

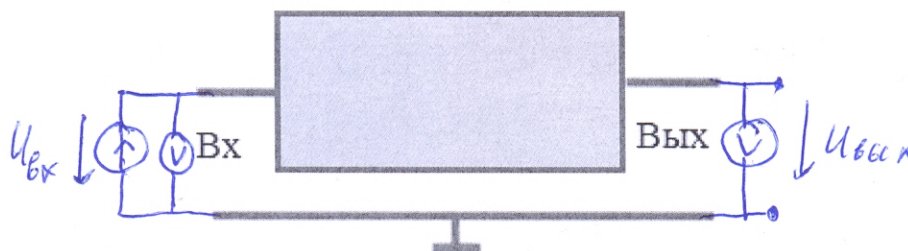
Лабораторная работа № 2 ДО

ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ РС-УСИЛИТЕЛЕЙ

Подготовка к работе

3.1. Рассматривая усилитель как «черный ящик», показать, как экспериментально определить его основные параметры.

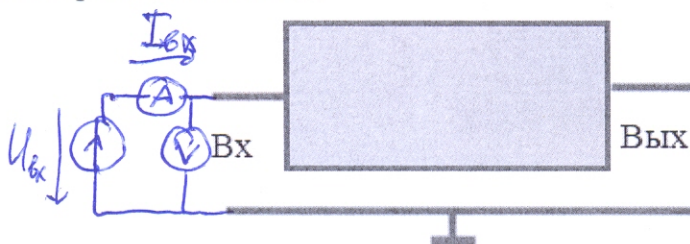
– Коэффициент усиления $K_{u\text{xx}}$



Измерить: напряжение $U_{\text{вых}}$ при постоянном $U_{\text{вх}}$

$$K_{u\text{xx}} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} \Big|_{\text{кх}}$$

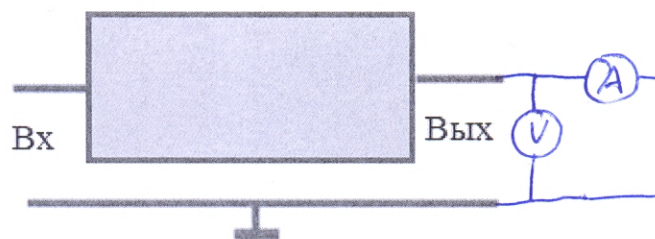
– Входное сопротивление $R_{\text{вх}}$.



Измерить: $U_{\text{вх}}$, $I_{\text{вх}}$

$$R_{\text{вх}} = \frac{U_{\text{вх}}}{I_{\text{вх}}}$$

– Выходное сопротивление $R_{\text{ВЫХ}}$.

