

**ЗВІТ**  
**З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №3**

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
RLC-ЧОТИРЬОХПОЛЮСНИКІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК  
РС-ФІЛЬТРІВ

Роботу виконали:

Коваль Андрій

Терентьєв Максим

## Вступ

Мета: вивчення перехідних та амплітудно-частотних характеристик RLC, RC+CR, RCR||CRC фільтрів.

Обладнання: осцилограф Hantek DSO3104, RLC, RC+CR, RCR||CRC фільтри.

Чотириполюсник — це електрична схема з чотирма виводами. На два з них подається вхідний сигнал, а з двох інших знімається вихідний сигнал.

Для чотириполіусника з лінійними елементами існує лінійний взаємозв'язок між вхідними і вихідними величинами. Чотириполіусники можуть мати у своєму складі як лінійні, так і нелінійні елементи.

Прикладом чотириполіусника є підсилювач, і будь-який прилад зі входом та виходом, призначений для передачі й переробки сигналів. Окремі функціональні блоки в радіотехнічних чи електронних схемах теж є чотириполіусниками.

## 1. RC+CR-фільтр

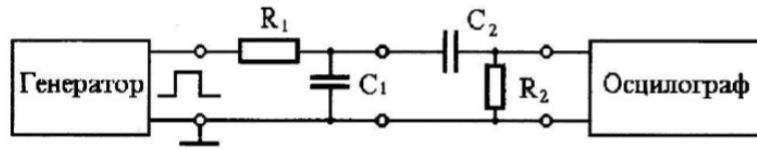


Рис. 1 RC+CR-фільтр

Визначимо сталі часу, які фігурують у перехідній характеристиці, час наростання та сколювання:

$$R = 1.15 \text{ нФ}$$

$$C = 3.6 \text{ Ком}$$

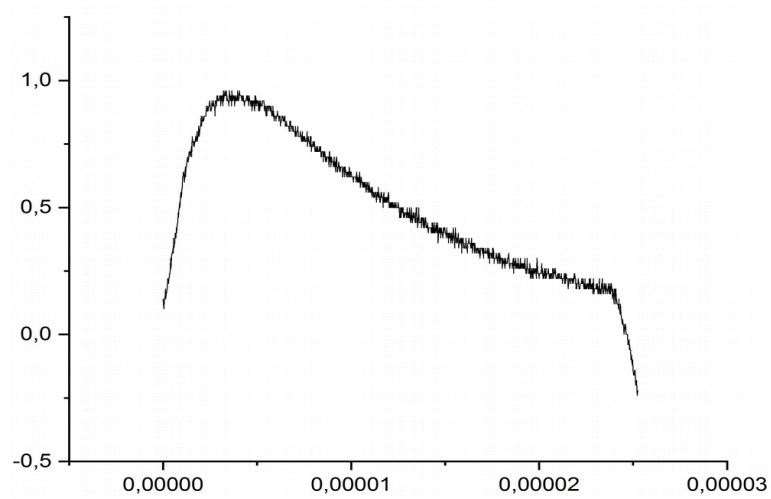
$$t_n = 1.94 * 10^{-6}$$

$$\delta u = 0.26$$

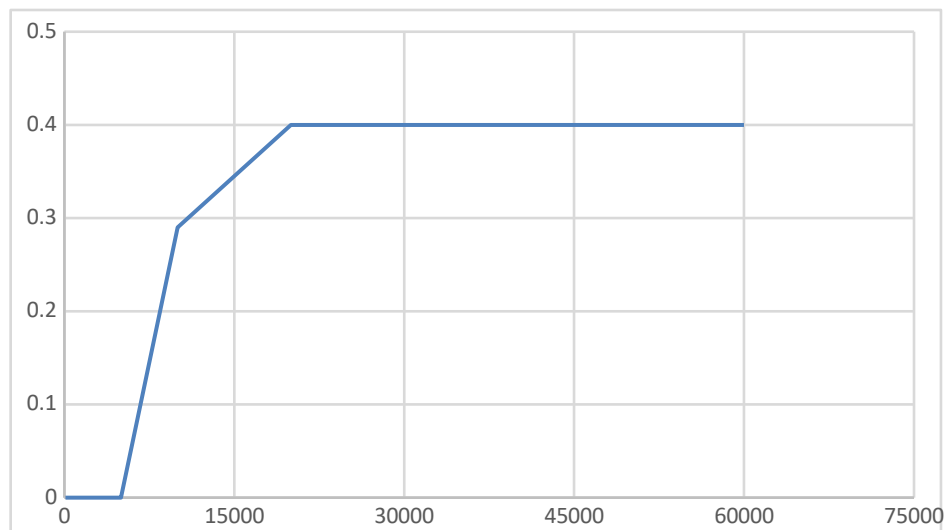
$$t_1 = \frac{2}{3 - \sqrt{5}} RC = 10.83 \text{ мкс}$$

$$t_2 = \frac{2}{3 + \sqrt{5}} RC = 1.58 \text{ мкс}$$

$$\text{АЧХ: } K = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{\omega RC} - \omega RC\right)^2 + 3^2}}$$



