

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»
Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

Звіт
З лабораторної роботи №1
по курсу “Основи теорії кіл”

Виконав:

Ст. гр. ДК-81

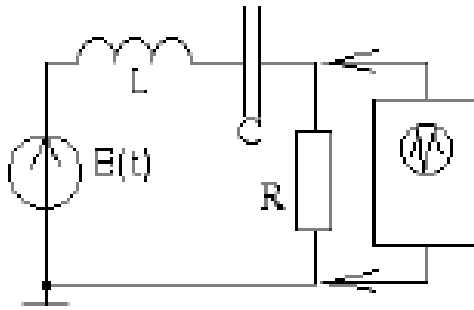
Шунь Павло

Перевірив:

ас. Короткий Є В.

Київ – 2020

1 варіант досліджуваної схеми:

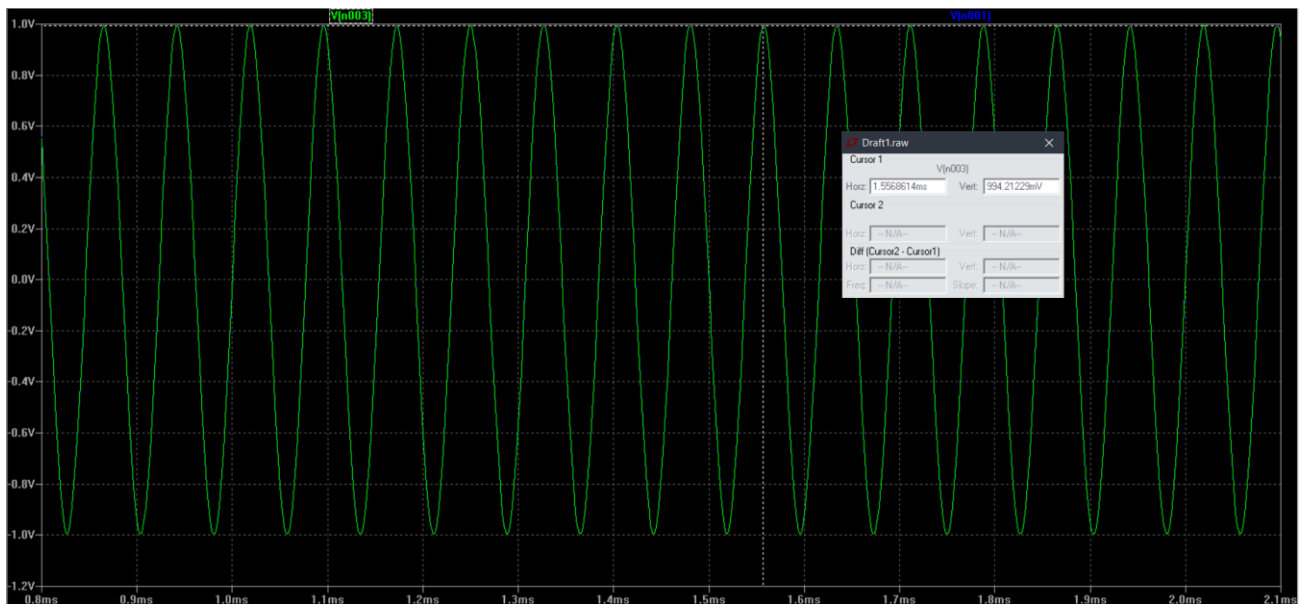


$$R=1\text{кОМ}$$

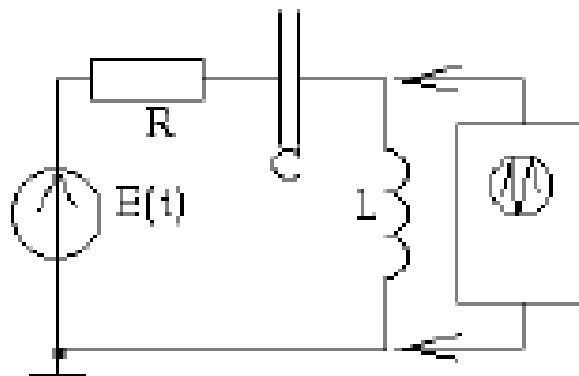
$$C=148\text{нФ}$$

$$L=0.9\text{мГн}$$

За допомогою LTspice IV була просимульована амплітуда напруги на резисторі послідовного коливального контуру:

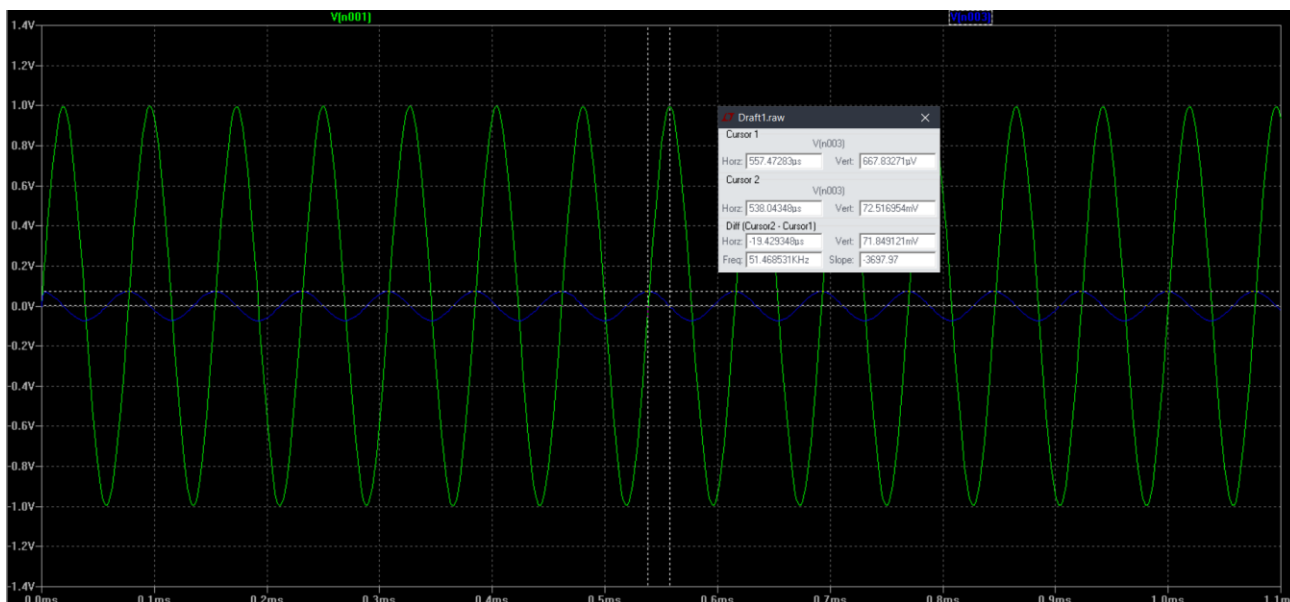


2 схема лабораторної роботи

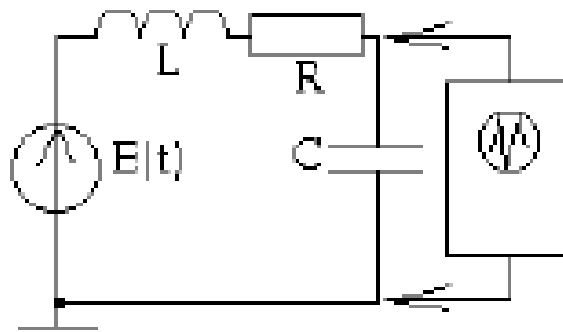


$$R=1\text{кОМ}$$
$$C=148\text{нФ}$$
$$L=0.9\text{мГн}$$

За допомогою LTspice IV була просимульована амплітуда напруги на котушці послідовного коливального контуру:



3 варіант досліджуваної схеми

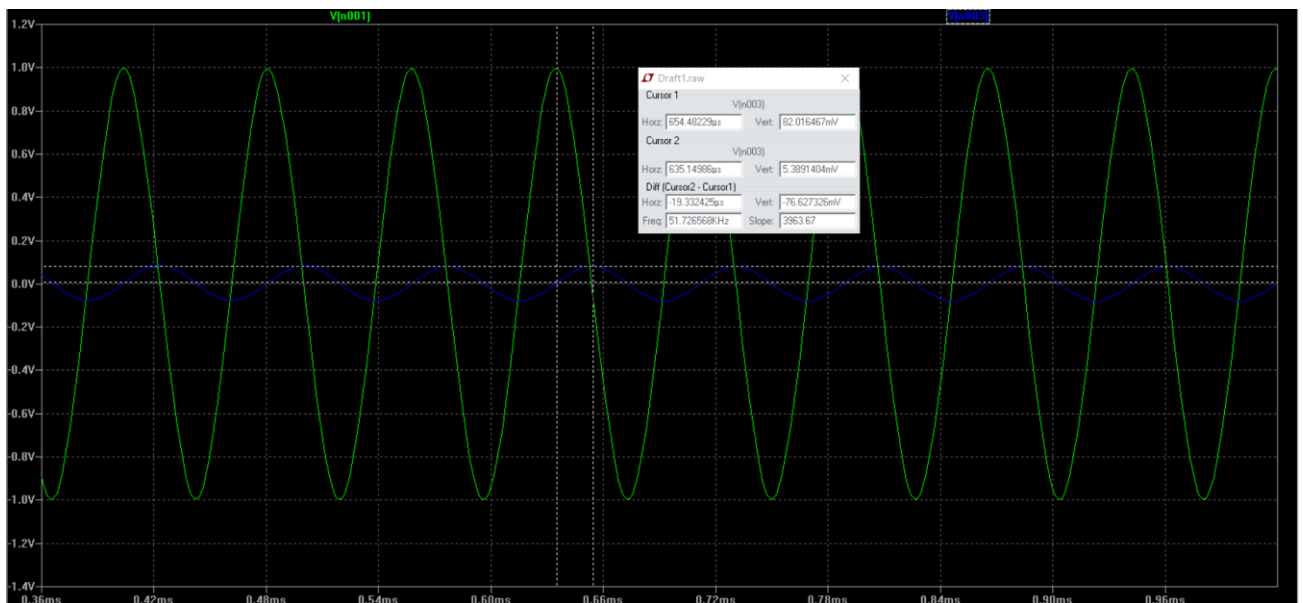


$$R=1\text{кОМ}$$

$$C=148\text{нФ}$$

$$L=0.9\text{мГн}$$

За допомогою LTspice IV була просимульована амплітуда напруги на конденсаторі послідовного коливального контуру:



Параметри вхідного сигналу:

$$f_{\text{рез.}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L * C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.9 * 10^{-3} * 147 * 10^{-9}}} = 13837\text{Гц}$$

Вхідний сигнал повинен мати частоту близьку до резонансної, тому я взяв 13кГц і амплітудою 1В.

Type:	Sine
Frequency:	13 kHz
Period:	76.9230769 us
Amplitude:	1 V
Offset:	0 V
Symmetry:	50 %
Phase:	0 °

Таблиці з результатами вимірювань:

Таблиця №1

U _{ВХ} , В	Δφ, °	U _Р , В	Δφ, °	U _Л , В	Δφ, °	U _С , В	Δφ, °	I _{ВХ} , мА
1	0	0,99	77,22	0,072	-91,12	0,081	0	1

Таблиця №2

R, Ом	Z _С , Ом	Z _Л , Ом	X _{ВХ} , Ом	Z _{ВХ} , Ом	Y _{ВХ} , См
1000	105*e(-91,12°)	78*e(77,22°)	(-124,36)+77i	1000	0,001

