

Отчёт по лабораторной работе №10

«Исследование применения
операционного усилителя»

Грохов А.А.

УКІ-803

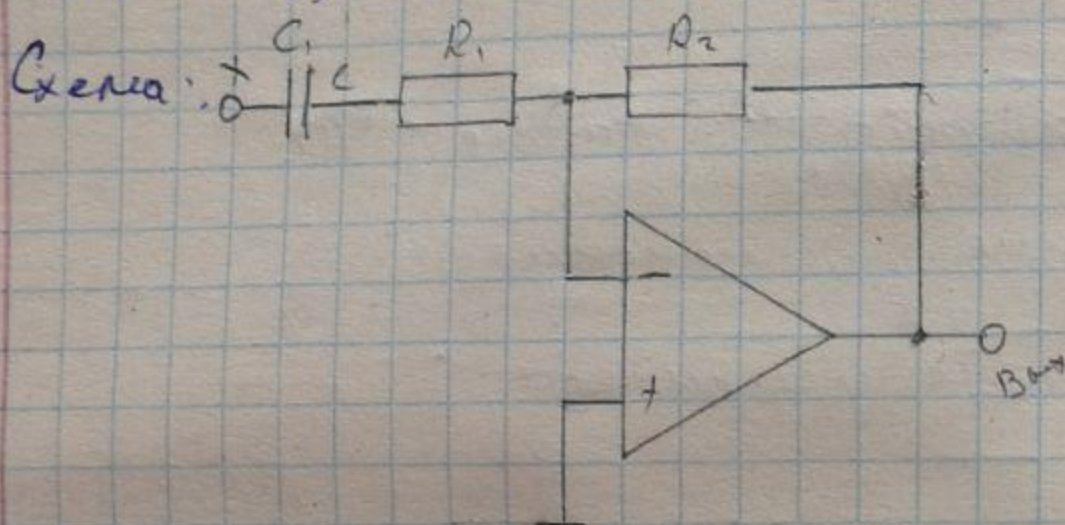
Исследование простейшего операционного усилителя

Цель работы:

1. Освоить методику экспериментального исследования интегральных схем.

2. Исследовать схемы различных усилителей на основе операционного усилителя.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВЕРТИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ



$$C_1 = 1,5 \mu\text{Ф}$$

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \begin{cases} 1 \text{ кОм} \\ 10 \text{ кОм} \end{cases}$$

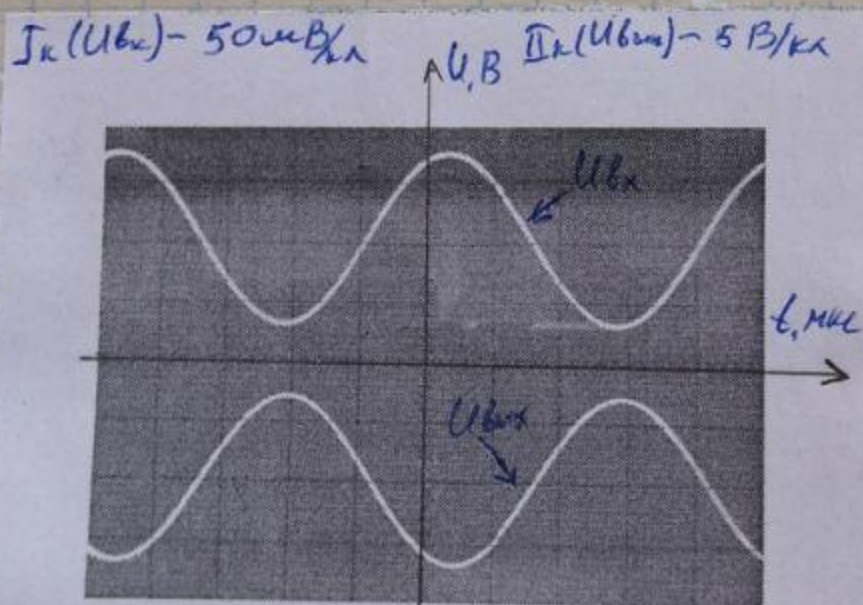


График 10.1. Осциллограмма входного и выходного сигналов инвертирующего усилителя

