

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ І СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ ЕОА

ЗВІТ

з лабораторної роботи №5
по курсу «Основи теорії кіл - 2»
на тему «Гармонійні сигнали в найпростіших ланцюгах»

Виконав:

студент гр. ДК-82

Сопіра Р. Я.

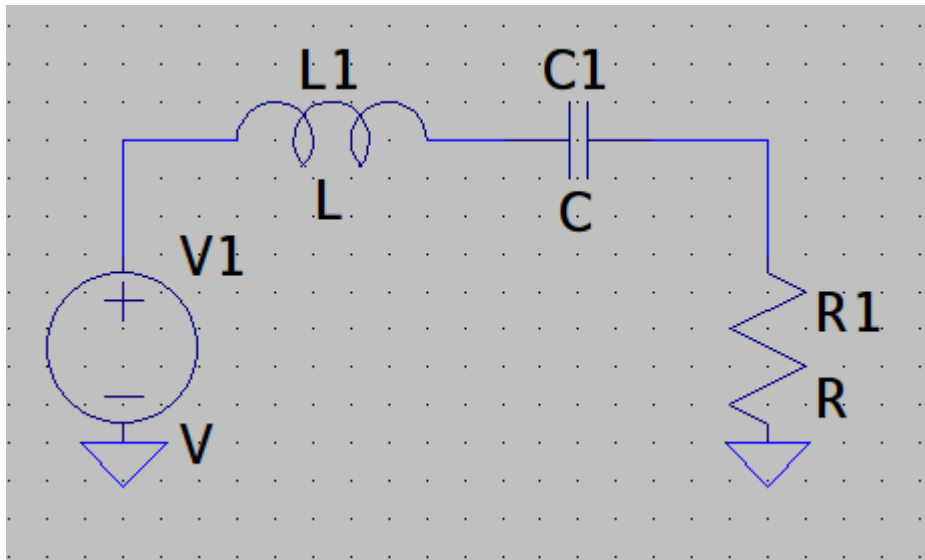
Перевірив:

доцент

Короткий Є. В.

Київ – 2020

Послідовний контур



Використані значення:

$$R = 985 \text{ Ом},$$

$$L = 0.925 \text{ мГн},$$

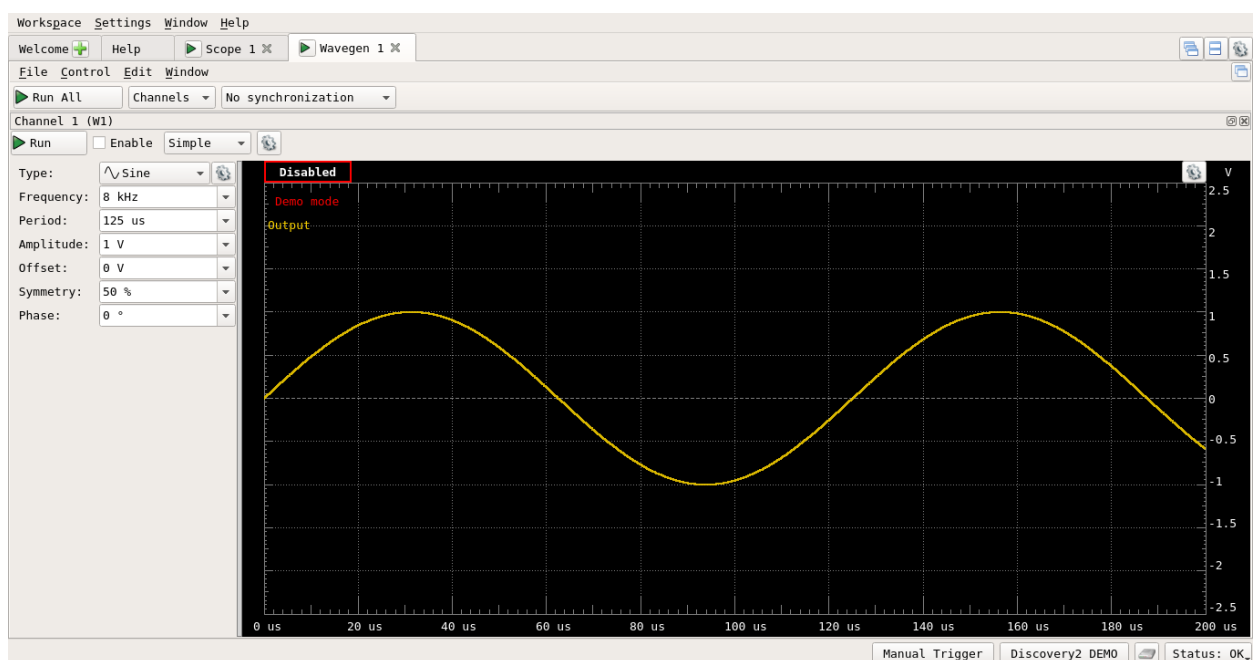
$$C = 138 \text{ нФ}$$

$$f_{\text{рез}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{0.925 \cdot 10^{-3} \cdot 138 \cdot 10^{-9}}} \approx 14.09 (\text{кГц})$$

