

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

Звіт

З виконання лабораторної роботи №1  
з дисципліни “Основи теорії кіл -2”

Виконав:

студент групи ДК-71

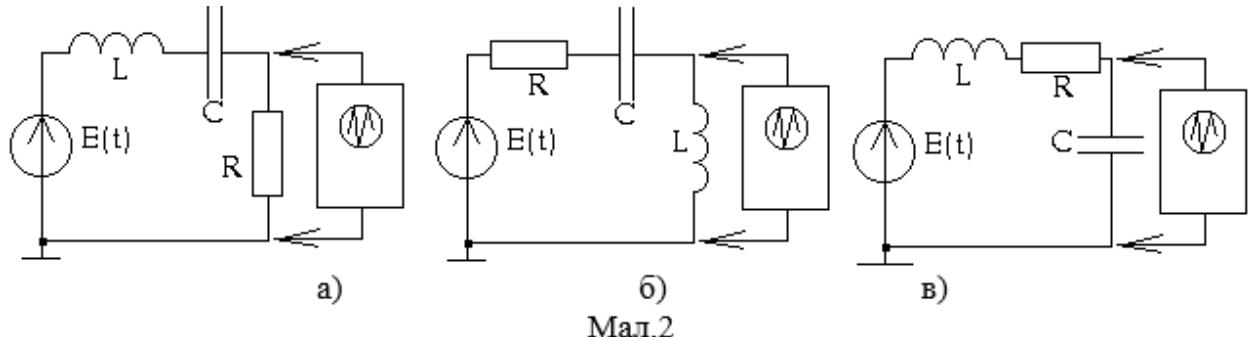
Сідоренко М.І.

Перевірив:

доц. Короткий Є. В.

## ГАРМОНІЙНІ СИГНАЛИ В НАЙПРОСТИШИХ ЛАНЦЮГАХ

Було створено схему за Мал.2(а,б,в), виміряли амплітуди напруг  $U_{\text{вх}}$  і  $U_R$ , а також зрушення фаз між ними. Результат занесли до таблиці.



*Табл. 1*

Дані такі номінали елементів:

$$R = 4.7 \text{ k}\Omega$$

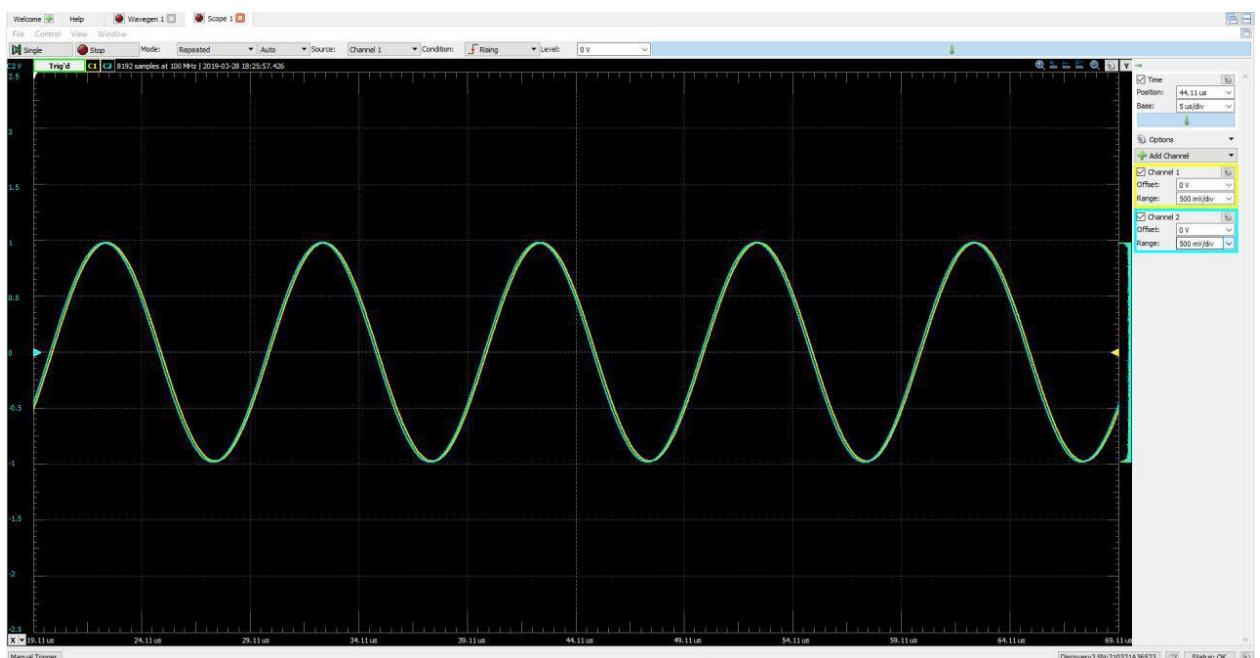
$$C = 2000 \text{ pF}$$

$$L = 1 \text{ mH}$$

$U_{\text{вх}}$	$\Delta\phi$	$U_R$	$\Delta\phi$	$U_C$	$\Delta\phi$	$U_L$	$\Delta\phi$	$I_{\text{вх}}$
1В	0	1В	86,292°	0,1832В	-97,0632°	0,1192В	0	0,2129mA