$$R_2 = 1 \text{ кОм}$$

$$U_{вх} = 50 \text{ мВ}; U_{вых} = 0,49 \text{ В}$$

$$K_u = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} = \frac{0,49}{50} = \frac{490}{50} = 9,8$$

$$R_2 = 10 \text{ кОм}$$

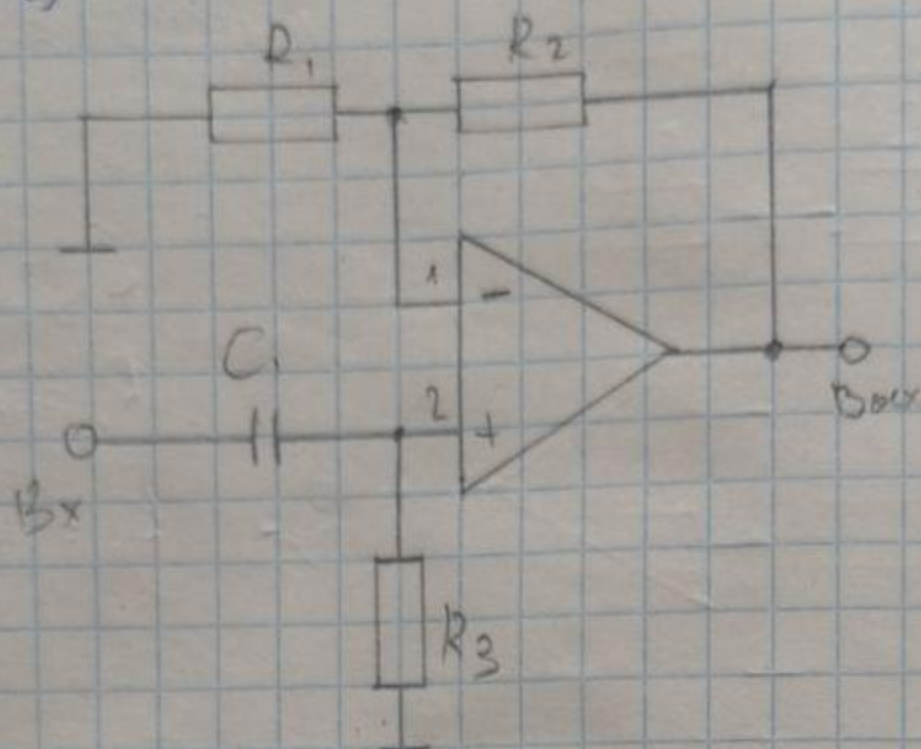
$$U_{вх} = 50 \text{ мВ}; U_{вых} = 4,9 \text{ В}$$

$$K_u = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} = \frac{4900}{50} = 98$$

Идеальное значение K_u : $K_{u1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{1000}{100} = 10$ $K_{u2} = \frac{10000}{100} = 100$

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕИНВЕРТИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ

Схема 1



$$C_1 = 1,5 \text{ мкФ}$$

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \begin{cases} 1 \text{ кОм} \\ 10 \text{ кОм} \end{cases}$$

$$R_3 = 10 \text{ кОм}$$

$$R_2 = 1 \text{ кОм}$$

$$U_{вх} = 50 \text{ мВ}, U_{вых} = 0,55 \text{ В}$$

$$K_u = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} = \frac{550}{50} = 11$$

$$R_2 = 10 \text{ кОм}$$

$$U_{вх} = 50 \text{ мВ}; U_{вых} = 5,1 \text{ В}$$

$$K_u = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} = \frac{5100}{50} = 102$$