Параметри вхідного сигналу:

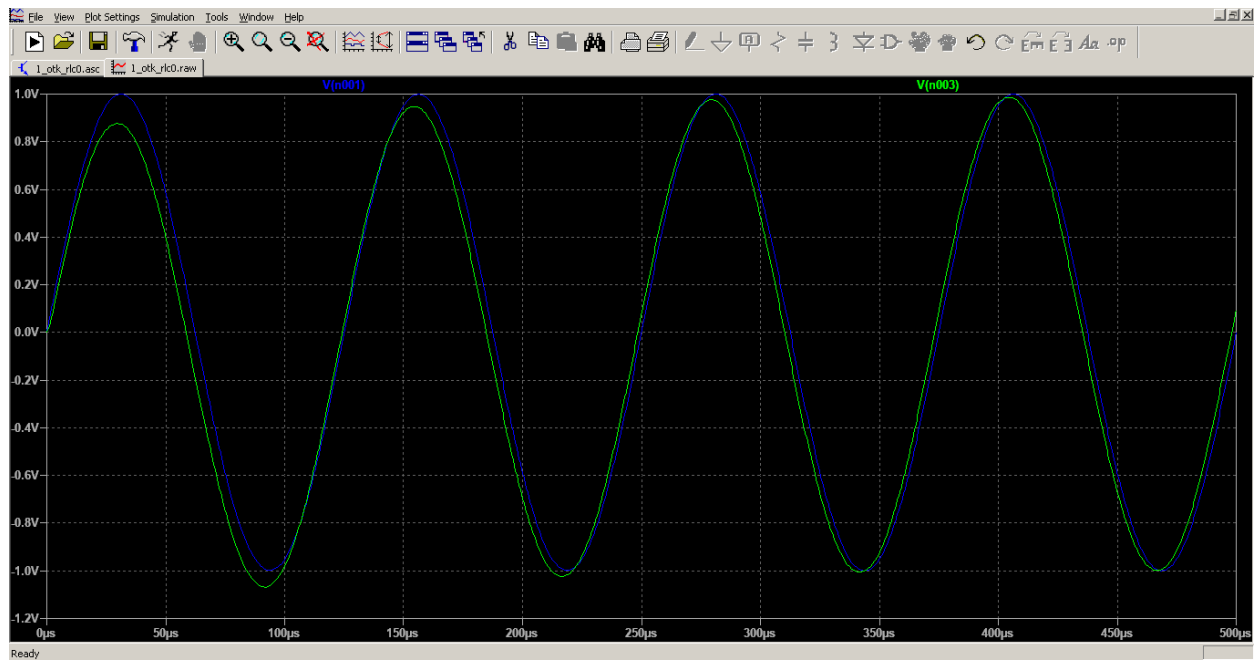
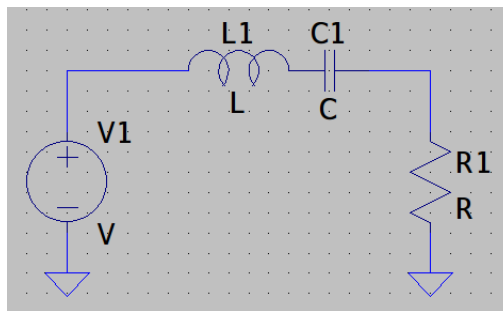
$$U_{\text{вх}} = 1 \text{ В},$$

