

Рис. 1

Дано:

⑦

$$U_{вх} = 1,0 \text{ В}$$

$$R_{н} = 250 \text{ Ом}$$

$$f = 120 \text{ Гц}$$

$$E_{п} = 9 \text{ В}$$

$$M_{н} = 1,25$$

Решение

1. Наибольшее допустимое напрежение между коллектором и эмиттером

$$U_{к. доп} \geq M_{н} \cdot E_{п} = 1,25 \cdot 9 = 11 \text{ В}$$

Наибольший допустимый ток коллектора

$$I_{к. доп} \geq 2 I_{н. м} = 2 \frac{U_{вх. м}}{R_{н}} = 2 \frac{1,0}{250} = 0,008 \text{ А} = 8 \text{ мА}$$

выбираем транзистор ГТ108А

$$U_{кэ. доп} = 12 \text{ В}; I_{к. мин. доп} = 10 \text{ мкА};$$

$$I_{к. доп} = 50 \text{ мА}; \beta_{мин} = 20; \beta_{м} = 50$$

2. Для построения нагрузочной прямой находим рабочую точку покоя (т.о), для этого определяем

$$I_{к0} = 1,25 I_{н. м} = 1,25 \cdot \frac{1,0}{250} = 0,005 \text{ А} = 5 \text{ мА}$$

$$U_{кэ0} = U_{вх. м} + U_{вст} = 1 + 1 = 2 \text{ В}$$

вторые точки на нагрузочной прямой

$$U_{кэ} = E_{п} = 9 \text{ В}$$

строим нагрузочную прямую (рис. 2)

3. По статической характеристике (рис. 2) и нагрузочной прямой находим

(2)

$$I = 6,4 \text{ мА};$$

$$R_{об} = \frac{E_{п}}{I} = \frac{9 \text{ В}}{6,4 \text{ мА}} = 1,4 \text{ кОм}$$