$I_k(U_{вх}) = 50 \text{ мВ}$ $U_{вх}$ $I_k(U_{вых}) = 5 \text{ В/кВ}$ $U_{вых}$

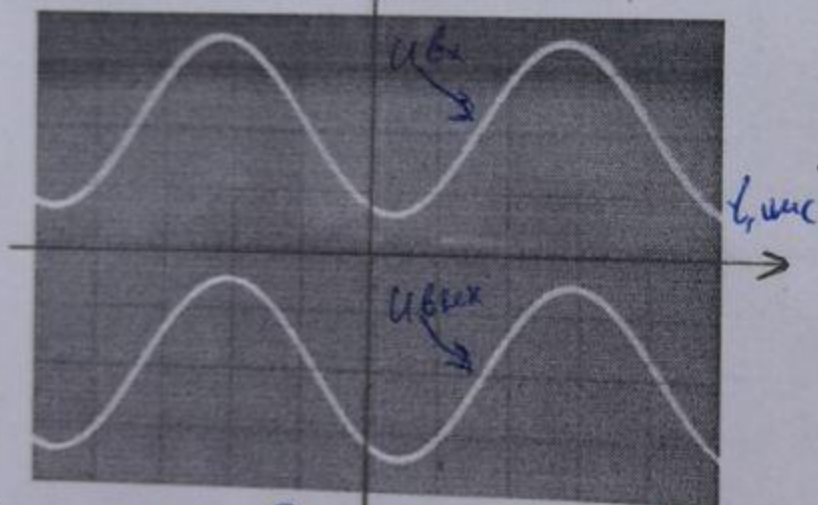


График 10.2. Осциллограмма входного и выходного сигналов неинвертирующего усилителя.

Идеальное значение коэффициента усиления усилителя

$$K_{u1} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 1 + \frac{1000}{100} = 11$$

$$K_{u2} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 1 + \frac{10000}{100} = 101$$

III ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВЕРТИРУЮЩЕГО ДИФФЕРЕНЦИАТОРА

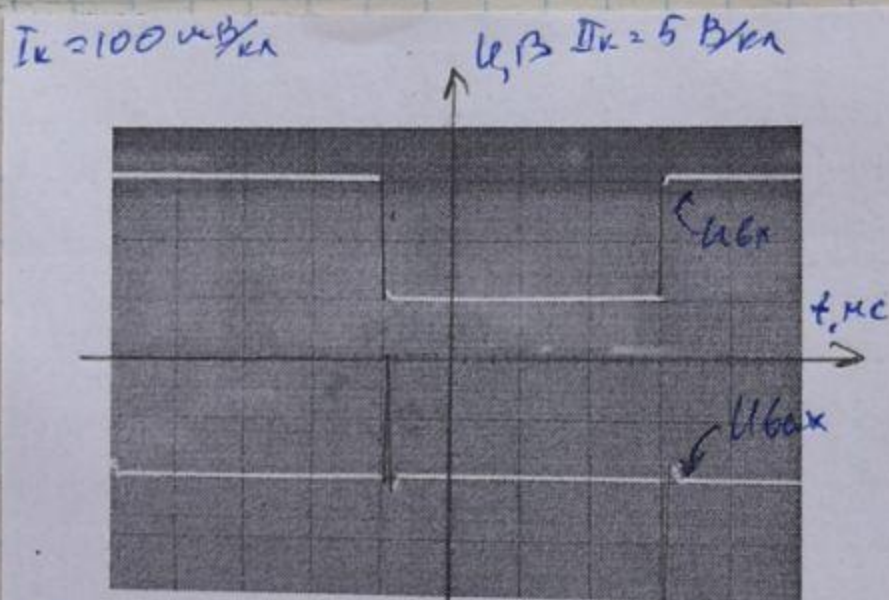
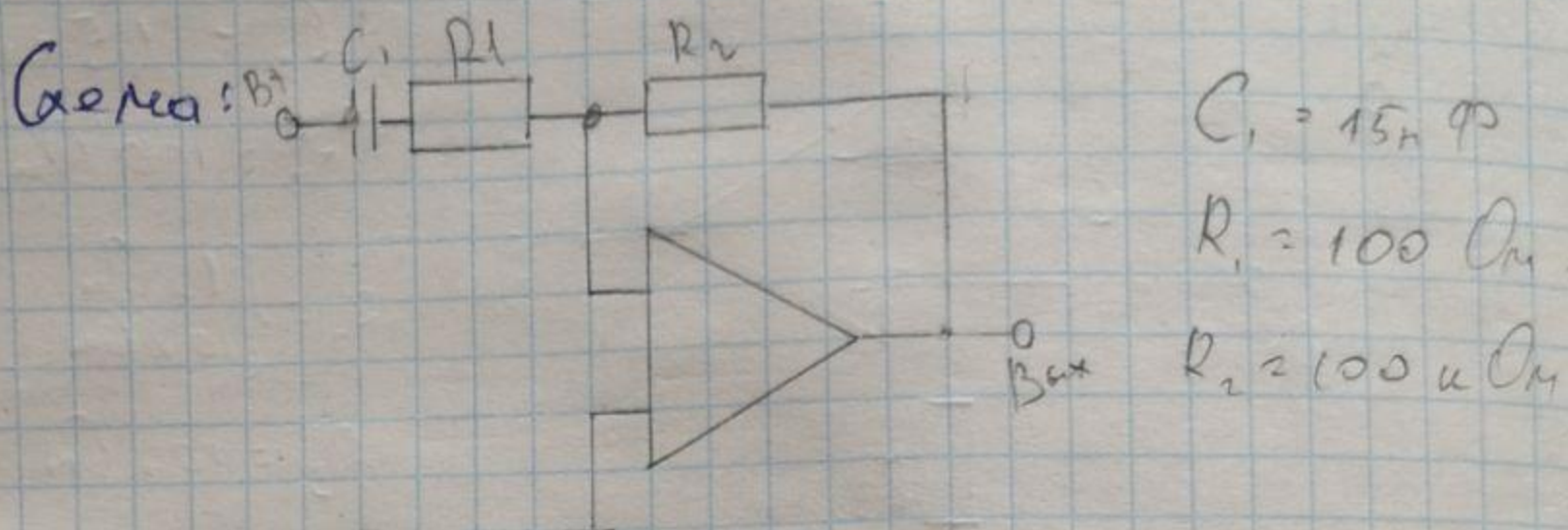


