

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема. Вимірювання індуктивності котушки.

Мета: експериментально визначити індуктивність котушки та порівняти із номінальним значенням.

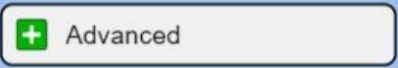
Обладнання: інтерактивна симуляція PhET (регульоване джерело змінної напруги, вольтметр і амперметр змінного струму, котушка змінної індуктивності, осцилографи, ключ, з'єднувальні дроти).

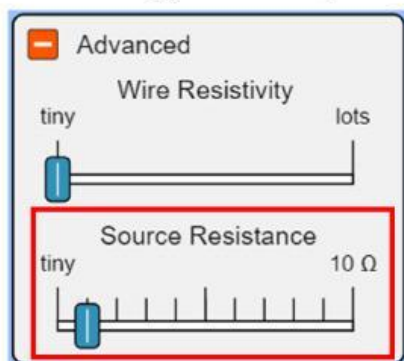
Хід роботи

Підготовка до експерименту

1. Перейдіть за посиланням та *налашуйте параметри як показано на рисунку:*

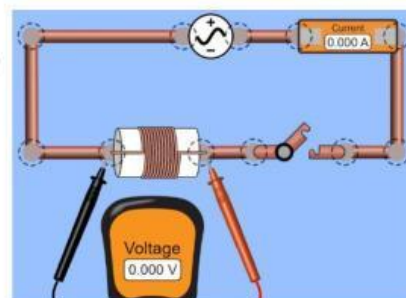


2. Натисніть кнопку *Advanced*  та за допомогою повзунка *встановіть опір джерела змінної напруги 1 Ом (Source Resistance)*.



3. *Складіть електричне коло* (рис. 1), з'єднавши між собою, такі елементи кола: *регульоване джерело змінної напруги*

 *напруги* AC Voltage; *дріт*  Wire (всі елементи з'єднуємо дротом); *амперметр*  Ammeter; *ключ*  Switch; *котушка*



змінної індуктивності (за рахунок зміни кількості витків котушки)



вольтметр



4. Для візуального сприймання інформації підключіть до котушки **осцилограф** для спостереження змінної електричної

напруги



та в будь-яку точку кола **осцилограф** для спостереження змінної

сили струму



(рис. 2).

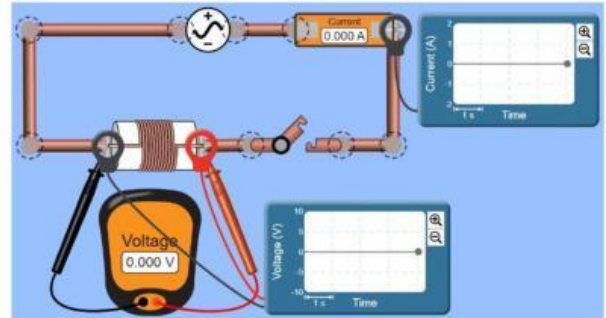


Рисунок 2

Експеримент

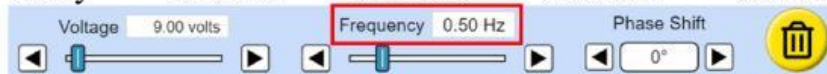
Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиць

1. **Визначте частоту зміни напруги в мережі.** Для цього в електричному колі



натисніть на регульоване джерело змінної напруги

знизу зніміть покази частоти зміни напруги в мережі



Результат занесіть до таблиці. При проведенні всіх дослідів залишайте частоту незмінною.

2. **Замкніть ключ**



. Впродовж 5-10 секунд спостерігайте за зміною показів усіх приладів. Натисніть на **кнопку паузи**



3. **Зніміть покази вольтметра.** Натискайте на **кнопку вперед** і спостерігайте, як точка на графіку рухається доти, доки не досягне найвищого положення, яке буде відповідати **амплітудному (максимальному) значенню напруги U_{max}** (рис. 3). Результат занесіть до таблиці.

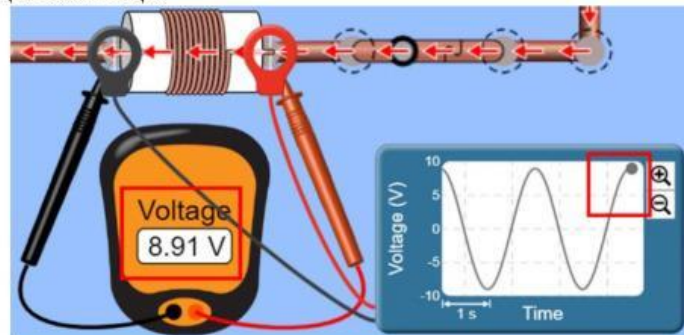


Рисунок 3

4. Аналогічно пункту третьому **зніміть покази амперметра.** Натискайте на **кнопку вперед** і спостерігайте, як точка на графіку рухається доти, доки не досягне найвищого положення, яке буде відповідати **амплітудному (максимальному) значенню струму I_{max}** (рис. 4). Результат занесіть до таблиці.