Следовательно

$$R_{к} = \frac{R_{об}}{M_{н}} = \frac{1,4}{1,25} = 1,1 \text{ кОм}$$

$$R_{э} = R_{об} - R_{к} = 1,4 - 1,1 = 0,3 \text{ кОм} = 300 \text{ Ом}$$

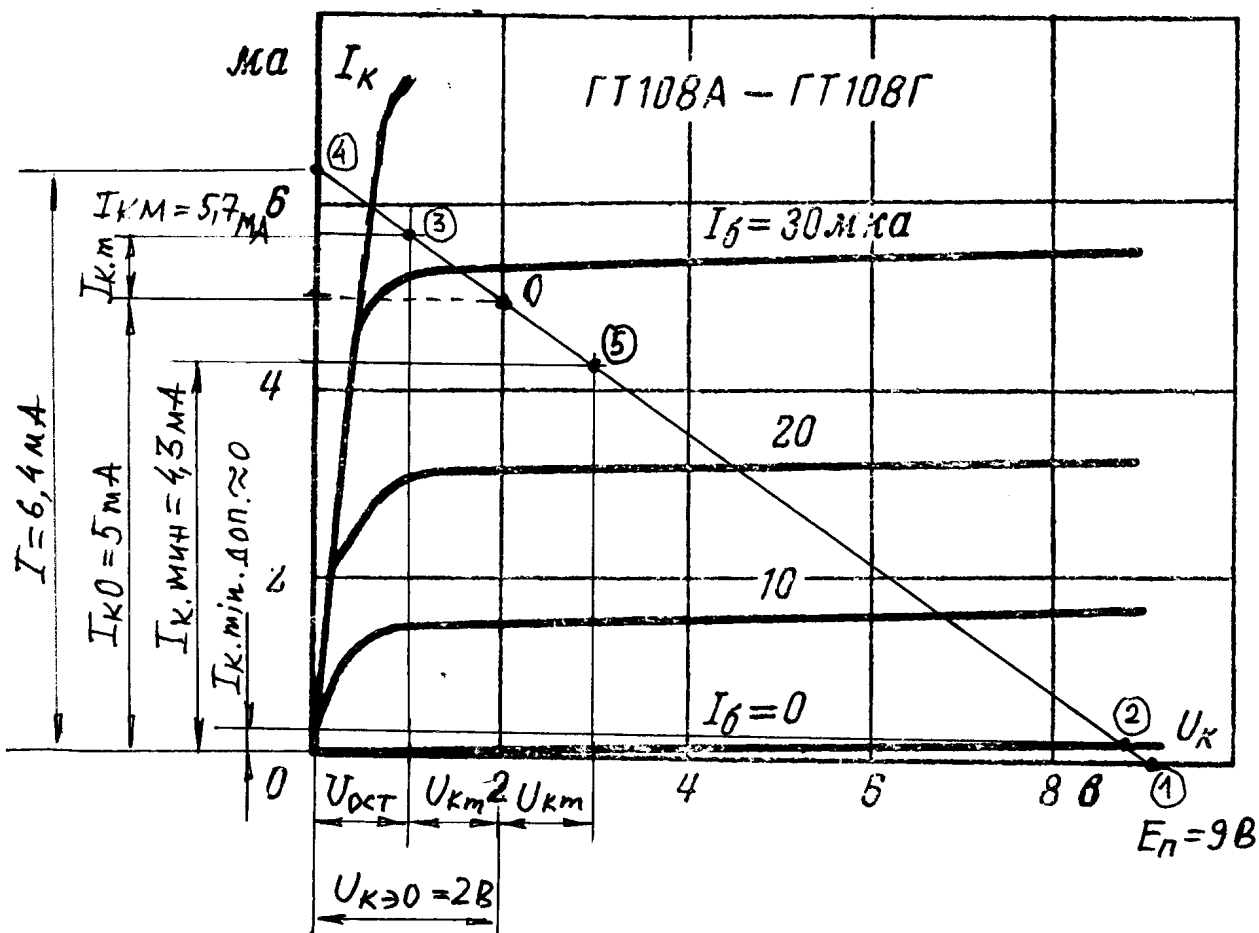


Рис. 2 Типовые выходные характеристики в схеме с общим эмиттером.

4. Наибольший коэффициент усиления по току для ГТ108А $\beta_{\text{мин}} = 20$, тогда ③

$$I_{\text{вх. мин}} = I_{\text{б. мин}} = I_{\text{к. мин}}$$

Узнав значение $I_{\text{к. мин}}$, полагая $I_{\text{к. мин}} \approx 0$, следовательно, $I_{\text{б. мин}} \approx 0$.

$$I_{\text{б. м}} = \frac{I_{\text{к. м}}}{\beta_{\text{мин}}} = \frac{5,7}{20} = 0,3 \text{ мА}$$

Амплитуда входного тока

$$I_{\text{б. т}} = \frac{I_{\text{б. м}} - I_{\text{б. мин}}}{2} = \frac{0,3 - 0}{2} = 0,15 \text{ мА}$$

По входной статической характеристике с облученными эмиттерами (рис. 3)

$$U_{\text{б7. мин}} = 0,02 \text{ В}; U_{\text{б7. м}} = 0,175 \text{ В}$$

$$2U_{\text{вх. т}} = U_{\text{б7. м}} - U_{\text{б7. мин}} \approx 0,16 \text{ В.}$$

5. Входное сопротивление транзистора по переменному току

$$R_{\text{вх}} \sim \frac{2U_{\text{вх. т}}}{2I_{\text{б. т}}} = \frac{0,16 \text{ В}}{0,3 \text{ мА}} = 0,53 \text{ кОм}$$

6. Определим R_1 и R_2 . Для этого находим

$$R_{1-2} \geq 8 \cdot R_{\text{вх}} \sim = 8 \cdot 530 = 4240 \text{ Ом}$$

Отсюда

$$R_1 = \frac{E_{\text{п}} \cdot R_{1-2}}{R_{\text{э}} \cdot I_{\text{к0}}} = \frac{9 \cdot 4240}{300 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 25440 \text{ Ом.}$$

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot R_{1-2}}{R_1 - R_{1-2}} = \frac{25440 \cdot 4240}{25440 - 4240} = 5090 \text{ Ом.}$$