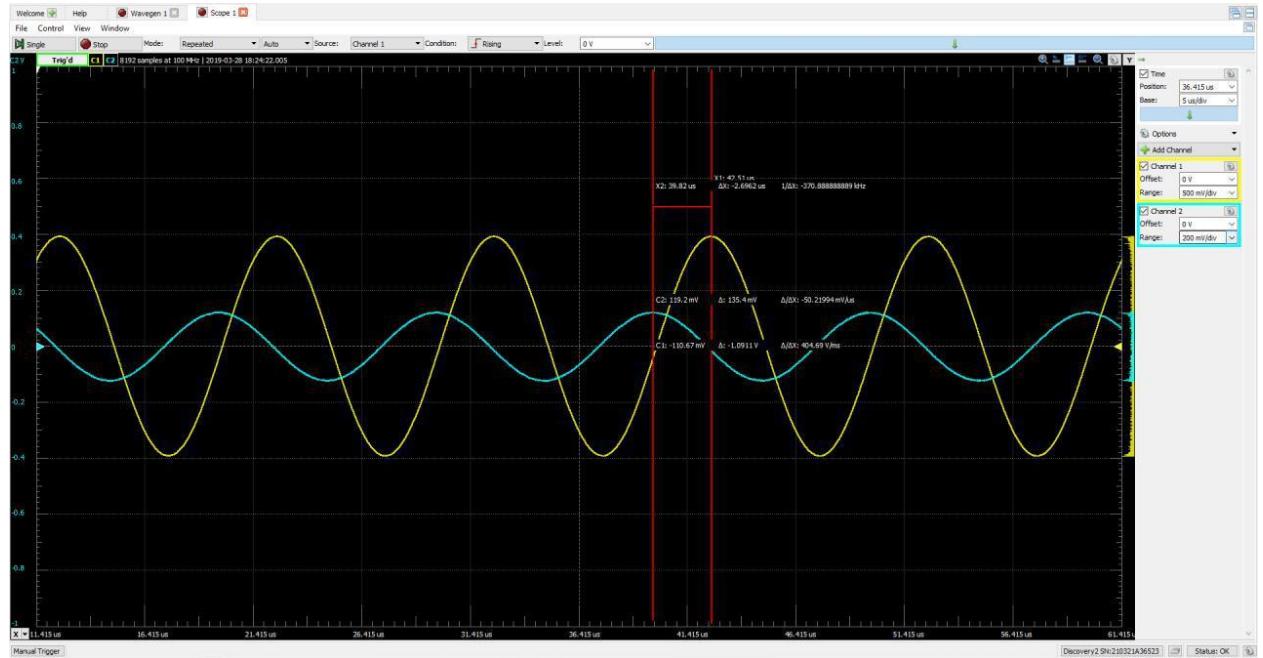
Таблиця розрахунків.