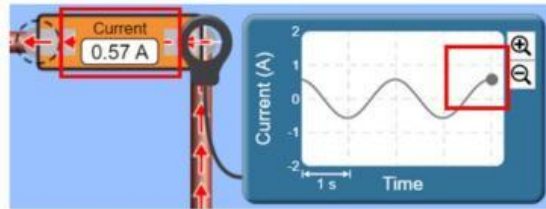
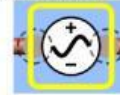
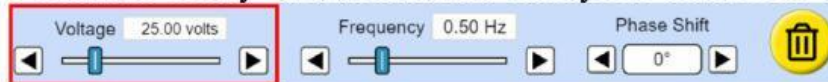


Рисунок 4

5. Збільшіть напругу на регульованому джерелі змінної напруги та зніміть покази амперметра та вольтметра як описано в пунктах 2-4. Для цього в електричному



колі натисніть на регульоване джерело змінної напруги та в меню, що з'явилося знизу за допомогою повзунка збільште значення напруги на 10 – 30 В



. Натисніть на **кнопку плей**



та повторіть дії описані в пунктах 2-4. Щоб правильно відображалися графіки



напруги та сили струму можете змінювати їх масштаб за допомогою кнопок

6. Ще двічі змініть в сторону збільшення напругу на джерелі струму і зніміть покази амперметра і вольтметра відповідно пунктів 2-4. Результати занесіть до таблиці.

№	Частота зміни напруги в мережі ν , Гц	Амплітудне значення змінної напруги $U_{\max}$, В	Амплітудне значення сили струму $I_{\max}$, А	Повний опір Z , Ом	Індуктивність котушки L , Гн (Н)	Середнє значення індуктивності котушки $L_{\text{сер}}$, Гн	Відносна похибка вимірювання індуктивності ε , %
1							
2							
3							
4							

Опрацювання результатів експерименту

1. Для кожного дослідження обчисліть **повний опір** і запишіть ці значення у таблицю:

$$Z_1 = \frac{U_{\max 1}}{I_{\max 1}} = \text{_____} =$$

$$Z_2 = \frac{U_{\max 2}}{I_{\max 2}} = \text{_____} =$$

$$Z_3 = \frac{U_{\max 3}}{I_{\max 3}} = \text{_____} =$$

$$Z_4 = \frac{U_{\max 4}}{I_{\max 4}} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

2. За результатами обчислень повного опору Z розрахуйте **для кожного дослідів індуктивність котушки** і запишіть ці значення у таблицю:

$$L_1 = \frac{Z_1}{2\pi\nu} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

$$L_2 = \frac{Z_2}{2\pi\nu} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

$$L_3 = \frac{Z_3}{2\pi\nu} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

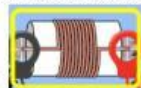
$$L_4 = \frac{Z_4}{2\pi\nu} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

3. Визначте **середнє значення індуктивності котушки** і запишіть це значення у таблицю:

$$L_{\text{сер}} = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}{4} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

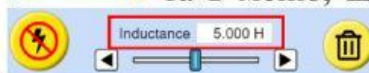
4. **Визначте номінальне значення індуктивності котушки $L_{\text{НОМ}}$.** Для цього в

електричному колі натисніть на котушку



та в меню, що з'явилося знизу

зніміть покази індуктивності котушки $L_{\text{НОМ}}$



$$L_{\text{НОМ}} =$$

5. Обчисліть **відносну похибку вимірювань індуктивності котушки** і запишіть це значення у таблицю:

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{L_{\text{сер}}}{L_{\text{НОМ}}} \right| \cdot 100 \% = \left| 1 - \underline{\hspace{2cm}} \right| \cdot 100 \% =$$

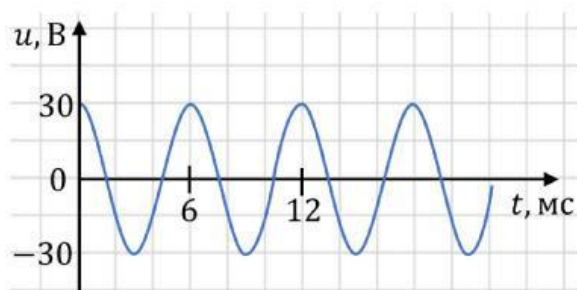
Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізуйте експеримент і його результати. За результатами експерименту сформулюйте і запишіть висновок, у якому зазначте: 1) яку фізичну величину ви

вимірювали; 2) результати вимірювань; 3) чи залежить індуктивність котушки від поданої напруги; 4) причини похибки.

Контрольні запитання

1. Вкажіть, що показує амперметр, призначений для вимірювання сили струму в колі змінного струму.
2. На рисунку подано графік залежності напруги від часу в коливальному контурі під час вільних коливань. Визначте, яким стане період коливань, якщо індуктивність збільшити в 4 рази.



3. Обчисліть індуктивний опір котушки індуктивністю 10 мГн в колі змінного струму промислової частоти.