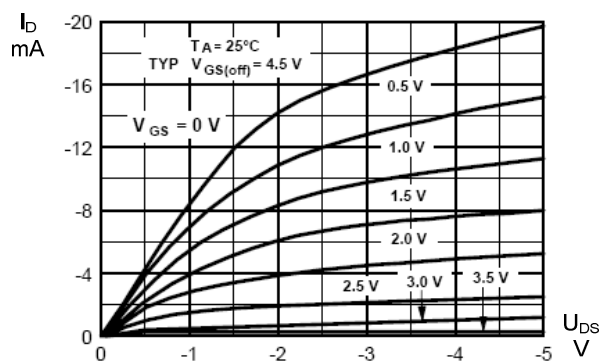
Rys.14.3.

W układach jak na rys. 14.3., w temperaturze otoczenia około 300 K, dla tranzystora bipolarnego typu pnp, wykonano pomiary prądów $I_E = 4,06 \text{ pA}$ i $I_C = 8,02 \text{ pA}$. Korzystając z modelu Ebersa-Molla obliczyć współczynniki wzmacnienia prądowego α_I oraz β_I tego tranzystora.

Odp. $\alpha_I = 0,5062$, $\beta_I = 1,025$

Zadanie 14.9.

Na rys. 14.4 przedstawiono charakterystyki wyjściowe tranzystora unipolarnego JFET z kanałem typu p.



Rys.14.4.

Narysować charakterystyki bramkowe $I_D = f(U_{GS})$ dla tego tranzystora, dla $U_{DS1} = -2 \text{ V}$ i $U_{DS2} = -5 \text{ V}$.

Obliczyć wartość współczynnika nachylenia S charakterystyki bramkowej i rezystancję dynamiczną r_{DS} w punkcie $U_{GS} = 1,5 \text{ V}$, $I_D = -10 \text{ mA}$.

Odp. $S \approx 5,9 \text{ mA/V}$, $r_{DS} \approx 1,25 \text{ k}\Omega$

Zadanie 14.10.

Obliczyć wartość prądu I_{DSS} i napięcia U_p , w modelu tranzystora MOSFET z kanałem typu n, jeżeli znane są dwa punkty pomiarowe z zakresu pracy nieliniowej (stan nasycenia) przy napięciu $U_{DS} = 5 \text{ V}$, Q1($I_{D1} = 0,2 \text{ mA}$, $U_{GS1} = 3 \text{ V}$) oraz Q2($I_{D2} = 1 \text{ mA}$, $U_{GS2} = 5 \text{ V}$).

Odp. $U_p = 1,38 \text{ V}$, $I_{DSS} = 0,28 \text{ mA}$