$$f = 8 \text{ кГц}$$

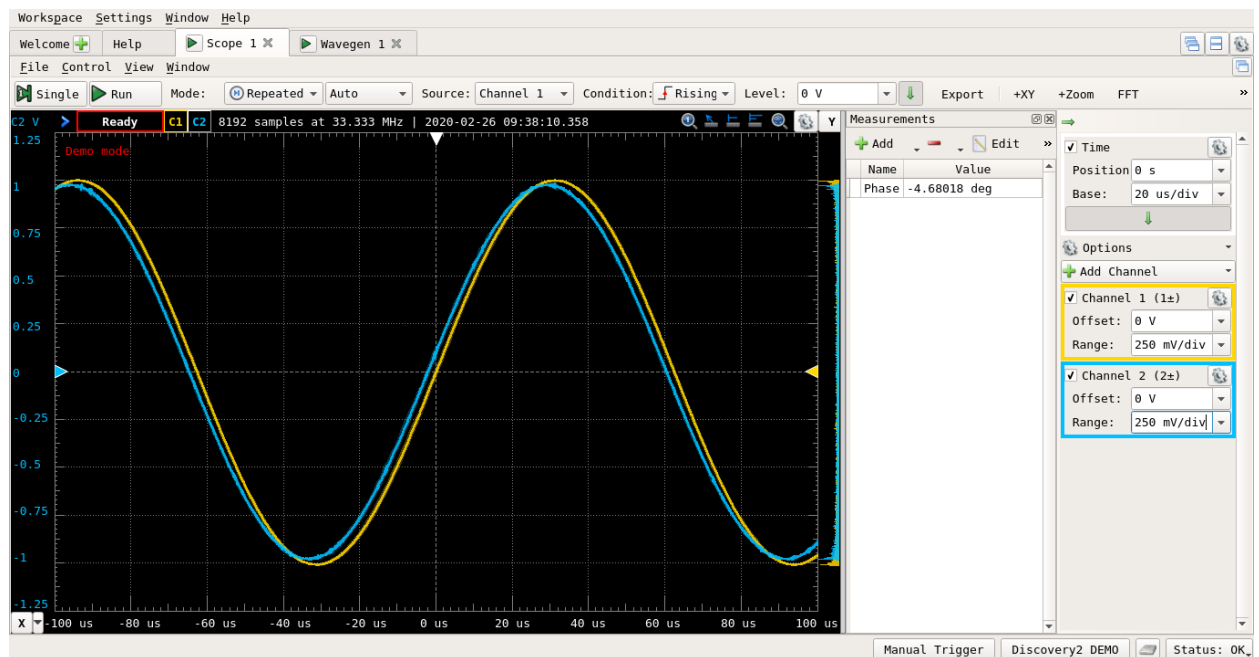


Напруга на резисторі

LTSpice:

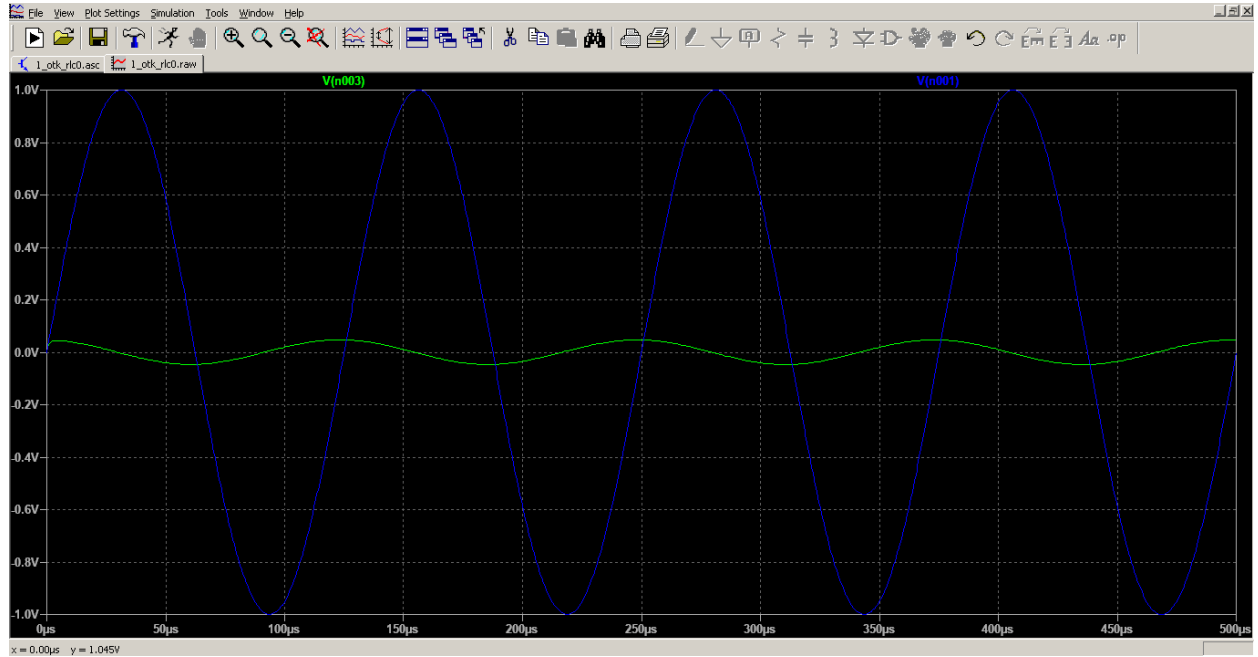
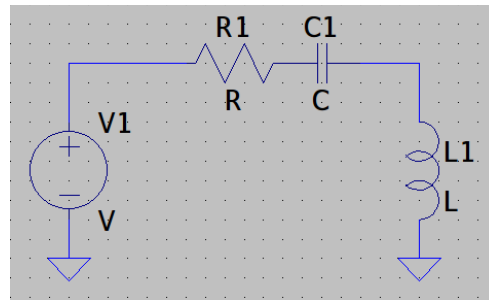