Експериментальні вимірювання на резисторі вказані на мал.2.1



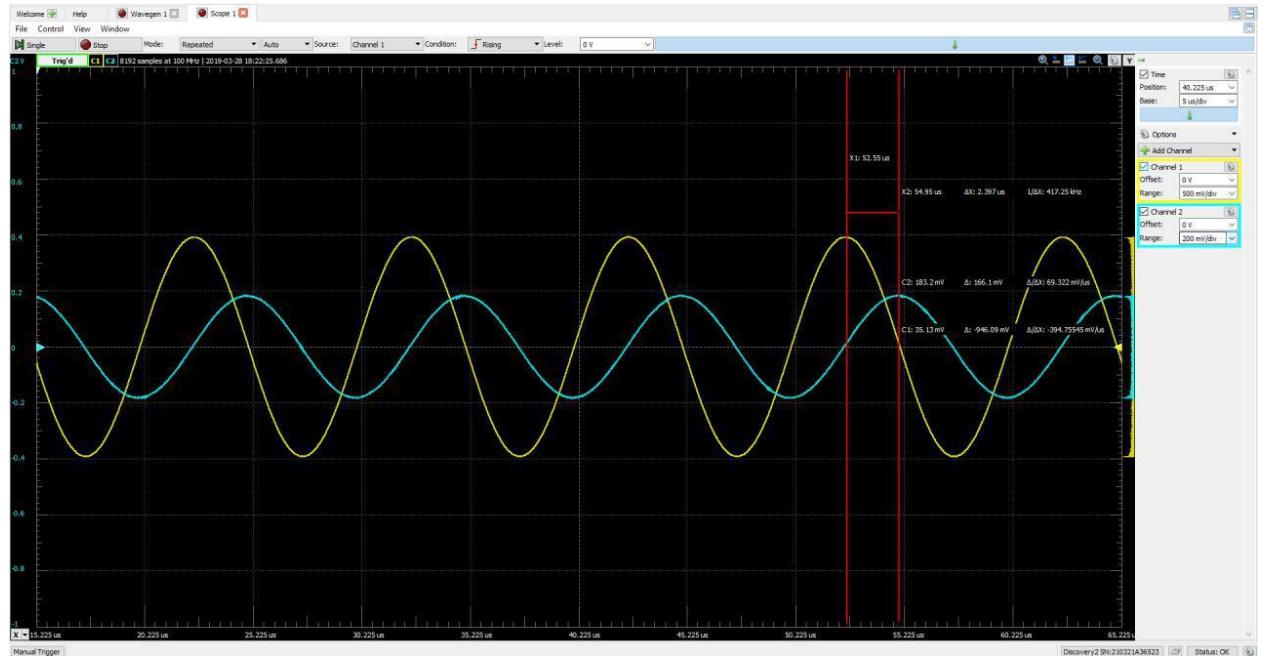
Мал.2.1 Експериментальні вимірювання на резисторі

Експериментальні вимірювання на катушці індуктивності вказані на мал.2.2



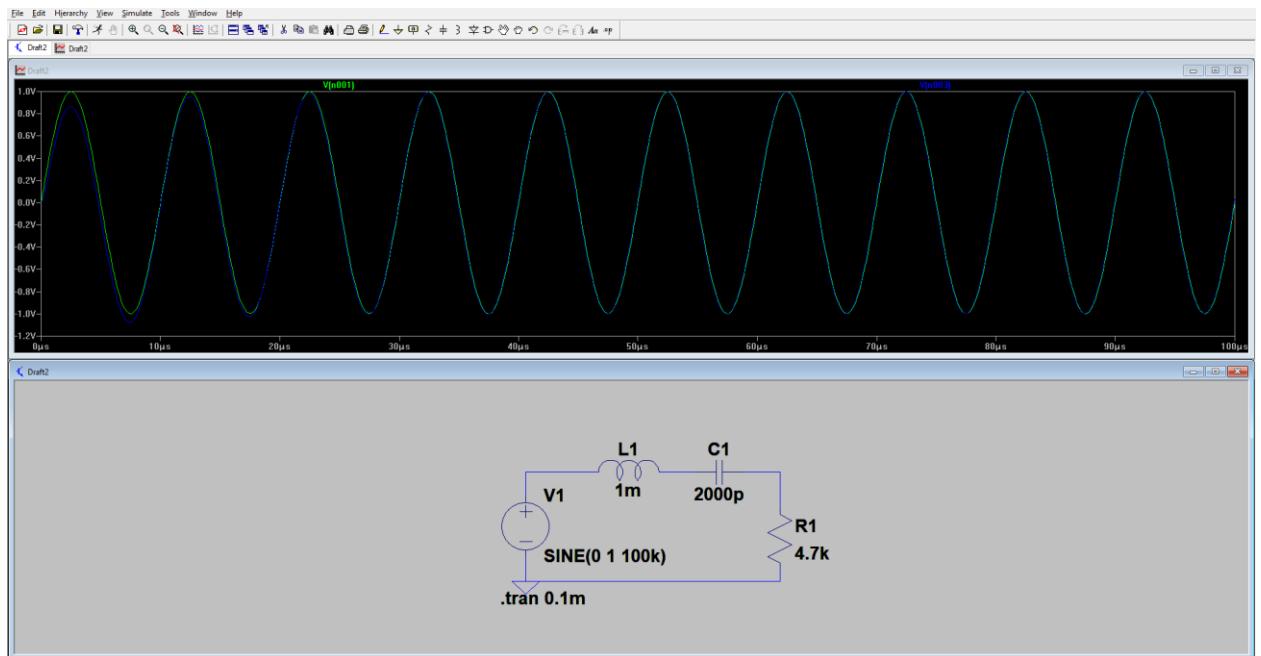
Мал.2.2. Експериментальні вимірювання на катушці індуктивності

