

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИТМО”

ФАКУЛЬТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ

**Лабораторная работа №3:**

**«Исследование линейных  
двухполюсников в электрических цепях однофазного  
синусоидального тока»**

по дисциплине Электротехника  
Вариант №12

Выполнил: Студент группы  
R3237 Осинина Т. С  
Преподаватель: Горшков К.С.

1) **Цель работы:** исследование свойств линейных цепей синусоидального тока, а также особых режимов работы, таких как резонанс напряжений и токов

2) **Объект исследования:** исследование режимов работы.

3) **Метод экспериментального исследования:**

1. Анализ

2. Лабораторный эксперимент (в программе LTspice)

4) **План работы**

Часть 1:

1. Измерение действующих значений входного напряжения, тока и фазового сдвига между ними для каждого двухполюсника таблицы 1. Сравнение результатов с расчётными значениями.

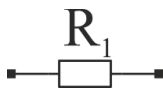

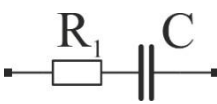

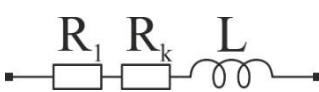
Часть 2:

1. Исследование и анализ частотных характеристик электрической цепи с последовательным соединением резистивного, индуктивного и ёмкостного элементов.

2. Исследование и анализ частотных характеристик электрической цепи с параллельным соединением ветвей с индуктивным и ёмкостным элементами.

5) **Часть 1**

Таблица №1

№	Схема двухполюсника	Расчётные соотношения
1		$I = U/Z, R = R_1, X = 0, Z = R_1,$ $\varphi = \arctg(0/R_1) = 0$
2		$I = U/Z, R = 0, X = -X_C = -1/(\omega \cdot C),$ $Z = X_C, \varphi = \arctg(-\infty) = -\pi/2$
3		$I = U/Z, R = R_1, X = -X_C = -1/(\omega \cdot C)$ $Z = \sqrt{R^2 + X^2}, \varphi = \arctg(X/R)$
4		$I = U/Z, R = R_k, X = X_L = \omega \cdot L,$ $Z = \sqrt{R^2 + X^2}, \varphi = \arctg(X/R)$
5		$I = U/Z, R = R_1 + R_k, X = X_L = \omega \cdot L,$ $Z = \sqrt{R^2 + X^2}, \varphi = \arctg(X/R)$



9									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

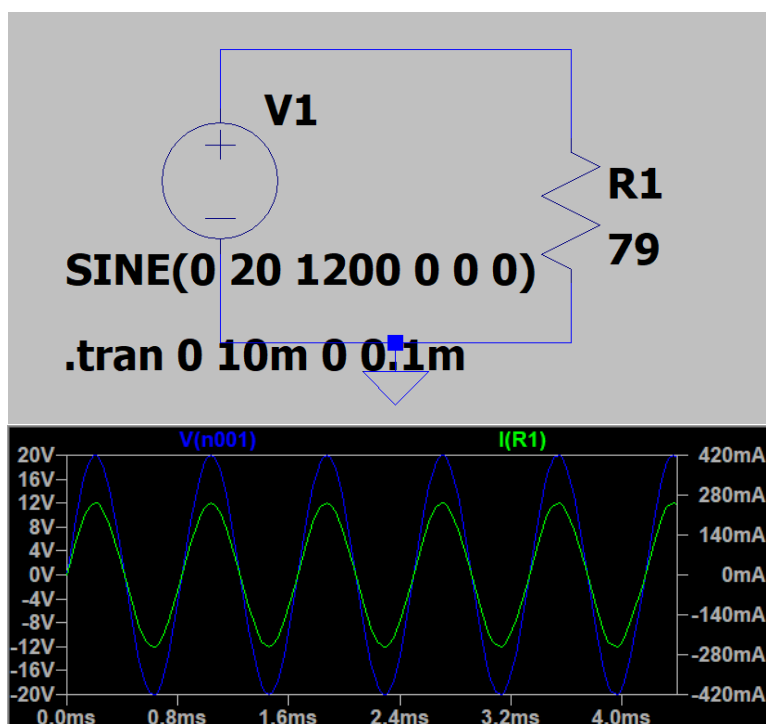
$$f = (N^{\circ}\text{варианта}) \cdot (100) = (12) \cdot (100) = 1200 \text{ Гц}$$