Експеримент:

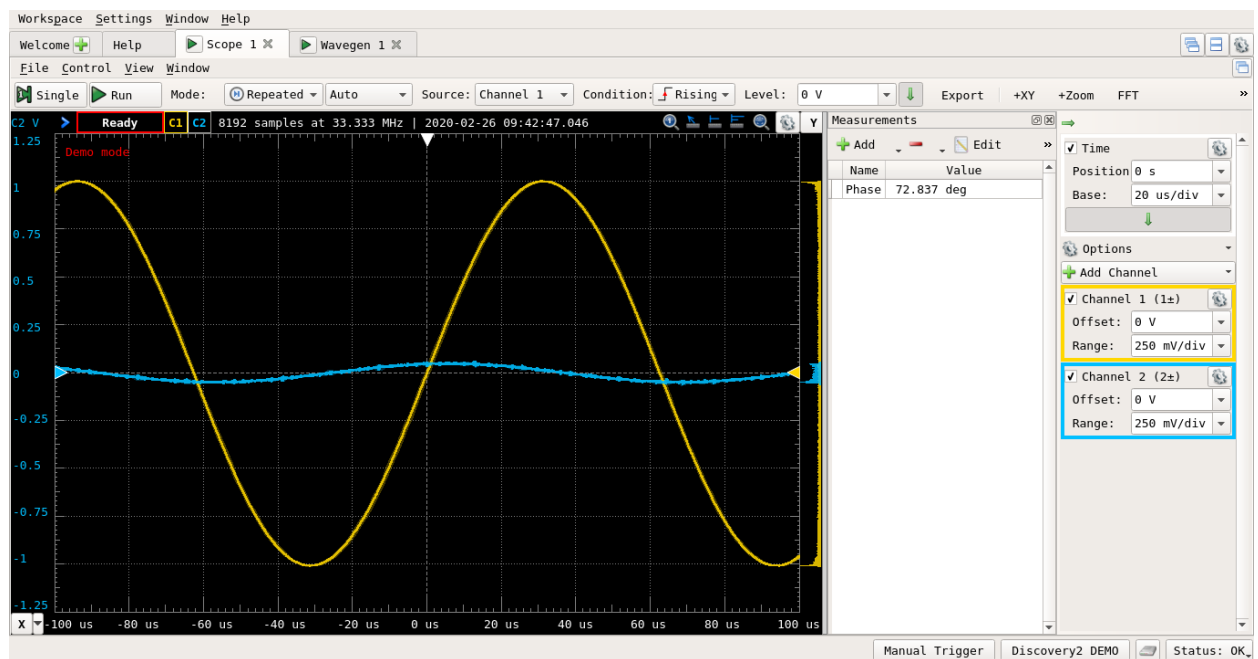


Напруга на котушці

LTSpice:

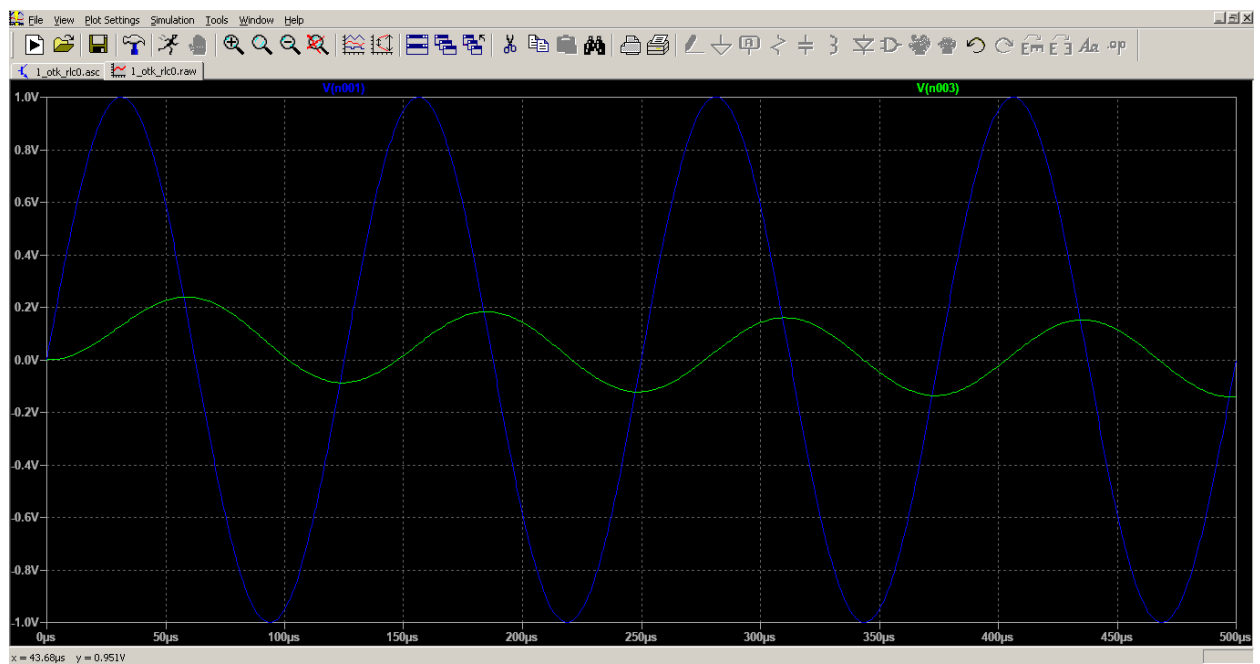
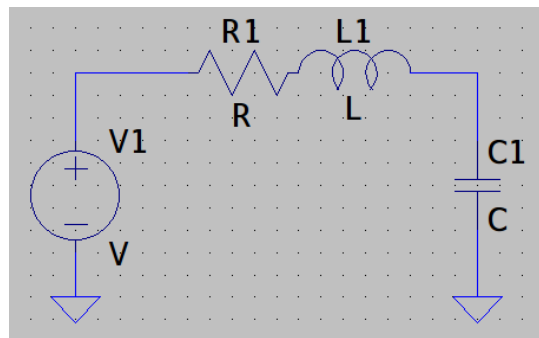


Експеримент:

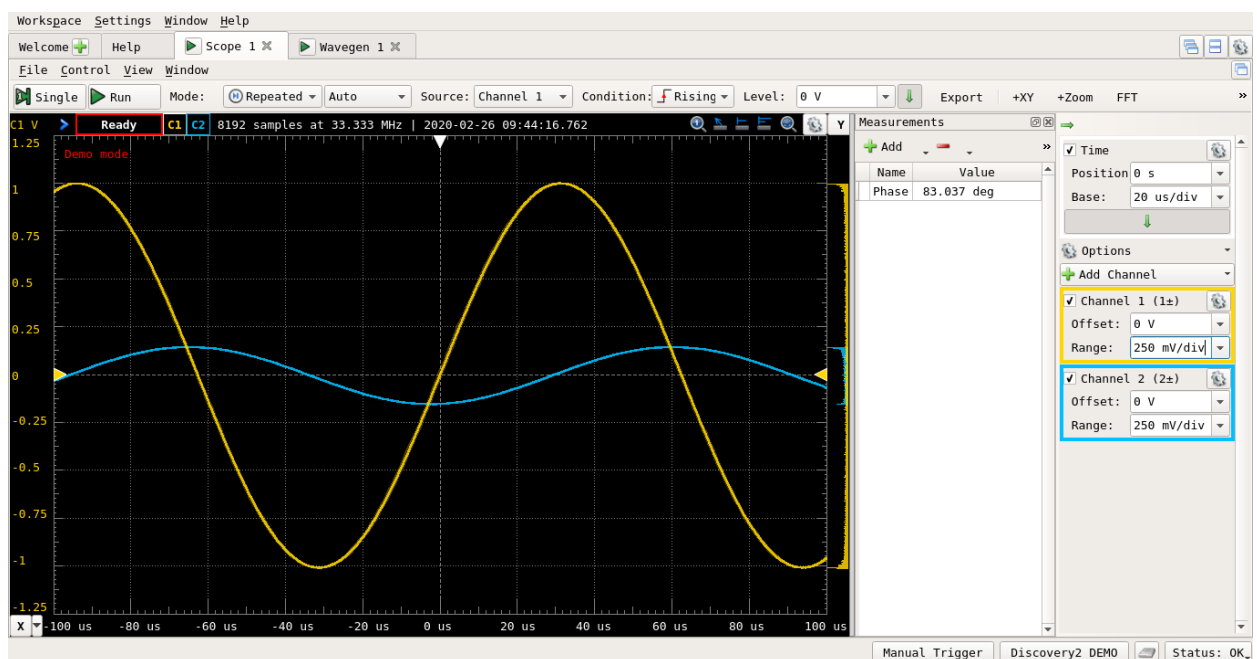


Напруга на конденсаторі

LTSpice:



Експеримент:



Результати вимірювань

Табл. 1

Сх.		$U_{\text{вх}}$	$\Delta\varphi$	U_R	$\Delta\varphi$	U_C	$\Delta\varphi$	U_L	$\Delta\varphi$	$I_{\text{вх}}$
-//-	В, мА, °	0.9965	4.68	0.9795	-83.04	0.1448	72.84	0.0573	0.00	1.007
	Діюче	0.7046		0.6926		0.1024		0.0405		0.7119

$I_{\text{вх}} = I_R = I_C = I_L$, тому, що маємо послідовний контур; через це різниця фаз між напругою на вході та струмом буде нульовою.

Опори схеми:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 138 \cdot 10^{-9}} \approx 144.16 \text{ (Ом)}$$

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2\pi \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 0.925 \cdot 10^{-3} \approx 46.5 \text{ (Ом)}$$

$$X_{\text{вх}} = X_C - X_L = 144.16 - 46.5 = 97.67 \text{ (Ом)}$$

$$Z_{\text{вх}} = \sqrt{R^2 + X_{\text{вх}}^2} = \sqrt{985^2 + 97.67^2} = 989.83 \text{ (Ом)}$$

$$Y_{\text{вх}} = \frac{1}{Z_{\text{вх}}} = \frac{1}{989.83} \approx 1.01 \text{ (мСм)}$$

Струм у схемі:

$$I_{\text{вх}} = \frac{U_{\text{вх}}}{Z_{\text{вх}}} = \frac{0.9965}{989.83} \approx 0.001007 = 1.007 \text{ (мА)}$$

Комплексні представлення опорів:

$$X_R = 985 e^{j(4.68)} = 981.72 + 80.37 j$$

$$X_C = \frac{U_C e^{j(-83.04)}}{I_{\text{вх}} e^{j0}} = \frac{0.1448}{1.007 \cdot 10^{-3}} e^{j(-83.04)} = 143.79 e^{j(-83.04)} = 17.43 - 142.80 j$$

$$X_L = \frac{U_L e^{j(72.84)}}{I_{\text{вх}} e^{j0}} = \frac{0.0573}{1.007 \cdot 10^{-3}} e^{j(-83.04)} = 56.9 e^{j(-83.04)} = 16.78 + 54.35 j$$