Таблиця №3

S, ВА			P, Вт			Q, ВАР		
R	L	C	R	L	C	R	L	C
0,485*10 ⁻³	0,0391*10 ⁻³	0,0525*10 ⁻³	0,485*10 ⁻³	8,6*10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	0	3,8*10 ⁻⁵	(-5.4)*10 ⁻⁵

Розрахунки схеми:

U_{ВХ} = 1 В. U_Р = 0.99 В. U_С = 0.081 В. U_Л = 0.072.

ρ_n = 0°;

φ = Δt * 2 * π * f

φ_С = -19.34*10⁻⁶ * 2*π*13000 = -90.51°

φ_Л = 19.4*10⁻⁶ * 2*π*13000 = 90.79°

Ů_m = U_m * exp(Δφ * j)

Ů_Р = 0.97; Ů_С = 0.081 * exp(j*(-90.51°)); Ů_Л = 0.072 * exp(j*(90.79°))

Так як маємо послідовне з'єднання:

I_{ВХ} = I_С = I_Р = I_Л

I_Р = $\frac{\dot{U}_R}{R} = 1/1000 = 10^{-3} \text{ А} = I_{ВХ}$

Опори:

Z_Л = Ů_Л / I_Л = 0.072 * exp(j*(90.79°)) / 10⁻³ = 72 * exp(j*(90.79°)) Ohm.

Z_С = Ů_С / I_С = 0.081 * exp(j*(-90.51°)) / 10⁻³ = 81 * exp(j*(-90.51°)) Ohm.

Z_{ВХ} = Ů_{ВХ} / I_{ВХ} = 1 / 10⁻³ = 1000 Ohm.

Реактивний опір:

X_{реак.} = Z_С + Z_Л = 72 * exp(j*(90.79°)) + 81 * exp(j*(-90.51°)) = 72 * (cos(90.79°) + j*sin(90.79°)) + 81 * (cos(-90.51°) + j*sin(-90.51°)) = -1.713 - 9.003*j

$$|X_{\text{reak.}}| = \sqrt{-1.713^2 + 9.003^2} = 8.83 \text{ Ohm.}$$

$$Y_{\text{BX}} = 1 / Z_{\text{BX}} = 1/1000 = 10^{-3} \text{ См.}$$

Потужності:

$$S_R = (U_R * I_R) / 2 = 0.495 * 10^{-3} \text{ ВА}$$

$$S_C = (U_C * I_C) / 2 = 0.0405 * 10^{-3} \text{ ВА}$$

$$S_L = (U_L * I_L) / 2 = 0.036 * 10^{-3} \text{ ВА}$$

$$P_R = S_R * \cos(\varphi_R) = 0.485 * 10^{-3} \text{ Вт.}$$

$$P_C = S_C * \cos(\varphi_C) = 0.0405 * 10^{-3} * (-0.0089) = -3.6 * 10^{-7} \text{ Вт.}$$

$$P_L = S_L * \cos(\varphi_L) = 0.036 * 10^{-3} * (-0.0137) = -4.932 \times 10^{-7} \text{ Вт.}$$