Графік 1. Перехідна характеристика для RC+CR-фільтра  $[K(\omega)]$



Графік 2. RC+CR sin mV(Hz)

## 2. RCR||CRC – фільтр

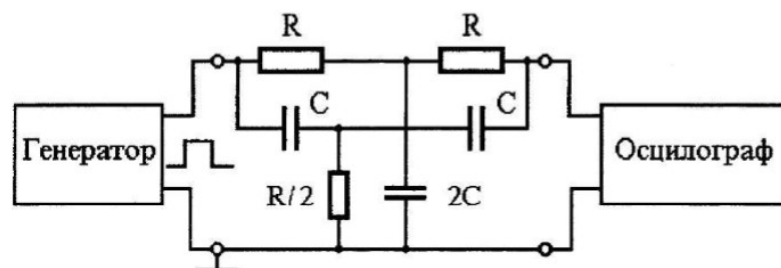


Рис. 2 (RCR)|| (CRC)-фільтр

$$t_{\min} = 3.2 \cdot 10^{-7}$$

$$R = 1.8 \text{ Ком}$$

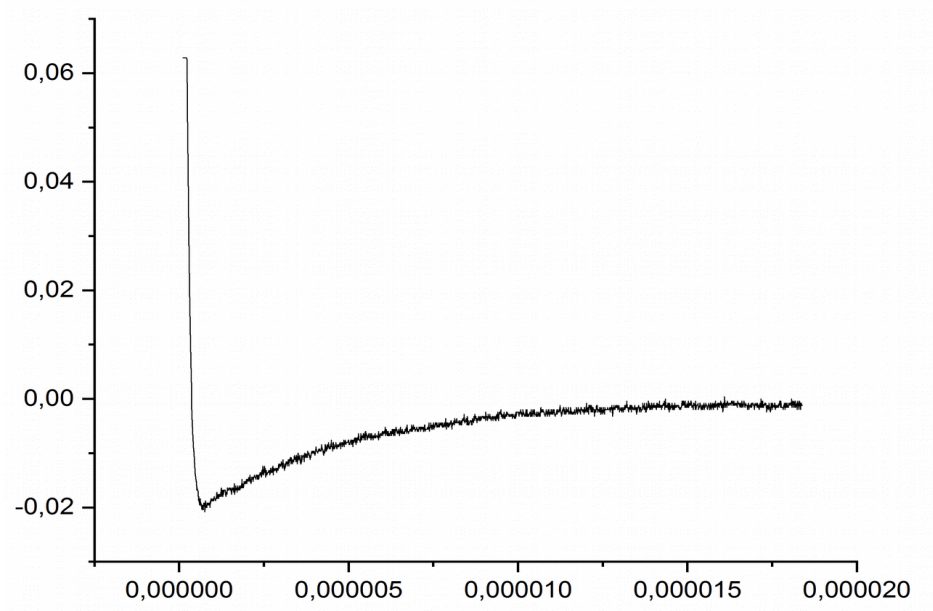
$$C = 4.5 \text{ нФ}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} = 123456 \text{ — загороджувальна частота}$$

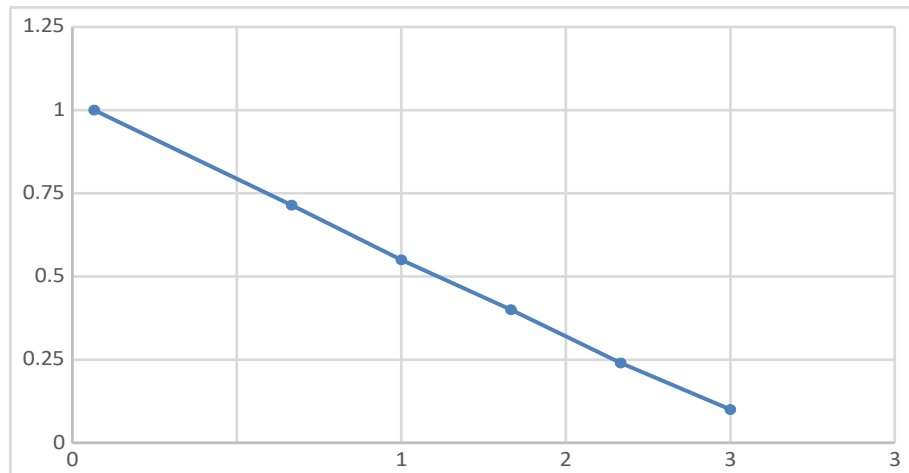
$$t_1 = \frac{RC}{2 - \sqrt{3}} = 30.2 \text{ мкс}$$

$$t_2 = \frac{RC}{2 + \sqrt{3}} = 2.17 \text{ мкс}$$

$$\text{АЧХ: } K = \frac{1 - (\omega RC)^2}{\sqrt{(1 - (\omega RC)^2)^2 + 16(\omega RC)^2}}$$



Графік 3. Перехідна характеристика (RCR)|(CRC)-фільтра  $[K(\omega)]$



Графік 4 RCR||CRC sin mV(Hz)