Выбираем из стандартного набора Е24

$$R_1 = 24 \text{ кОм}; R_2 = 5,1 \text{ кОм.}$$

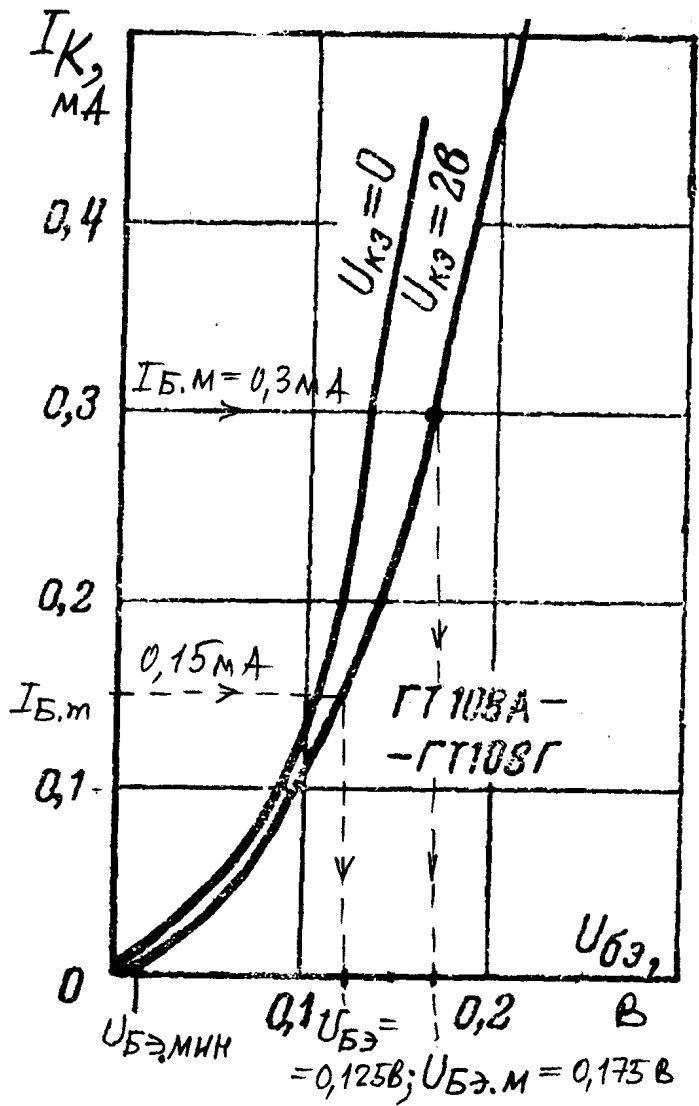


Рис.3. Типовые входные характеристики в схеме с общим эмиттером.

7. Определяем стабильность схемы

$$S = \frac{R_2 \cdot (R_1 + R_2) + R_1 R_2}{R_2 \cdot (R_1 + R_2) + \frac{R_1 R_2}{1 + \beta_M}} = \frac{300 \cdot 29100 + 122 \cdot 10^6}{300 \cdot 29100 + \frac{122 \cdot 10^6}{51}} \approx 10.$$

Т.к. S порядка десяти, схема работает нестабильно.

8. Определяем емкости

$$C_p \geq \frac{1}{2\pi f (R_k + R_H) \sqrt{M_H^2 - 1}} = \frac{1}{2\pi \cdot 120 \cdot 1350 \sqrt{1,25^2 - 1}} \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ ф}$$

$$C_7 = \frac{10}{2\pi f \cdot R_7} = \frac{10}{2\pi \cdot 120 \cdot 300} \approx 50 \cdot 10^{-6} \text{ ф}$$

Выбираем из стандартного набора конденсаторов

$$C_p = 1 \text{ мкФ}; C_7 = 50 \text{ мкФ}.$$

9. Коэффициент усиления каскада по напряжению

$$K_U = \frac{U_{\text{вых.т}}}{U_{\text{вх.т}}} = \frac{1,0}{0,08} \approx 12.$$