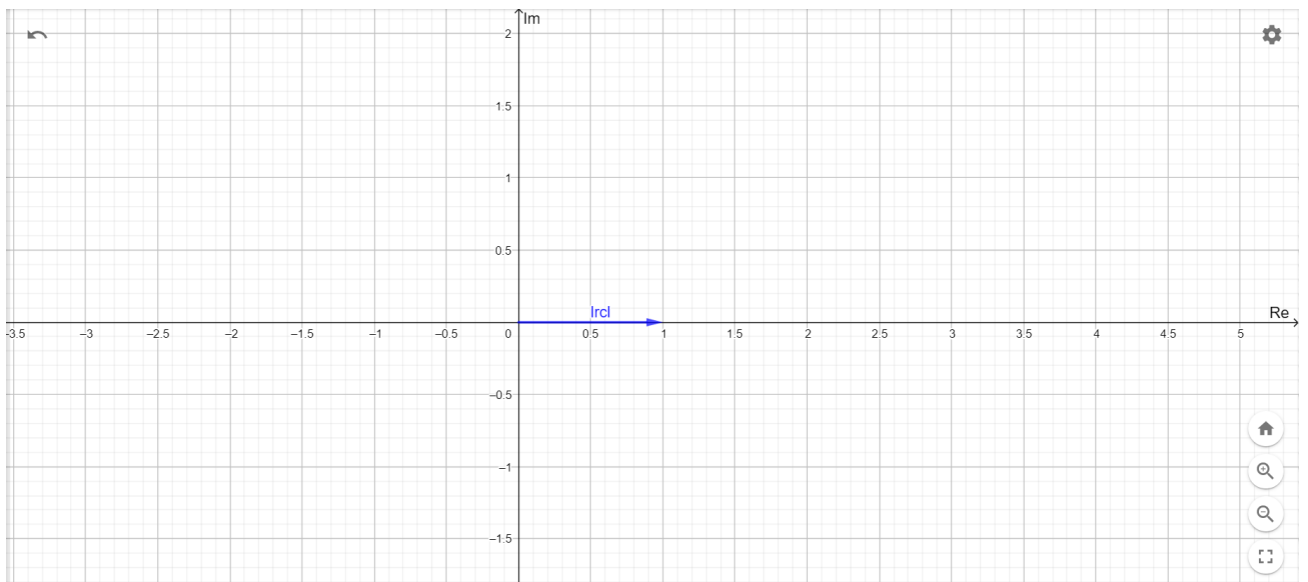
$$Q_R = S_R * \sin(\varphi_R) = 0$$

$$Q_C = S_C * \sin(\varphi_C) = 0.0405 * 10^{-3} * (-0.99) = -4 * 10^{-5}$$

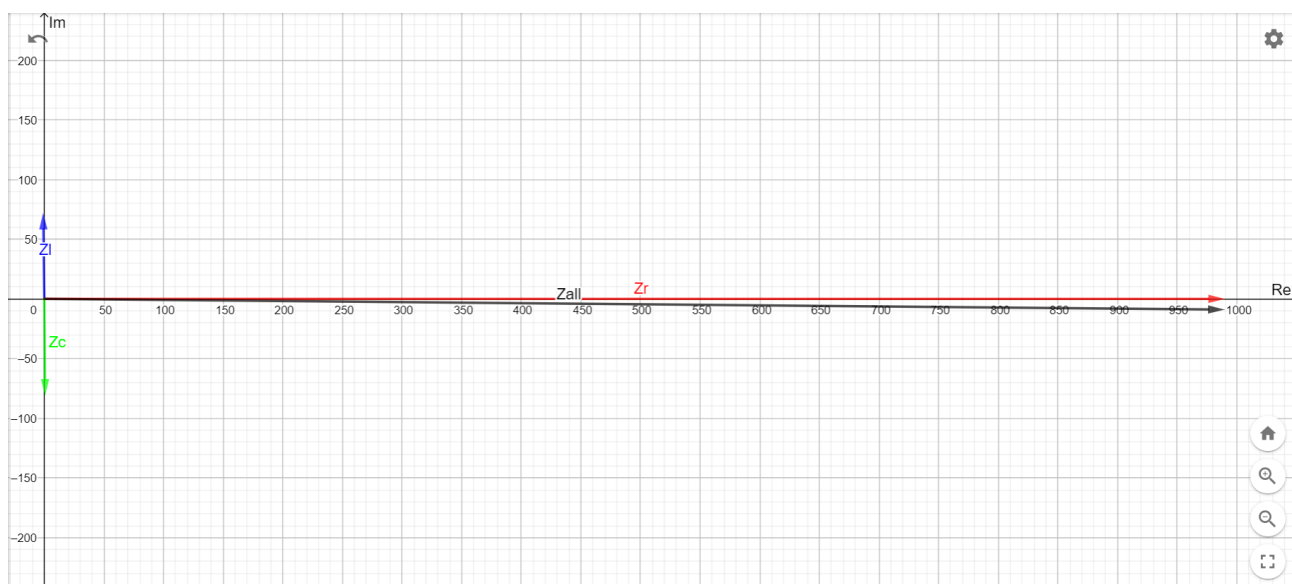
$$Q_L = S_L * \sin(\varphi_L) = 0.036 * 10^{-3} * 0.99 = 3.56 * 10^{-5}$$

