

Задача 1

Тепловой ток идеального диода при $T = 300$ К равен 20 мкА. Найти дифференциальное сопротивление этого диода при прямом и обратном смещении, равным $0,13$ В.

Решение

Тепловой ток также называют обратным током, поэтому $I_0 = 20 \cdot 10^{-6}$ А.

Найдём ток диода при прямом и обратном смещении, где $U = 0,13$ В, по следующей формуле.

$I = I_0 * (e^{\frac{U}{\phi T}} - 1)$, где I_0 – обратный ток, U – напряжение, ϕT – температурный потенциал, для $T = 300$ К, он равен $0,025$ В.

Прямой ток:

$$I_{\text{пр}} = 20 * 10^{-6} * \left(e^{\frac{0,13}{0,025}} - 1 \right) = 20 * 10^{-6} * (e^{5,2} - 1) = 20 * 10^{-6} * 180 = 3,6 \text{ мА}$$

Обратный ток:

$$I_{\text{обр}} = 20 * 10^{-6} * \left(e^{\frac{-0,13}{0,025}} - 1 \right) = 20 * 10^{-6} * (e^{-5,2} - 1) = 20 * 10^{-6} * 0,005 = 0,0001 \text{ мА}$$

Найдём дифференциальное сопротивление по следующей формуле.

$r_{\text{диф}} = \frac{\phi T}{I}$, где ϕT – температурный потенциал, I – значение найденного тока.

Дифференциальное сопротивление, при прямом токе:

$$r_{\text{диф.пр}} = \frac{0,025}{3,6 * 10^{-3}} = 6,9 \text{ Ом}$$

Дифференциальное сопротивление, при обратном токе:

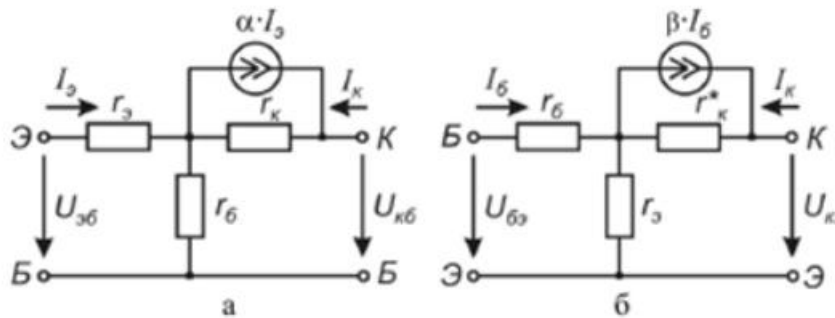
$$r_{\text{диф.обр}} = \frac{0,025}{0,0001 * 10^{-3}} = 250 \text{ кОм}$$

Вопрос 1

Физическая связь h-параметров и элементов эквивалентных схем транзистора (ОБ, ОЭ).

Решение

Физическая Т-образная эквивалентная схема БТ наряду с h-параметрами также достаточно полно отражает свойства реального транзистора на низких частотах и широко используется для анализа мало – сигнальных транзисторных усилителей.



Физические Т-образные эквивалентные схемы БТ: а – ОБ, б – ОЭ.

Значения параметров эквивалентных схем БТ могут быть найдены с использованием h-параметров для включения БТ:

$$\text{с ОБ: } r_{\text{б}} = \frac{h_{12\text{б}}}{h_{22\text{б}}}, \quad r_{\text{к}} = \frac{1}{h_{22\text{б}}}, \quad \alpha = -h_{21\text{б}}, \quad r_{\text{э}} = h_{11\text{б}} - (1 - h_{21\text{б}})r_{\text{б}};$$

$$\text{с ОЭ: } r_{\text{э}} = \frac{h_{12\text{э}}}{h_{22\text{э}}}, \quad r_{\text{к}}^* = \frac{1}{h_{22\text{э}}}, \quad \beta = h_{21\text{э}}, \quad r_{\text{б}} = h_{11\text{э}} - (1 + h_{21\text{э}})r_{\text{э}}.$$

– $r_{\text{б}}$, $r_{\text{э}}$, $r_{\text{к}}$ – объёмные сопротивления базы, эмиттера и коллектора;

– $h_{21\text{б}}$, $h_{21\text{э}}$ – коэффициенты передачи тока.

Коэффициенты передачи тока характеризуют усилительные свойства транзистора по току для переменных сигналов.