Експериментальні вимірювання на конденсаторі вказані на мал.2.3

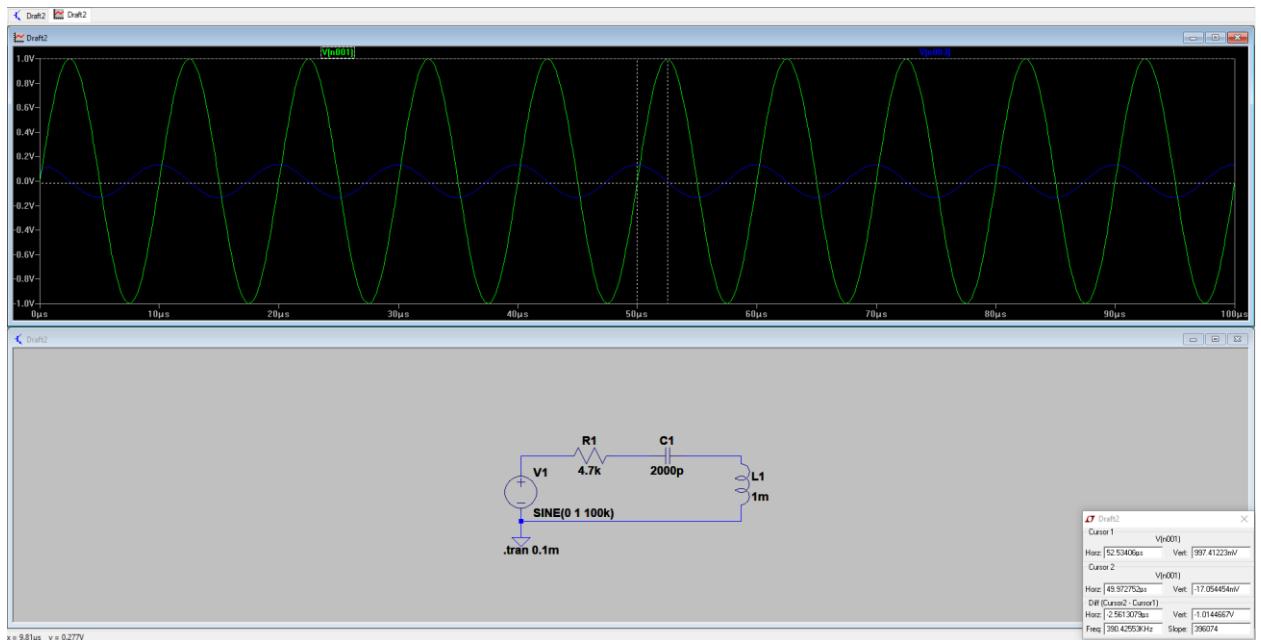


Мал.2.3. Експериментальні вимірювання на конденсаторі

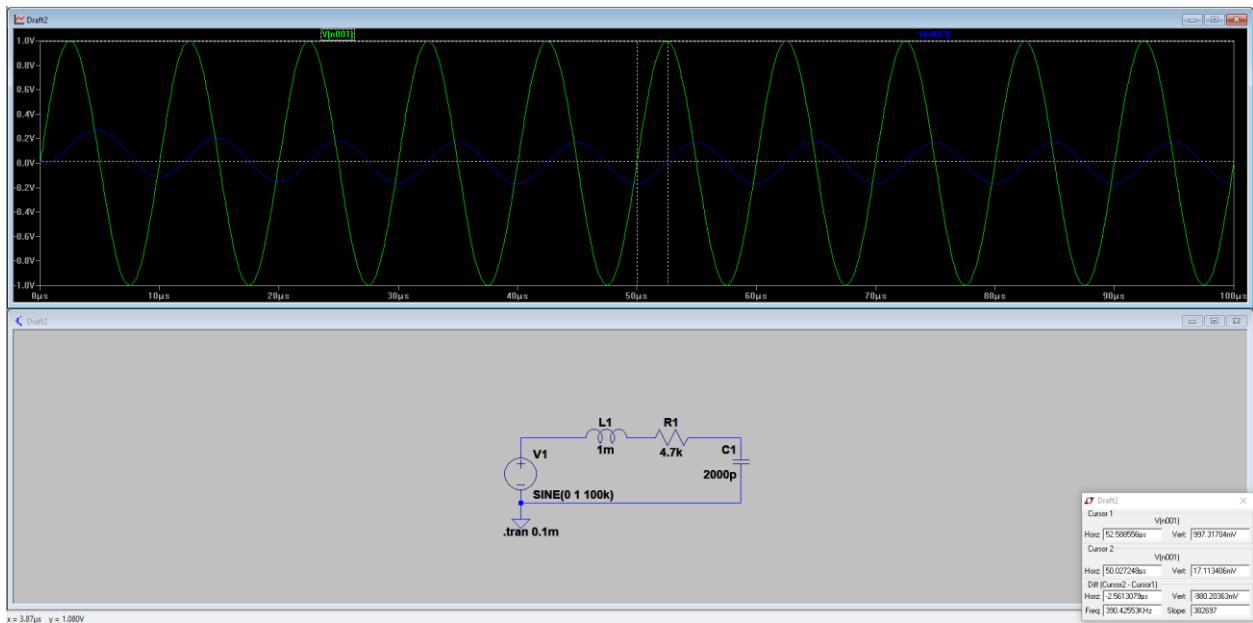
Симуляція в LTspice:



Мал.2.4. Симуляція на резисторі



Мал.2.5. Симуляція на катушці індуктивності



Мал.2.6. Симулція на конденсаторі

Експериментальні графіки збігаються з симуляцією.

Значення напруг

$$U_R = 1 \text{ V};$$

$$U_C = 0.1832 * e^{j*86.292};$$

$$U_L = 0.1192 * e^{j*(-97.0632)};$$

Розрахунки

1) Зсув фаз за напругою

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta x}{T} * 360; T = \frac{1}{f};$$

$$\Delta\varphi_c = \frac{2.397 * 10^{-6}}{10^{-5}} * 360 = 86.292; \Delta\varphi_L = \frac{-2.6962 * 10^{-6}}{10^{-5}} * 360 = -97.0632;$$

2) Вхідний струм

$$I_{bx} = \frac{U_R}{R};$$

$$I_{bx} = \frac{1}{4.7 * 10^3} = 0.2129 \text{ mA};$$

3) Опори елементів

$$\dot{Z}_C = \frac{U_C}{I_{bx}} = \frac{0.1832 * e^{-j*86.292}}{0.2128 * 10^{-3}} = 860.1 * e^{j*86.292} \text{ Om};$$

$$\dot{Z}_L = \frac{U_L}{I_{bx}} = \frac{0.1192 * e^{-j*97.0632}}{0.2128 * 10^{-3}} = 560.1 * e^{-j*97.0632} \text{ Om};$$

$$\dot{Z}_R = \frac{U_R}{I_{bx}} = \frac{1}{0.2128 * 10^{-3}} = 4.7 * 10^3 \text{ Om};$$

4) Активна потужність на елементах

$$P_R = \frac{1 * 0.2128 * 10^{-3}}{2} * \cos 0 = 0.1064 * 10^{-3} \text{ W};$$

$$P_C = \frac{0.1832 * 0.2128 * 10^{-3}}{2} * \cos 86.292 = 0.00126 * 10^{-3} \text{ W};$$

$$P_L = \frac{0.1192 * 0.2128 * 10^{-3}}{2} * \cos (-97.0632) = -0.00155 * 10^{-3} \text{ W};$$

5) Реактивна потужність на елементах

$$Q_R = 0 \text{ var};$$

$$Q_C = 0.0195 * 10^{-3} * 0.9979 = 0.0194 * 10^{-3} \text{ var};$$

$$Q_L = 0.0126 * 10^{-3} * (-0.9924) = -0.0125 * 10^{-3} \text{ var};$$

6) Повна потужність на елементах

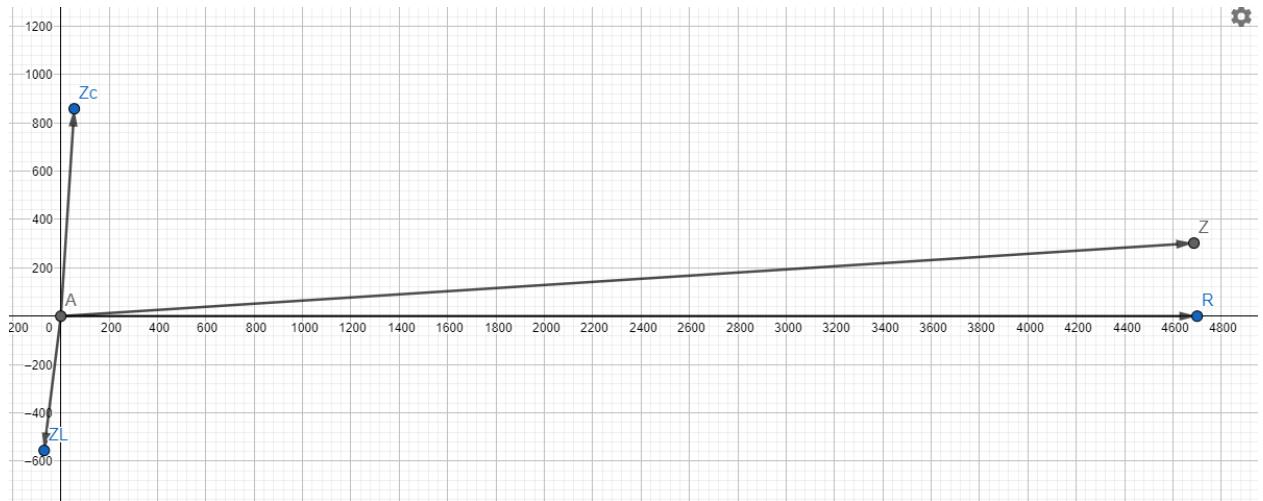
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$S_R = \sqrt{(0.1064 * 10^{-3})^2} = 0.1064 * 10^{-3} \text{ V*A};$$