Векторні діаграми:

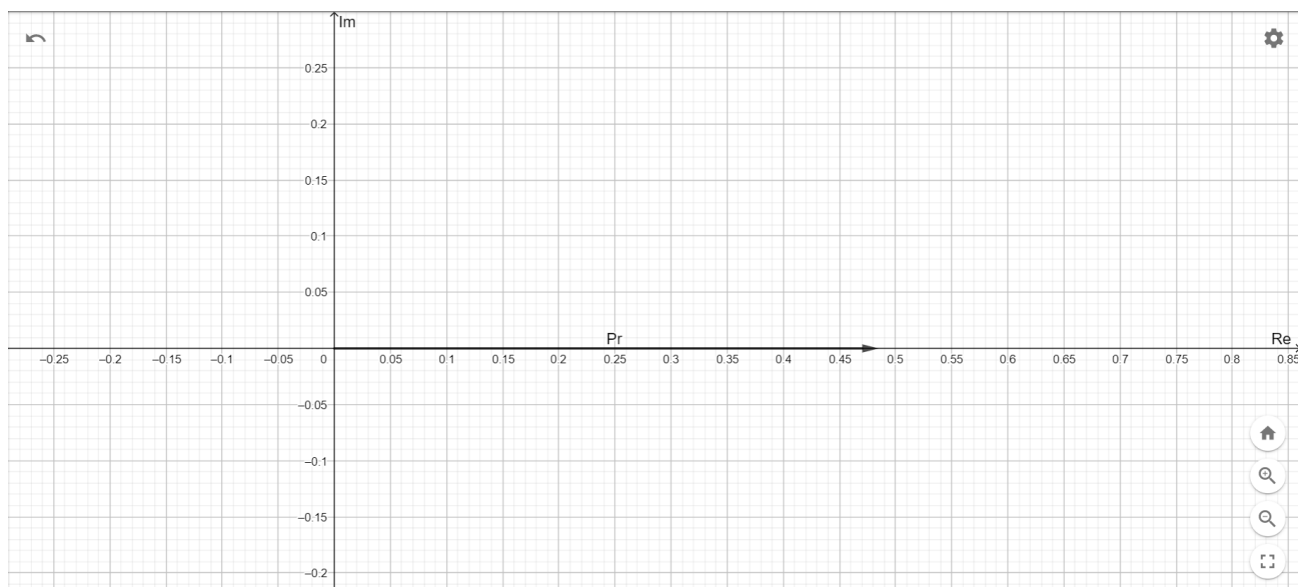
Векторна діаграма струмів (розмірність 10^{-3})