### 3. RLC-фільтр

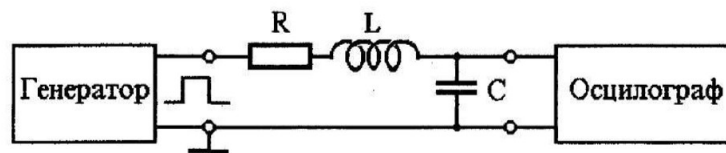


Рис. 3 RLC – фільтр

$$C = 1.047 \text{ нФ}$$

$$R \text{ катушка} = 0.664 \text{ КОм}$$

$$L = 54.3 \text{ мГн}$$

$$\Delta u = 0.0016$$

$$t = 0.69 \cdot 10^{-5}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 132625.411 \text{ c}^{-1} - \text{резонансна частота}$$

$$\beta = \frac{R}{2L} = 6114.18 \text{ c}^{-1} - \text{коэффициент затухания}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} = 132484.45 \text{ c}^{-1} - \text{частота загасання}$$

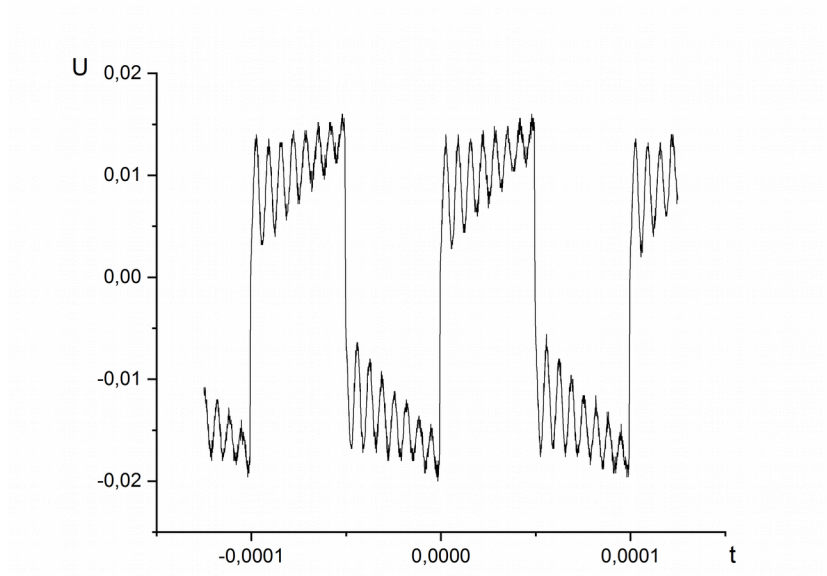
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.047 \text{ мс} - \text{період вільних коливань}$$

$$\tau = \frac{1}{\beta} = 0.163 \text{ мс} - \text{стала часу}$$

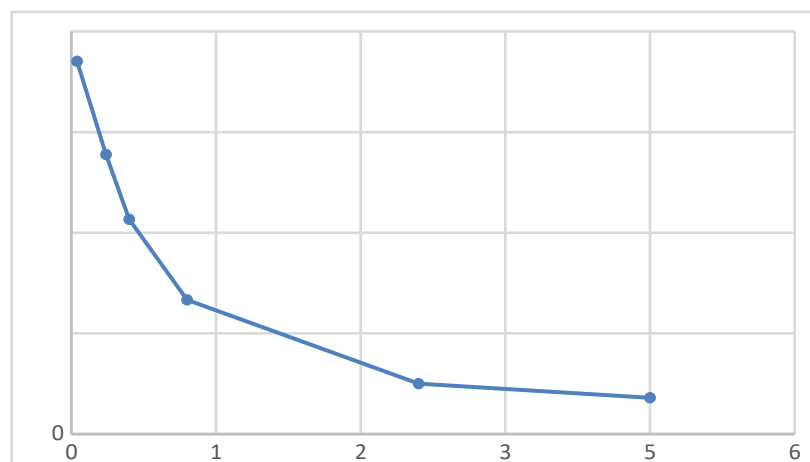
$$D = \beta \frac{2\pi}{\omega} = 0.287 - \text{логарифмічний декремент}$$

$$\frac{A(t+T)}{A(t)} = e^{-D} = 0.75 - \text{співвідношення між амплітудами за період}$$

$$\text{АЧХ: } K = \frac{1}{\omega C \sqrt{R^2 + \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}}$$



Графік 4 Перехідна характеристика RLC чотирьохполусника



Графік 5 RLC sin mV(Hz)

## Висновок

В даній роботі ми дослідили основні характеристики чотирьохполюсників. Ми дослідили перехідні та амплітудно - частотні характеристики  $RC+CR$ ,  $RCR||CRC$  та  $RLC$  - фільтрів. Також ми вимірювали змодельовані схеми фільтрів для визначення робочих частот та характеристики елементів чотирьохполюсників.

З отриманих даних ми обрахували основні характеристики фільтрів, такі як:

- резонансні частоти,
- коефіцієнти затухання,
- частоту загасання,
- періоди вільних коливань,
- сталу часу  $\tau$
- логарифмічний декремент  $D$ .

Насамкінець, ми отримали амплітудно - частотні залежності чотирьохполюсників.