График 10.3 Осциллограмма входного и выходного сигналов инвертирующего дифференциатора.

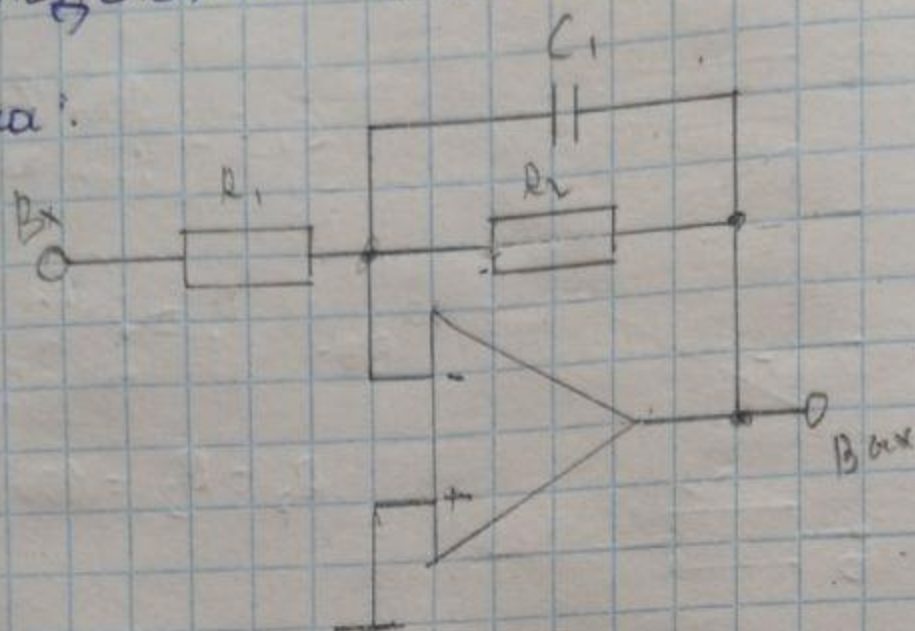
$$U_r = 100 \text{ мВ}$$

$$f_i = 250 \text{ Гц}$$

$$U_{вых}(t) = -R_2 C \frac{dU_{вх}(t)}{dt}$$

IV ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВЕРТИРУЮЩЕГО ИНТЕГРАТОРА

Схема:



$$C_1 = 15 \text{ нФ}$$

$$R_1 = 7 \text{ кОм}$$

$$R_2 = 100 \text{ кОм}$$

$$I_{\text{вх}} = 1 \text{ В/мк}$$

$$U_{\text{н}} = 5 \text{ В/мк}$$

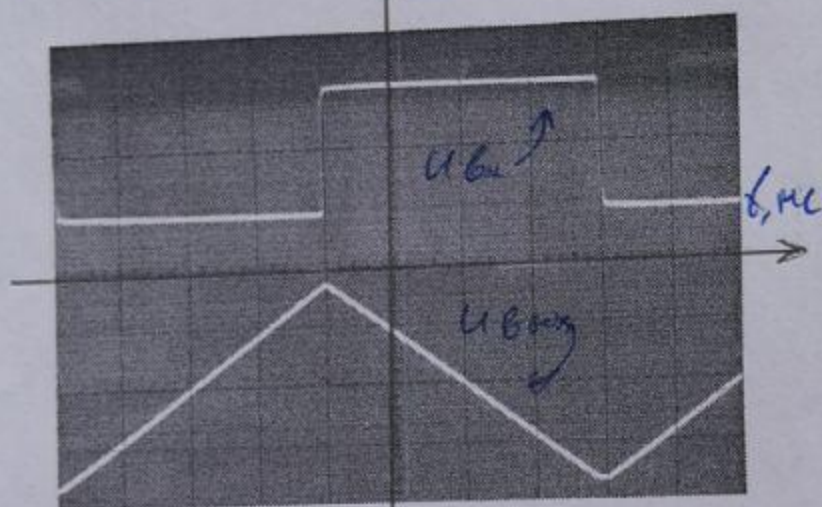


График 10.4 Осциллограммы входного и выходного сигналов инвертирующего интегратора.

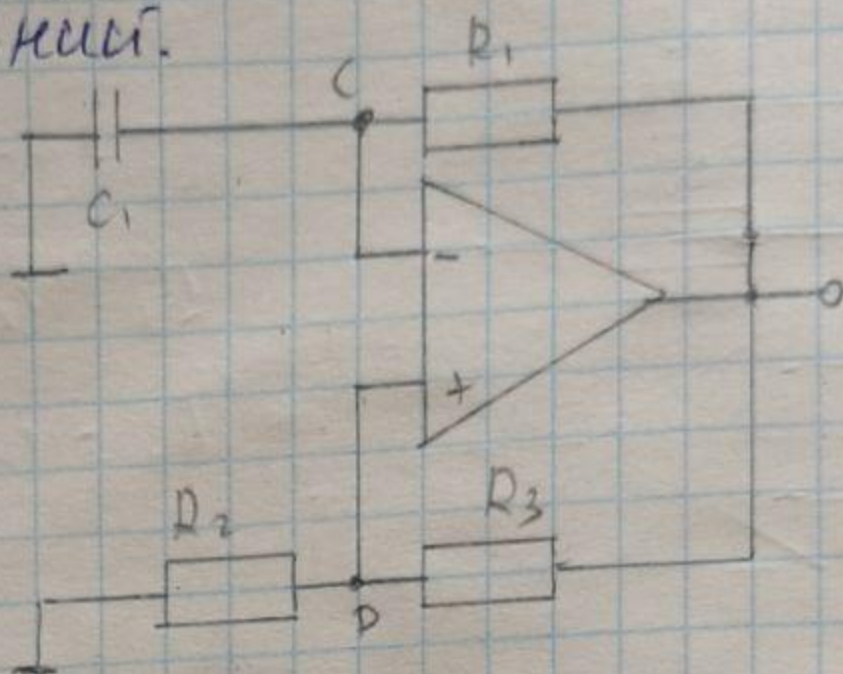
$$U_{\text{н}} = 1 \text{ В}$$

$$f_{\text{г}} = 25 \text{ кГц}$$

$$U_{\text{вых}} = - \frac{1}{R \cdot C} \int U_{\text{вх}} dt$$

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА РЕЛАКСАЦИОННЫХ КОЛЕБАНИЙ.