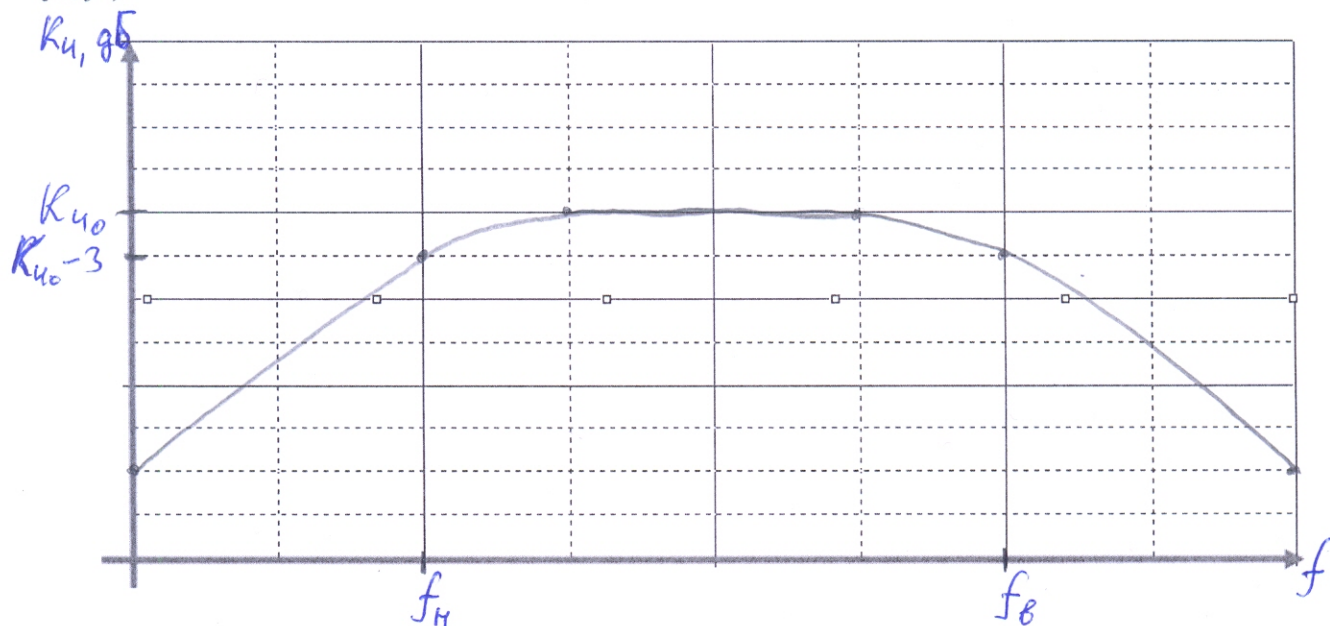


- 1) Задать $U_{\text{вх}}$, измерить $U_{\text{ввых}}$.
- 2) Задать $I_{\text{вх}}$, измерить $I_{\text{ввых}}$.
- 3) $R_{\text{ВЫХ}} = \frac{U_{\text{ввых}}}{I_{\text{ввых}}}$

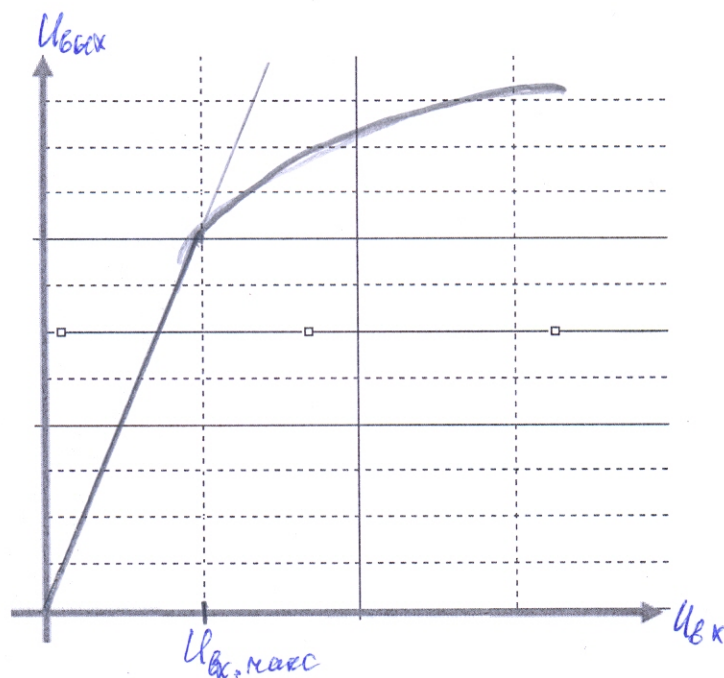
3.2. Методика экспериментального получения АЧХ усилителя:

- форма сигнала, подаваемого на вход усилителя: синусоида,
- амплитуда этого сигнала: $U_{\text{вх макс}}$,
- частота этого сигнала: $f_{\text{вх}}$.

3.3. Качественно показать, как выглядит АЧХ RC-усилителя и как по этой характеристике определить граничные частоты полосы пропускания усилителя (f_H, f_B).



3.4. Для RC-усилителя качественно изобразить его амплитудную характеристику и показать, как по снятой характеристике определить динамический диапазон входного сигнала.