$$\omega = 2\pi f = 2 * 3,14 * 1200 = 7536 \text{ рад/с}$$

$$A = 20$$

$$\varphi = 0$$

### Схема и график цепи №1

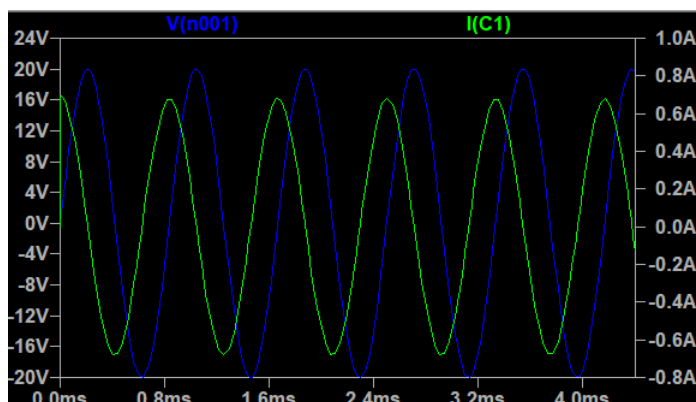


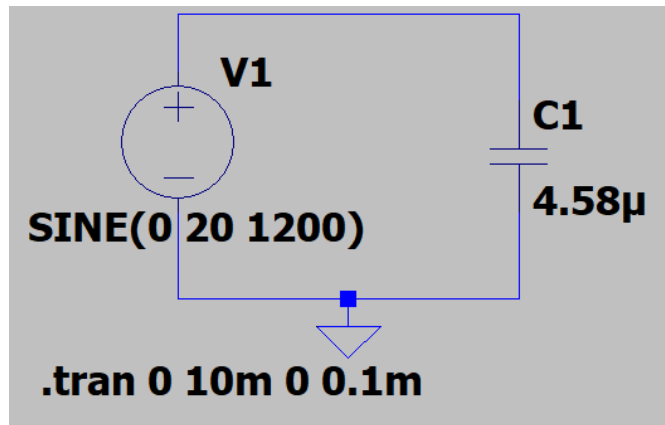
Расчет:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{14,048}{79} = 0,178 \text{ A}$$

$$\varphi = \arctg(0 / R) = 0^{\circ}$$

### Схема и график цепи №2



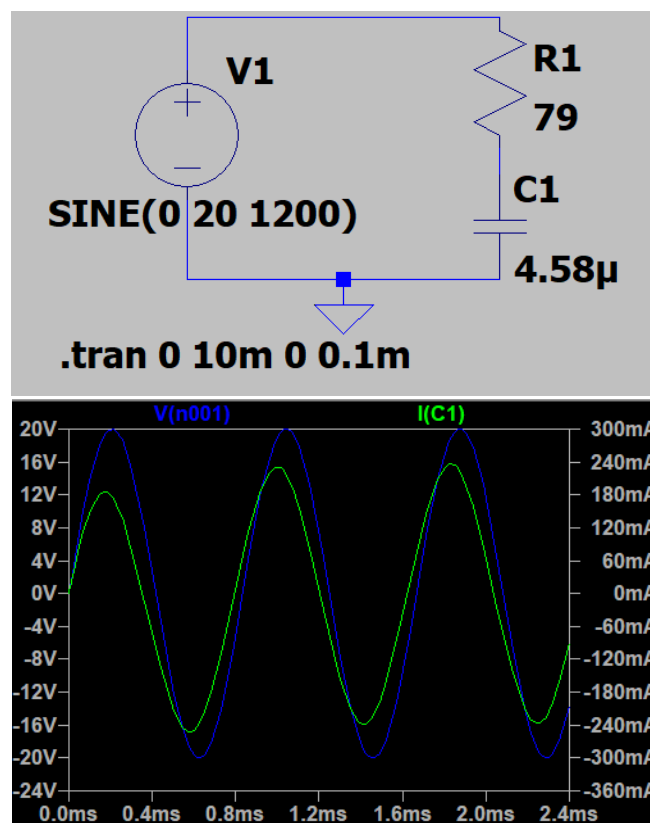


Расчет:

$$I = -U \cdot (\omega \cdot C) = -14 \cdot (7536 \cdot 4,58 \cdot 10^{-6}) = 0,483 \text{ A}$$

$$\varphi = \arctg(-\infty) = -\frac{\pi}{2} = -90^\circ$$

Схема и график цепи №3



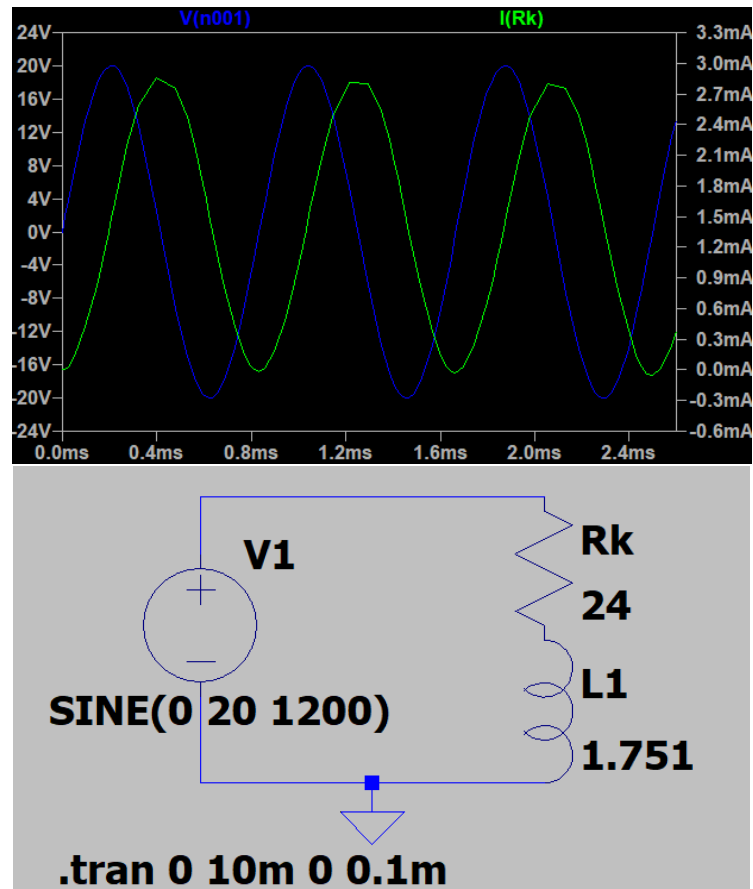
Расчет:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{-1}{\omega \cdot C}\right)^2}} = 0,18 \text{ A}$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{-1}{\omega CR}\right) = -20,14^\circ$$

$$\varphi_u = -180^\circ \cdot \frac{\Delta h}{h} = -180^\circ \cdot \frac{60 \cdot 10^{-6}}{480 \cdot 10^{-6}} = -22,5^\circ$$