Схема



$$C_1 = \begin{cases} 15 \mu\text{F} \\ 1 \text{ мкФ} \end{cases}$$

$$R_1 = \begin{cases} 1 \text{ кОм} \\ 10 \text{ кОм} \end{cases}$$

$$R_2 = R_3 = 10 \text{ кОм}$$

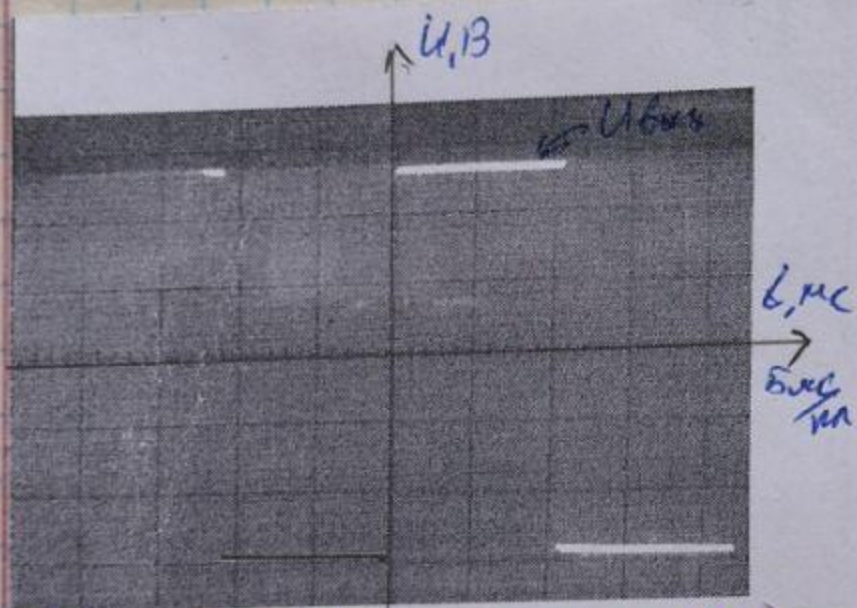


График 10.5. Осциллограмма выходного сигнала генератора релаксационных колебаний при $R_1 = 10 \text{ кОм}$ и $C_1 = 1 \text{ мкФ}$

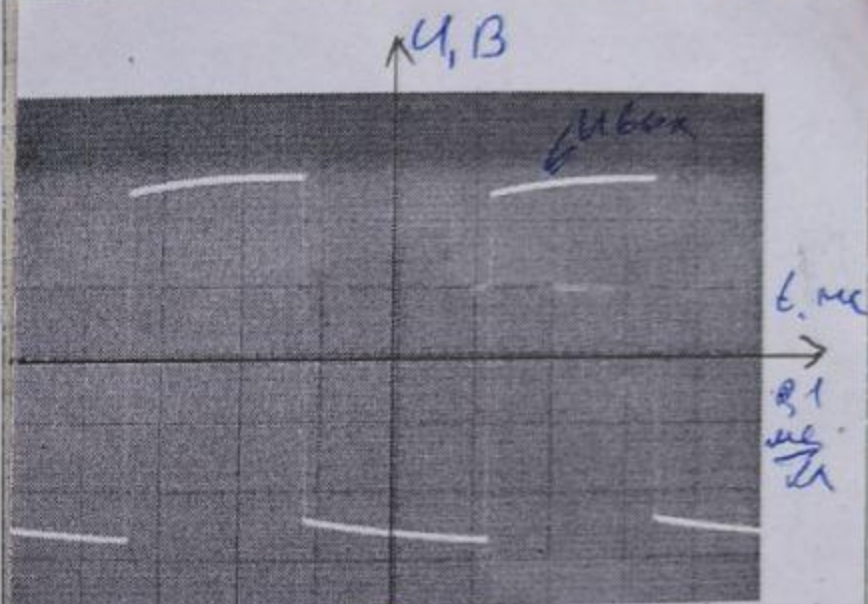


График 10.6. Осциллограмма выходного сигнала генератора релаксационных колебаний при $R_1 = 1 \text{ кОм}$ и $C_1 = 1 \text{ мкФ}$