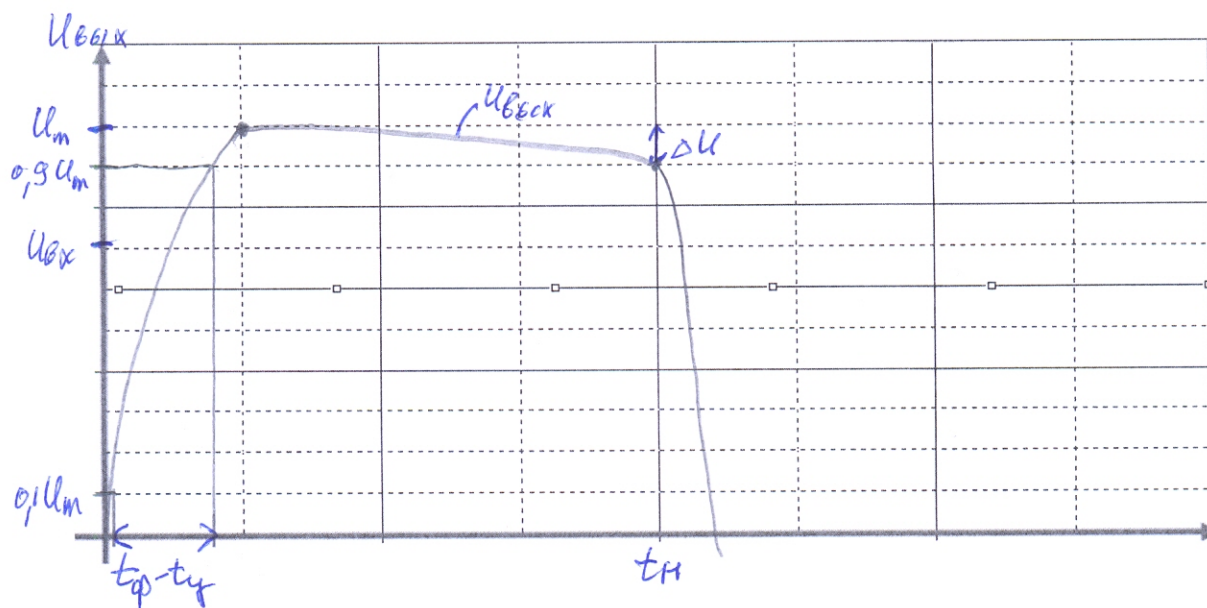
3.5. Методика экспериментального получения АХ усилителя:

- форма сигнала, подаваемого на вход усилителя: синусоидальный,
- частота этого сигнала: постоянная f ,
- в каких пределах надо менять амплитуду входного сигнала $U_{\text{вх, мин}} < U_{\text{вх}} < U_{\text{вх, макс}}$.

3.6. Методика экспериментального получения временной характеристики усилителя:

- форма сигнала, подаваемого на вход усилителя прямоугольный,
- амплитуда этого сигнала: $U_{\text{вх}} < U_{\text{вх, макс}}$,
- длительность этого сигнала: $t_{\text{и}} \ll \tau$.

3.7. Качественно показать, как выглядит временная характеристика RC-усилителя и как по этой характеристике определить время установления усилителя (t_y) и спад плоской вершины (Δu).



3.8. Для усилителя с параметрами своего варианта рассчитать коэффициент усиления (при $R_r = 0$), граничные частоты полосы пропускания (f_H , f_B). Результаты расчетов, а также значения $R_{вх}$ и $R_{вых}$, занести в итоговую таблицу рабочего задания.

Параметры схемы.

$$M = \underline{8}, N = \underline{4}.$$

Коэффициент усиления ИНУН 8,0.

$$C1 = (1 + 0.11 M + 0.07 N) \text{ мкФ} = \underline{2,16} \text{ мкФ}, = C_{p1}$$

$$C2 = (5 - 0.07 M + 0.04 N) \text{ нФ} = \underline{4,6} \text{ нФ}, = C_{6к}$$

$$C3 = (5 + 0.05 M + 0.03 N) \text{ мкФ} = \underline{5,52} \text{ мкФ}, = C_{p2}$$

$$C4 = (5 - 0.07 M + 0.04 N) \text{ нФ} = \underline{4,6} \text{ нФ}, = C_H$$

$$R1 = (2 - 0,1L) \text{ кОм} = \underline{1,6} \text{ кОм}, = R_{6к}$$

$$R2 = (100 + 10 L) \text{ Ом} = \underline{140} \text{ Ом}, = R_{66кк}$$

$$R3 = (200 + 30 N) \text{ Ом} = \underline{320} \text{ Ом}, = R_H$$

Вспомогательные расчеты.