#### Схема и график цепи №4



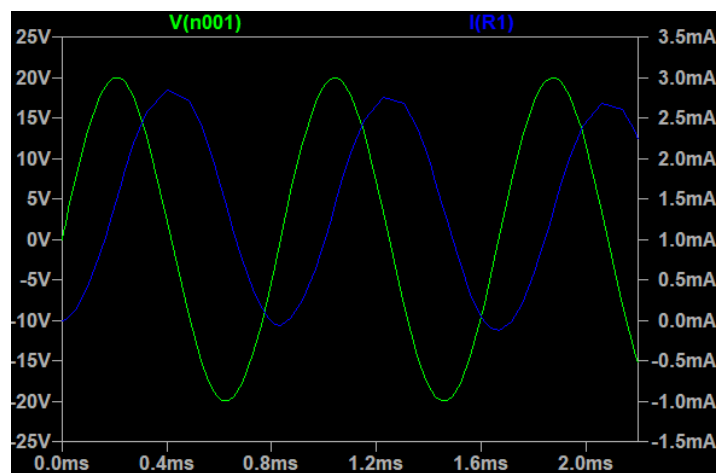
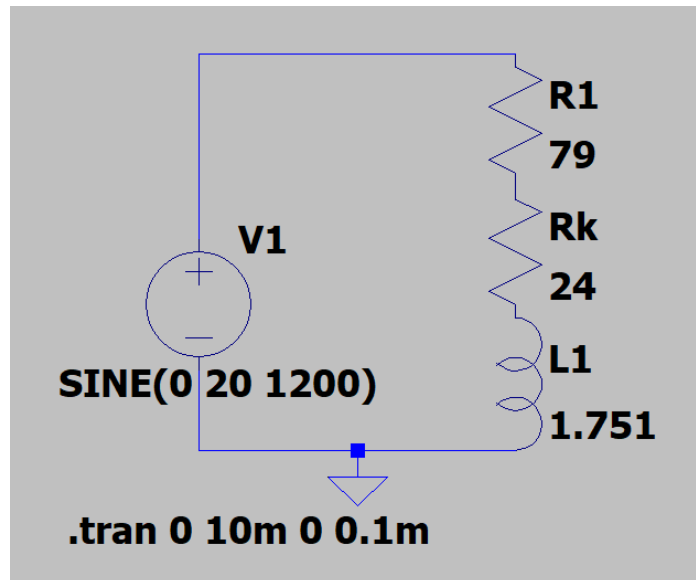
Расчет:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega \cdot L)^2}} = 1,1\text{ мА}$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{\omega L}{R}\right) = 89,9^\circ$$

$$\varphi_u = 180^\circ \cdot \frac{\Delta h}{h} = 180^\circ \cdot \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{400 \cdot 10^{-6}} = 90^\circ$$

#### Схема и график цепи №5



Расчет:

$$I = \frac{U}{\sqrt{(R_1 + R_k)^2 + (\omega L)^2}} =$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{\omega L}{R_1 + R_k}\right) =$$

$$\varphi_u = 180^\circ \cdot \frac{\Delta h}{h} = 180^\circ \cdot \frac{0,3 \cdot 10^{-3}}{400 \cdot 10^{-6}} = 135^\circ$$

### Схема и график цепи №6

Расчет:

$$X_L = \omega L$$

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{(R_1 + R_k)^2 + (X_L - X_c)^2}} =$$

$$\varphi = \operatorname{arctg}\left(\frac{X_L - X_C}{R_1 + R_k}\right) =$$

### Схема и график цепи №7

Расчет:

$$I = U \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{R_1}\right)^2 + (-\omega \cdot C)^2} =$$

$$\varphi = \operatorname{arctg}(-\omega \cdot C R_1) =$$

### Схема и график цепи №8

Расчет:

$$I = U \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{R_k}{(R_k^2 + X_L^2)}\right)^2 + \left(\frac{X_L}{(R_k^2 + X_L^2)} - 0\right)^2} =$$

$$\varphi = \operatorname{arctg}\left(\frac{\frac{X_L}{(R_k^2 + X_L^2)} - 0}{\frac{1}{R_1} + \frac{R_k}{(R_k^2 + X_L^2)}}\right) =$$

### Схема и график цепи №9

Расчет:

$$I = U \cdot \sqrt{G^2 + B^2} =$$

$$\varphi = \operatorname{arctg}\left(\frac{B}{G}\right) =$$

$$, \text{ где } G = \frac{R_1}{(R_1^2 + X_C^2)} + \frac{R_k}{(R_k^2 + X_L^2)} =$$

$$B = \frac{X_L}{R_k^2 + X_L^2} - \frac{X_C}{R_1^2 + X_C^2} =$$

## 6) Часть 2

## 7) Вывод