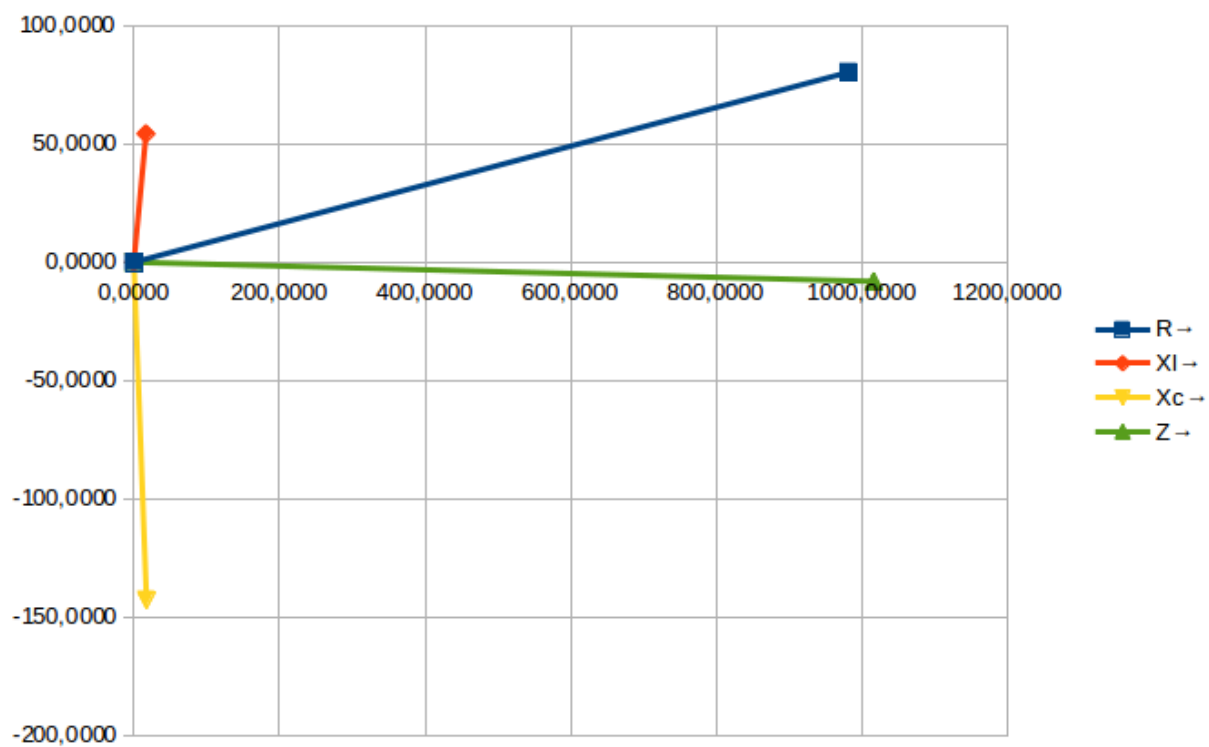
$$X_{\text{вх}} = X_C + X_L = 34.21 - 88.45 j = 94.83 e^{j(-68.86)}$$

$$Z_{\text{вх}} = X_R + X_C + X_L = 1015.93 - 8.09 j = 1015.96 e^{j(-0.46)}$$

Табл. 2

Сх.		R	X_C	X_L	X_{вх}	Z	Y_{вх}
-//-	Ом, мСм	985	144.16 $e \wedge j(-83.04)$	46.5 $e \wedge j(72.84)$	97.67 $e \wedge j(-68.86)$	1015.96 $e \wedge j(-0.46)$	0.984 $e \wedge j(0.46)$

Векторні діаграми опорів



Розрахунок потужностей

Повна потужність:

$$S_R = U_R \cdot I_{\text{ex}} = 0.6929 \cdot 0.7119 \approx 0.4931 \text{ (B} \cdot \text{A} \cdot 10^{-3})$$

$$S_L = U_L \cdot I_{\text{ex}} = 0.405 \cdot 0.7119 \approx 0.288 \text{ (B} \cdot \text{A} \cdot 10^{-3})$$

$$S_C = U_C \cdot I_{\text{ex}} = 0.1024 \cdot 0.7119 \approx 0.0729 \text{ (B} \cdot \text{A} \cdot 10^{-3})$$

Активна потужність:

$$P_R = S_R \cdot \cos \Delta \varphi_R = 0.4931 \cdot \cos(4.68^\circ) \approx 0.4931 \cdot 0.997 \approx 0.4916 \text{ (MBm)}$$

$$P_L = S_L \cdot \cos \Delta \varphi_L = 0.288 \cdot \cos(72.84^\circ) \approx 0.288 \cdot 0.295 \approx 0.085 \text{ (MBm)}$$

$$P_C = S_C \cdot \cos \Delta \varphi_C = 0.0729 \cdot \cos(-83.04^\circ) \approx 0.0729 \cdot 0.121 \approx 0.0088 \text{ (MBm)}$$

Реактивна потужність:

$$Q_R = S_R \cdot \sin \Delta \varphi_R = 0.4931 \cdot \sin(4.68^\circ) \approx 0.4931 \cdot 0.082 \approx 0.0404 \text{ (вар} \cdot 10^{-3})$$