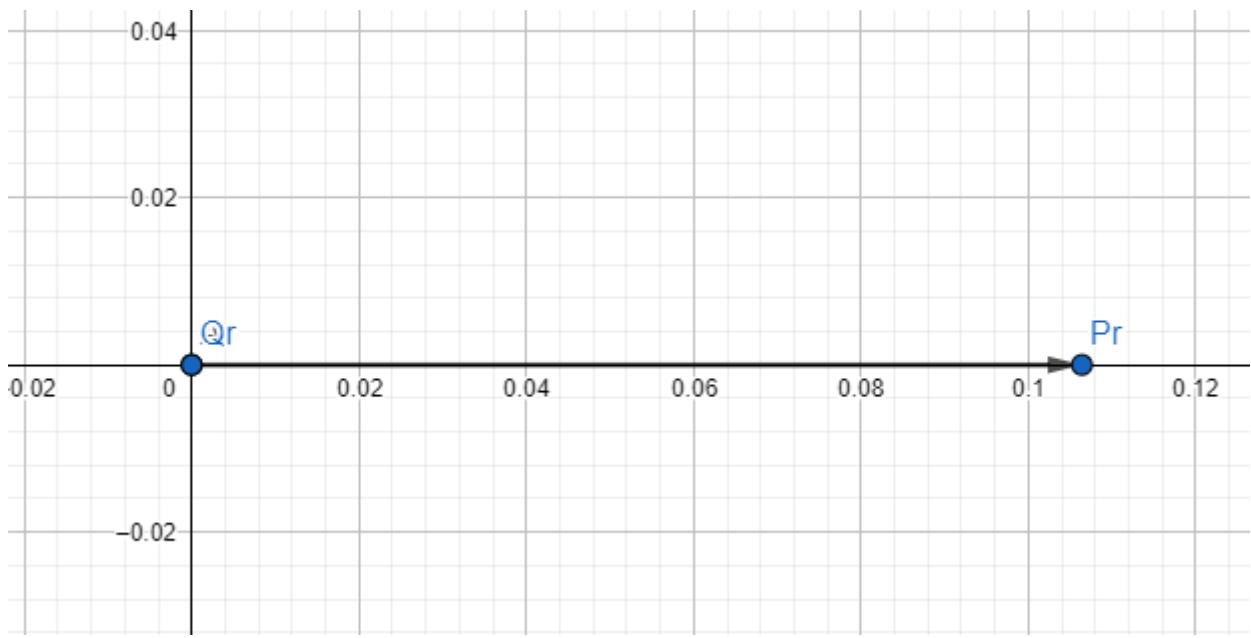
$$S_C = \sqrt{(0.00126 * 10^{-3})^2 + (0.0194 * 10^{-3})^2} = 0.0194 * 10^{-3} \text{ V*A};$$

$$S_L = \sqrt{(-0.00155 * 10^{-3})^2 + (-0.0125 * 10^{-3})^2} = 0.0125 * 10^{-3} \text{ V*A};$$