$$\begin{aligned} C_1 &= (1 + 0,11 \cdot 8 + 0,07 \cdot 4) \text{ мкФ} = 2,16 \text{ мкФ} & C_3 &= (5 + 0,05 \cdot 8 + 0,03 \cdot 4) \text{ мкФ} = 5,52 \text{ мкФ} \\ C_2 &= (5 - 0,07 \cdot 8 + 0,04 \cdot 4) \text{ нФ} = 4,6 \text{ нФ} & C_4 &= (5 - 0,07 \cdot 8 + 0,04 \cdot 4) \text{ нФ} = 4,6 \text{ нФ} \\ R_1 &= 2 - 0,1 \cdot 4 = 1,6 \text{ кОм}, & R_2 &= (100 + 10 \cdot 4) \text{ Ом} = 140 \text{ Ом} & R_3 &= (200 + 30 \cdot 4) \text{ Ом} = 320 \text{ Ом} \\ \Sigma_{6к} &= \frac{R_{6к}}{R_{6к} + R_r} = \left\| R_r = 0 \right\| = \frac{R_{6к}}{R_{6к}} = \frac{1,6 \text{ кОм}}{1,6 \text{ кОм}} = 1 \\ \Sigma_{66кк} &= \frac{R_H}{R_H + R_{66кк}} = \frac{320 \text{ Ом}}{320 \text{ Ом} + 140 \text{ Ом}} = 0,6957 \\ \tau_{61} &= \left(\frac{R_r R_{6к}}{R_r + R_{6к}} \right) C_{6к} = \frac{0 \cdot 1,6 \text{ кОм}}{0 + 1,6 \text{ кОм}} \cdot 4,6 \text{ нФ} = 0 \\ \tau_{62} &= \left(\frac{R_H R_{66кк}}{R_H + R_{66кк}} \right) C_H = \frac{320 \cdot 140}{320 + 140} \text{ Ом} \cdot 4,6 \text{ нФ} = 448 \text{ нс} \\ \tau_{4с} &= R_{6к} C_{6к} = 1,6 \text{ кОм} \cdot 4,6 \text{ нФ} = 7,36 \text{ нс} \\ \tau_{\Sigma} &= \sqrt{\tau_{61}^2 + \tau_{62}^2 + \tau_{4с}^2} = \sqrt{0^2 + (448 \text{ нс})^2 + (7,36 \text{ нс})^2} = 7,37 \text{ мкс} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_{H1} &= (R_r + R_{6к}) \cdot C_{p1} = (0 + 1,6 \text{ кОм}) \cdot 2,16 \text{ мкФ} = 3,456 \text{ мс} \\ \tau_{H2} &= (R_{66кк} + R_H) C_{p2} = (140 + 320) \text{ Ом} \cdot 5,52 \text{ мкФ} = 2,5392 \text{ мс} \\ \tau_H &= \left(\frac{1}{\tau_{H1}} + \frac{1}{\tau_{H2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{3,456 \text{ мс}} + \frac{1}{2,5392 \text{ мс}} \right)^{-1} = 1,4638 \text{ мс} \end{aligned}$$

$$K_{u0} = K_{ччк} \Sigma_{6к} \Sigma_{66кк} = 0,6957 K_{ччк}$$

$$f_H = \frac{1}{2\pi \tau_H} = \frac{1}{2\pi \cdot 1,4638 \text{ мс}} = 108,7272 \text{ Гц}$$

$$f_B = \frac{1}{2\pi \tau_{\Sigma}} = \frac{1}{2\pi \cdot 7,37 \text{ мкс}} = 21,595 \text{ кГц}$$