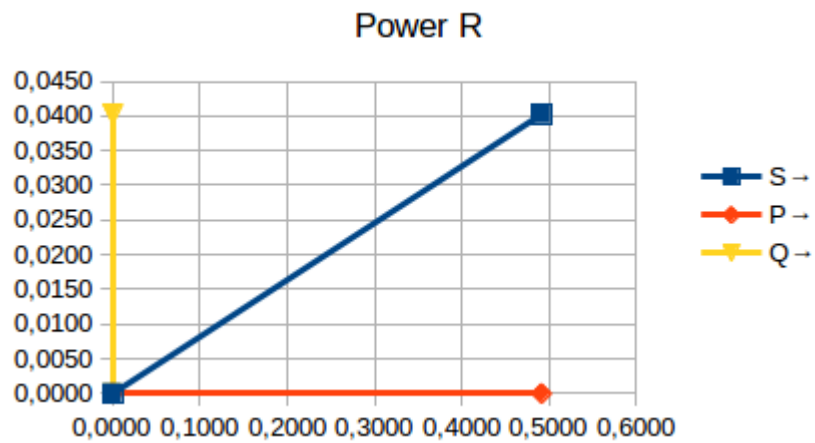
$$Q_L = S_L \cdot \sin \Delta \varphi_L = 0.288 \cdot \sin(72.84^\circ) \approx 0.288 \cdot 0.955 \approx 0.275 \text{ (вар} \cdot 10^{-3})$$

$$Q_C = S_C \cdot \sin \Delta \varphi_C = 0.0729 \cdot \sin(-83.04^\circ) \approx 0.0729 \cdot (-0.993) \approx -0.0724 \text{ (вар} \cdot 10^{-3})$$

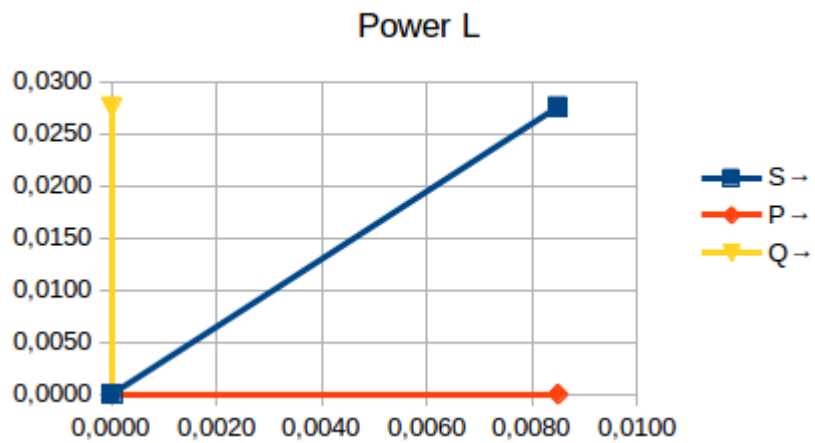
<*можливо* додати суму потужностей>

Векторні діаграми потужностей

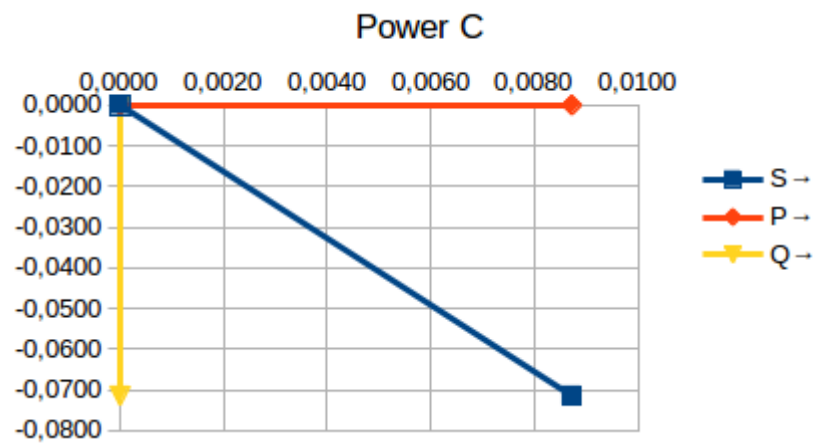
Потужності на резисторі



Потужності на котушці



Потужності на конденсаторі



Висновок

На даній лабораторній було досліджено поведінку гармонійних сигналів у послідовному коливальному контурі шляхом моделювання схеми у симуляторі LTSpice і шляхом експерименту.

На макетній платі було побудовано послідовний коливальний контур та за допомогою плати Analog Discovery 2 виміряні потрібні величини, які потім були оброблені у програмі Waveforms. Подальші розрахунки виконувалися методом комплексних амплітуд. Також було розраховано опори та потужності схеми і побудовано відповідні векторні діаграми.

Репозиторій на GitHub: [\[===\]](#)