Векторні діаграми

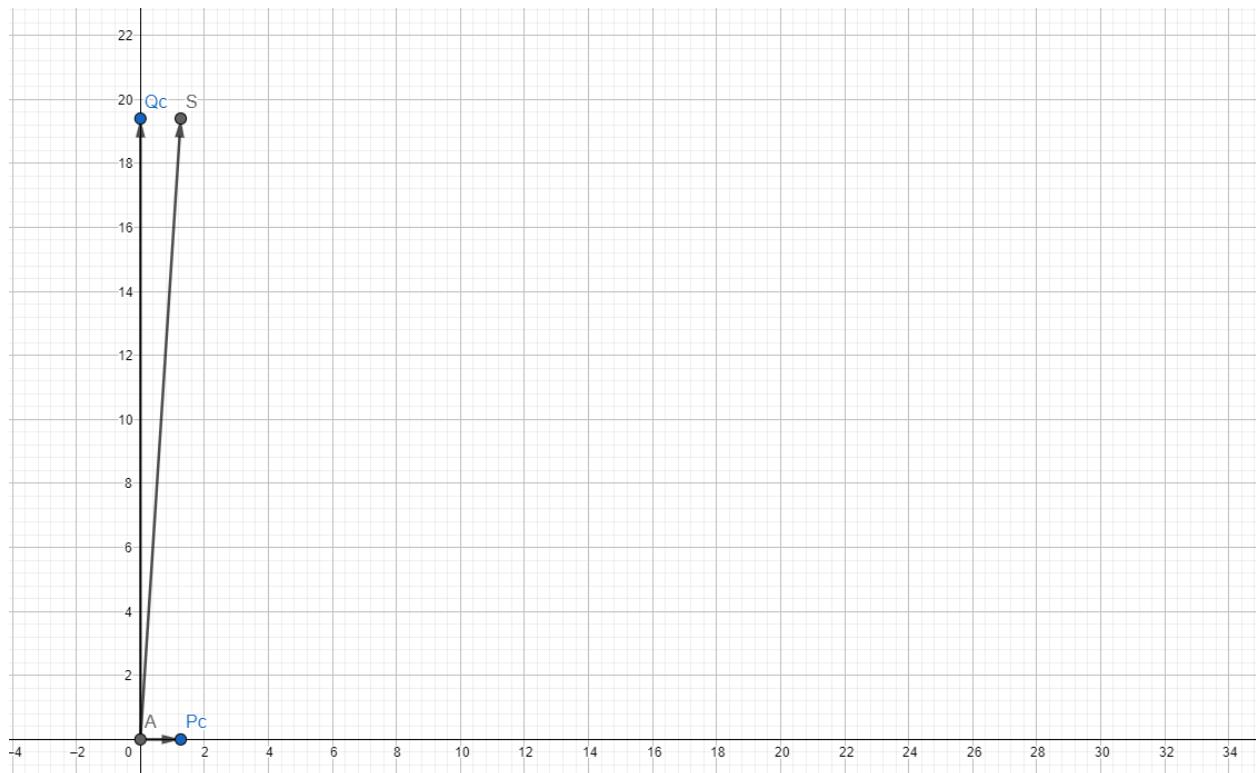


Мал.3.1. Векторна діаграма опорів



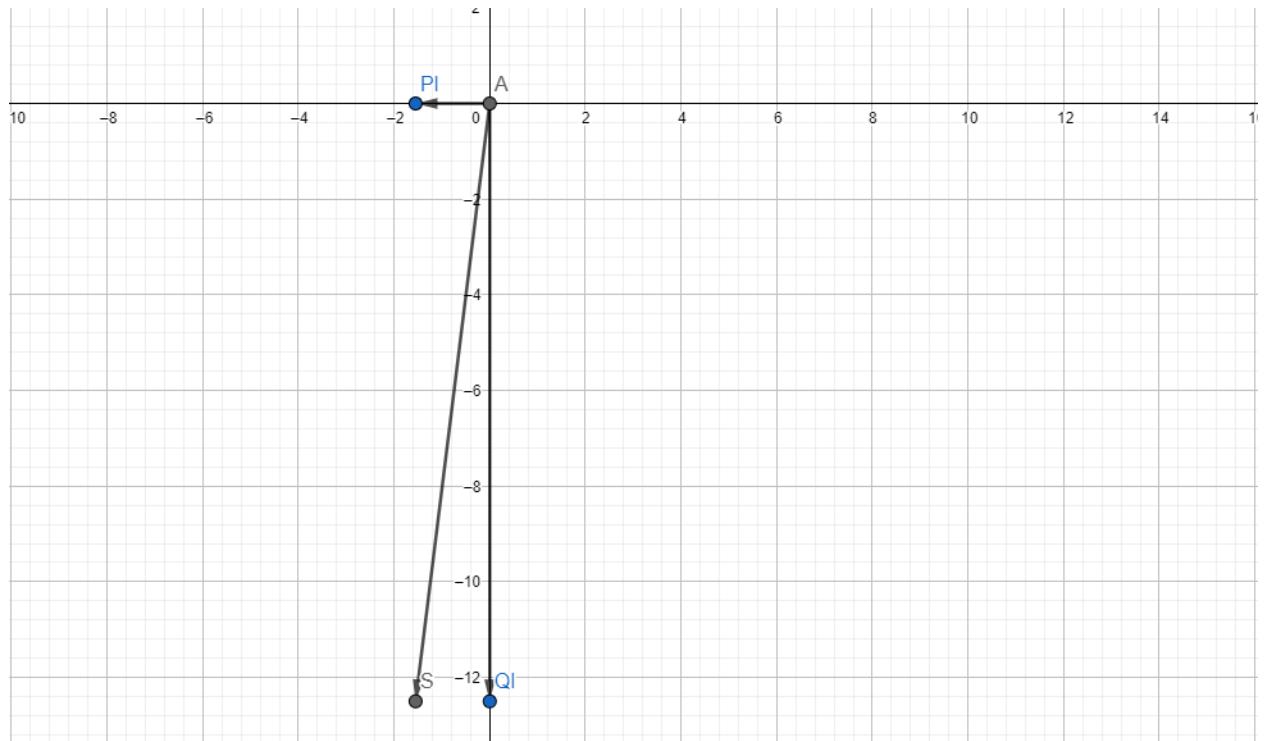
Мал.3.2. Векторна діаграма потужності на резисторі