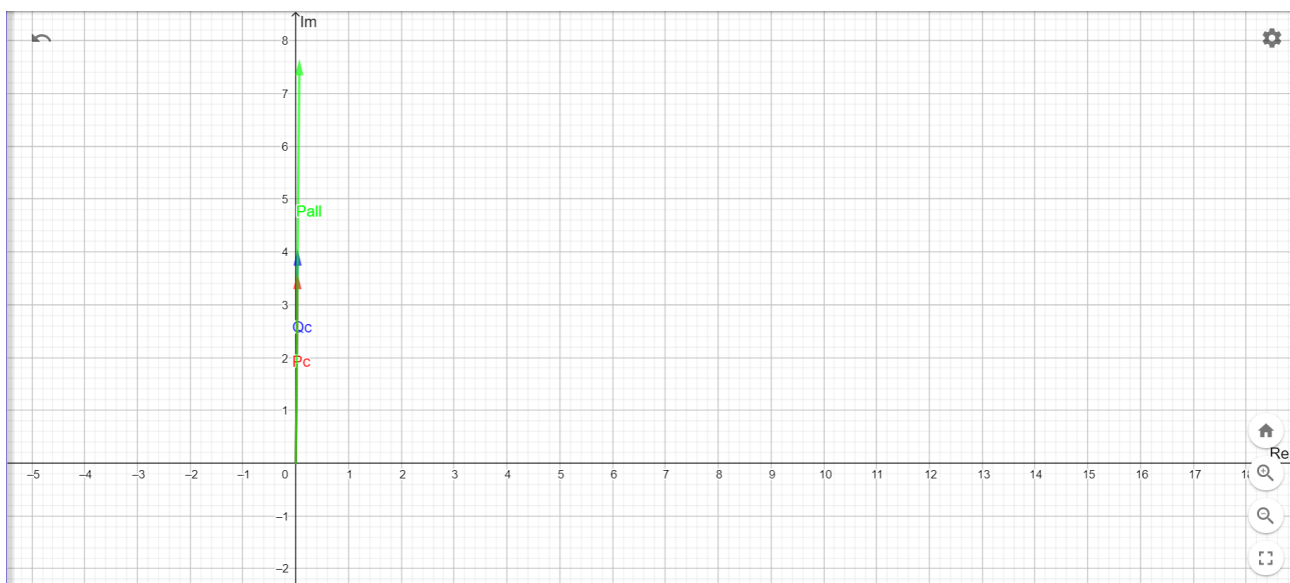
Векторна діаграма опорів



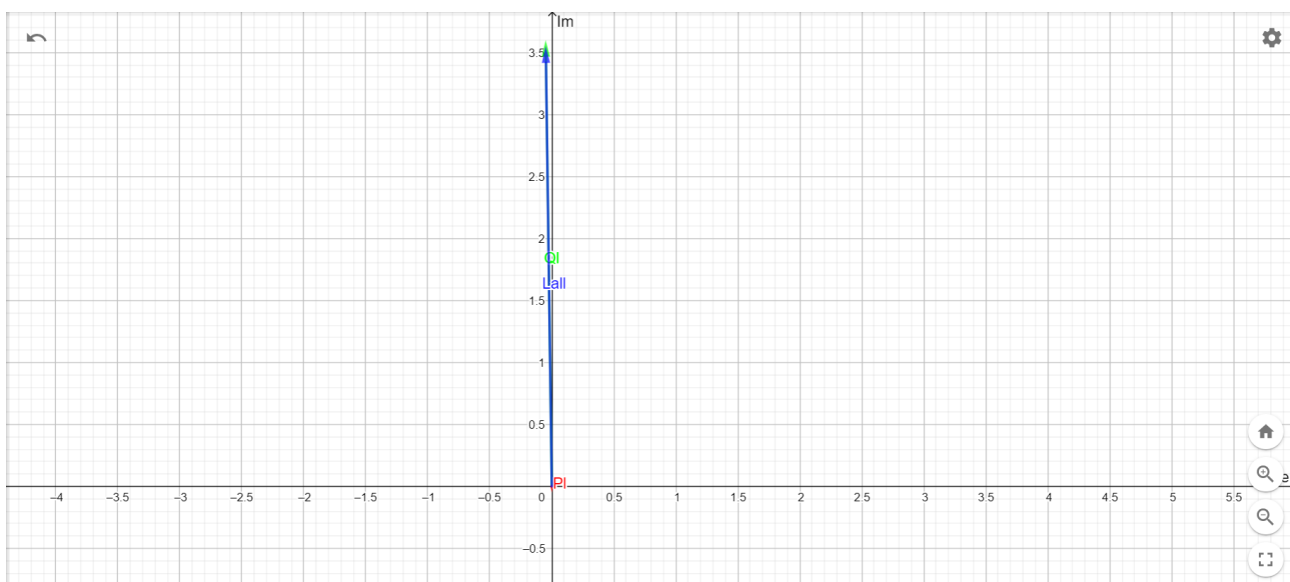
Векторна діаграма потужності на резисторі (розмірність 10^{-3})



