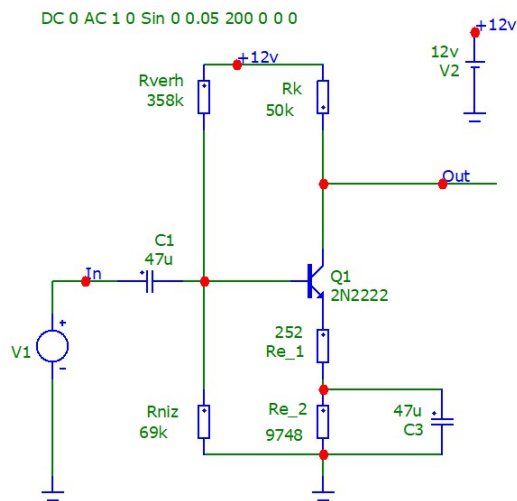


Расчет каскада с ОЭ



Исходные данные

Напряжение источника питания

$$U_{num} := 12 \text{ V}$$

Бета транзистора

$$h_{21} := 35$$

Ток покоя коллектора

$$I_{K_покоя} := 100 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

Запас источника питания

$$U_{num_запас} := 1 \text{ V}$$

Потенциал эмиттера

$$U_{\varepsilon} := 2 \text{ V}$$

Напряжение насыщения КЭ

$$U_{K\varepsilon_нас} := 1.2 \text{ V}$$

Запас амплитуды сигнала

$$U_{ампл_запас} := 0.8 \text{ V}$$

Температура

$$T := 20 \text{ K}$$

Температурный потенциал

$$U_m := \frac{1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot (273.16 \text{ K} + T)}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = (25.285 \cdot 10^{-3}) \text{ V}$$

Запас падения напряжения на эквивалентном сопротивлении делителя
Уточняется в ходе расчета

$$U_{зпн\epsilon\delta} := 234 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Падение напряжения на переходе БЭ

$$U_{бэ} := 0.6 \text{ V}$$

Требуемое усиление

$$Gain := 100$$

Расчет Rэ и Rк

Температурная нестабильность

$$TN := \frac{0.002 \frac{\text{V}}{\text{K}} \cdot 100}{U_{э}} = (100 \cdot 10^{-3}) \frac{1}{\text{K}}$$

Ток базы

$$I_{б} := \frac{I_{к_покоя}}{h_{21}} = (2.857 \cdot 10^{-6}) \text{ A}$$

Сопротивление в цепи эмиттера

$$R_{э} := \frac{U_{э}}{I_{к_покоя} + I_{б}} = (19.444 \cdot 10^3) \Omega$$

Внутреннее сопротивление эмиттера

$$r_{э} := \frac{U_{т}}{I_{к_покоя}} = 252.851 \Omega$$

$$U_{к_max} := U_{пит} - U_{пит_запас} = 11 \text{ V}$$

$$U_{к_min} := U_{э} + U_{кэ_нас} + U_{ампл_запас} = 4 \text{ V}$$

Потенциал коллектора

$$U_{к} := \frac{U_{к_max} + U_{к_min}}{2} = 7.5 \text{ V}$$

Размах выходного сигнала

$$U_{сиг_вых_разм} := U_{к_max} - U_{к_min} = 7 \text{ V}$$

Размах входного сигнала

$$U_{сиг_вх_разм} := \frac{U_{сиг_вых_разм}}{Gain} = (70 \cdot 10^{-3}) \text{ V}$$

Сопротивление в цепи коллектора

$$R_K := \frac{U_{num} - U_K}{I_{K_покоя}} = (45 \cdot 10^3) \, \Omega$$

Разобьем $R_э$ по постоянному и переменному току для получения требуемого усиления
По постоянному и переменному току - $r_э + R_{э_1}$

$$R_{э_1} := \frac{R_K}{Gain} - r_э = 197.15 \, \Omega$$

По постоянному току - $R_{э_2}$

$R_{э_2}$ шунтируется конденсатором

$$R_{э_2} := R_{э} - R_{э_1} - r_э = (18.994 \cdot 10^3) \, \Omega$$

Расчет базового делителя

Ток базового делителя

$$I_{дел} := I_B \cdot 10 = (28.571 \cdot 10^{-6}) \, A$$

Потенциал базы

$$U_B := U_э + U_{бэ} + U_{зпнэсд} = 2.834 \, V$$

Верхнее сопротивление базового делителя

$$R_{верх} := \frac{U_{num} - U_B}{I_{дел}} = (320.81 \cdot 10^3) \, \Omega$$

Нижнее сопротивление базового делителя

$$R_{низ} := \frac{U_B}{I_{дел} - I_B} = (110.211 \cdot 10^3) \, \Omega$$

Расчетные параметры каскада

Входное сопротивление транзистора

$$R_{mp_вх} := h_{21} \cdot (r_э + R_{э_1}) = (15.75 \cdot 10^3) \, \Omega$$

Эквивалентное выходное сопротивление базового делителя

$$R_{дел_эkv_вых} := \frac{R_{верх} \cdot R_{низ}}{R_{верх} + R_{низ}} = (82.03 \cdot 10^3) \, \Omega$$

Падение напряжения на $R_{дел_эkv_вых}$

Необходимо уточнить в исходных данных

$$U_{дел_пад} := R_{дел_эkv_вых} \cdot I_B = (234.373 \cdot 10^{-3}) \, V$$

Входное сопротивление каскада

$$R_{вход} := \frac{R_{дел_эkv_вых} \cdot R_{mp_вх}}{R_{дел_эkv_вых} + R_{mp_вх}} = (13.213 \cdot 10^3) \, \Omega$$

Результаты расчета

Температурная нестабильность

$$TN = (100 \cdot 10^{-3}) \frac{1}{K}$$

Размах сигнала

$$U_{sig_вх_разм} = (70 \cdot 10^{-3}) \, V$$

$$U_{sig_вых_разм} = 7 \, V$$

Входное сопротивление каскада

$$R_{вход} = (13.213 \cdot 10^3) \, \Omega$$

Номиналы

$$R_{верх} = (320.81 \cdot 10^3) \, \Omega$$

$$R_K = (45 \cdot 10^3) \, \Omega$$

$$R_{низ} = (110.211 \cdot 10^3) \, \Omega$$

$$r_{э} = 252.851 \, \Omega$$

$$R_{э_1} = 197.15 \, \Omega$$

$$R_{э_2} = (18.994 \cdot 10^3) \, \Omega$$