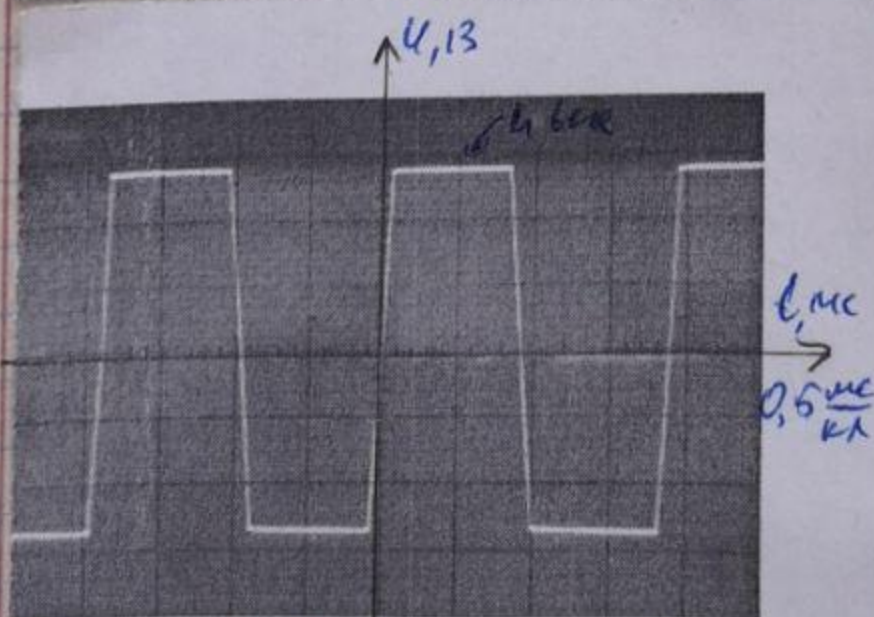


График 10.7. Осциллограмма выходного сигнала генератора релаксационных колебаний при $R_1 = 10 \text{ кОм}$, $C_1 = 15 \text{ мкФ}$

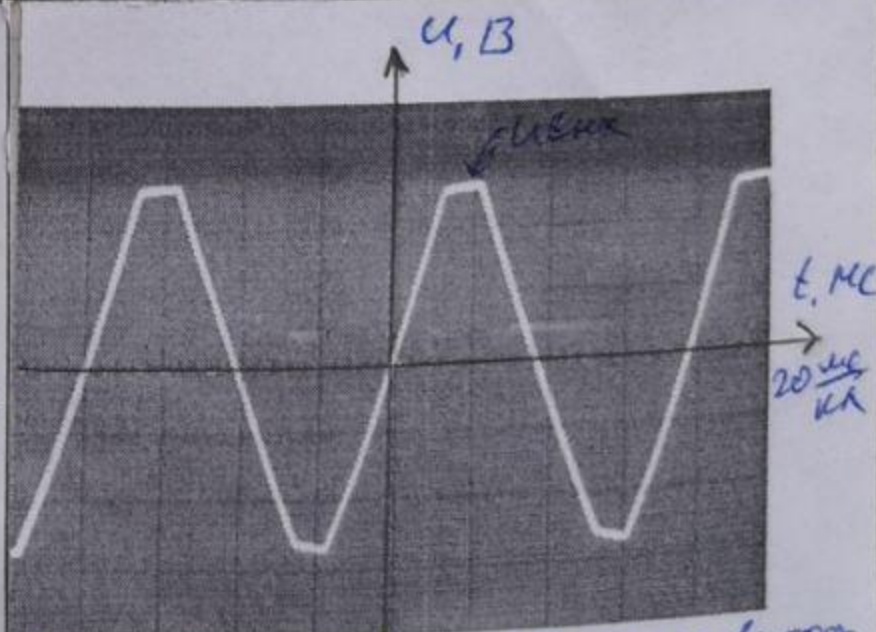


График 10.8. Осциллограмма выходного сигнала генератора релаксационных колебаний при $R_1 = 1 \text{ кОм}$, $C_1 = 15 \text{ мкФ}$

Расчет частоты генератора

1) $C_1 = 1 \text{ мкФ}$; $R_1 = 10 \text{ кОм}$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{22 \cdot 10^{-3}} = 45,5 \text{ Гц}$$

2) $C_1 = 15 \text{ нФ}$; $R_1 = 10 \text{ кОм}$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,38 \cdot 10^{-3}} = 2632 \text{ Гц}$$

3) $C_1 = 1 \text{ мкФ}$; $R_1 = 1 \text{ кОм}$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,3 \cdot 10^{-3}} = 435 \text{ Гц}$$

4) $C_1 = 15 \text{ нФ}$; $R_1 = 1 \text{ кОм}$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{80 \cdot 10^{-6}} = 12500 \text{ Гц}$$

Выводы:

1. Значения экспериментальных и идеальных коэффициентов усиления для инвертирующего и неинвертирующего усилителей практически совпадают.

2. Измерение частоты генератора релаксационных колебаний прямо пропорционально измеренной емкости C_1 и обратно пропорционально сопротивлению R_1 .