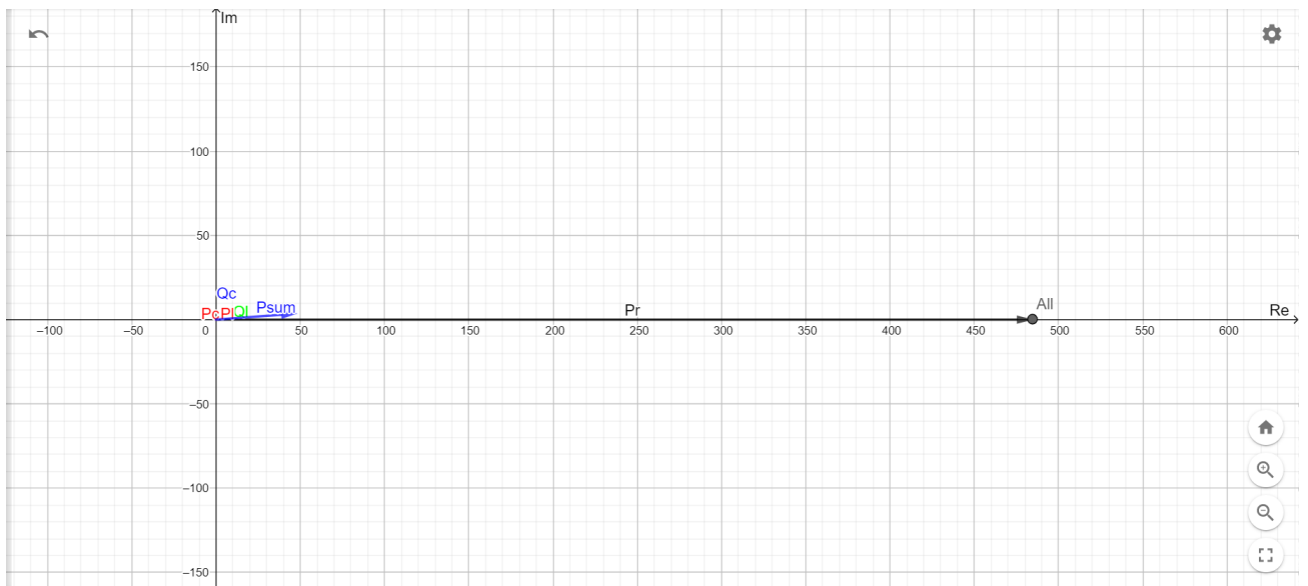
Векторна діаграма потужності на конденсаторі (розмірність 10^{-7})



Векторна діаграма потужності на котушці (розмірність 10^{-5})



Векторна діаграма всіх потужностей(розмірність 10^{-6})



$$P_{sum} = P_c + P_L + P_R + Q_c + Q_L = (-0.36 - 0.49 + 485 - 40 + 35) \cdot 10^{-6} = 0.00047915 \text{ BA}$$

$$P_{sum.theory} = \sqrt{484.5^2 + 0.269^2} = 0.0004845 \text{ BA}$$

Висновок: на цій лабораторній роботі я провів розрахунки послідовного коливального контуру методом комплексних амплітуд, а також розрахував потужності, які виділяються на окремих компонентах кола. Відносно невелика похибка у розрахунку сумарної потужності є свідком того, що усі розрахунки були проведені коректно.