Значення потужності брали в  $\mu\text{W}$ , аби краще було видно точку  $P_R$ .



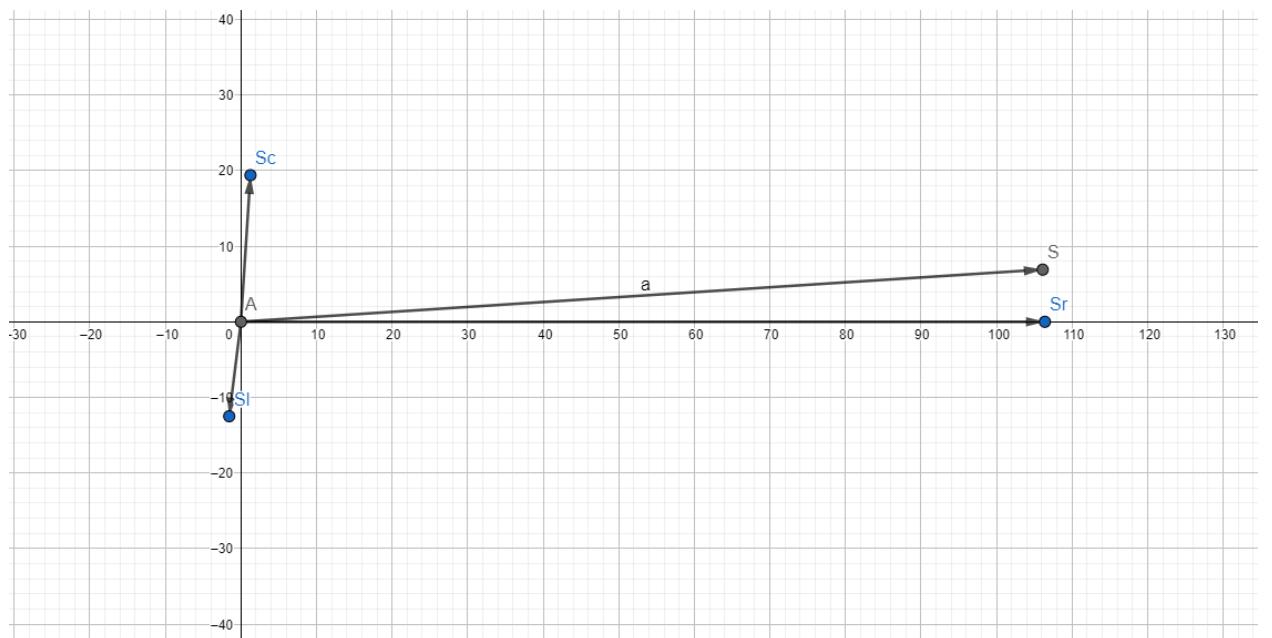
Мал.3.3. Векторна діаграма потужності на конденсаторі

Значення потужності брали в  $\mu\text{W}$ , аби краще було видно точки  $P_C$  та  $Q_C$ .



Мал.3.4. Векторна діаграма потужності на котушці індуктивності

Значення потужності брали в  $\mu\text{W}$ , аби краще було видно точки  $P_L$  та  $Q_L$ .



Мал.3.5. Векторна діаграма повних потужностей

## Висновок

Я зробив виміри параметрів гармонійних сигналів у найпростіших електрических колах. Навчився визначати активний, реактивний, повний опор, фазових зрушень. Для послідовного контуру зробив виміри, розрахував потужність на елементах, входний струм, проробив симуляцію, яка співпадає з експериментальними значеннями. Також ще виконав векторні діаграми опорів, розрахувати активний, реактивний, повний входний опір і провідність.