Клас_____ Прізвище та ім’я _____

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).

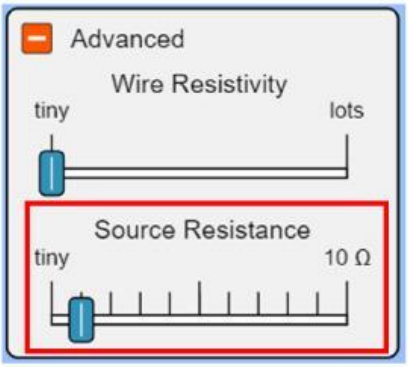
Хід роботи

Підготовка до експерименту

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

2. Натисніть кнопку ***Advanced***

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



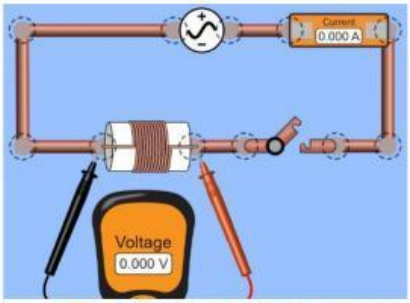
3. ***Складіть електричне коло*** (рис. 1), з’єднавши між собою, такі елементи кола: ***регульоване джерело змінної напруги***

; ***дріт***

(всі елементи з’єднуємо дротом); ***амперметр***

; ***ключ***

; ***котушка***



LIVEWORKSHEETS

змінної індуктивності (за рахунок зміни кількості витків котушки)

; ***вольтметр***

.

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

та в будь-яку точку кола ***осцилограф для спостерігання змінної сили струму***

(рис. 2).

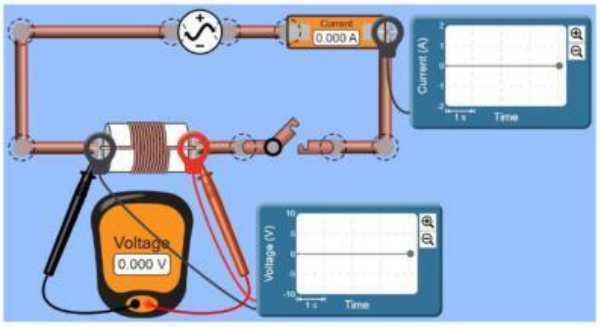


Рисунок 2

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 та в меню, що з'явилося 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.

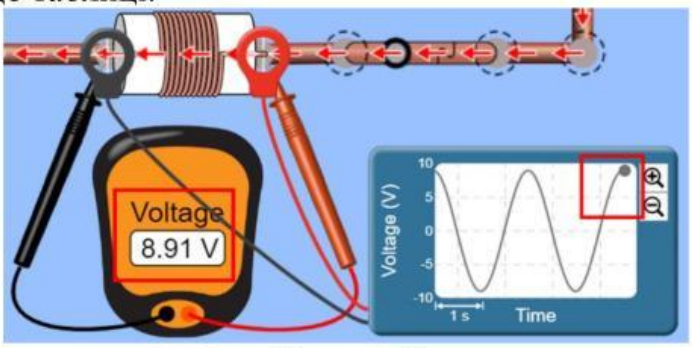


Рисунок 3

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.

LIVEWORKSHEETS

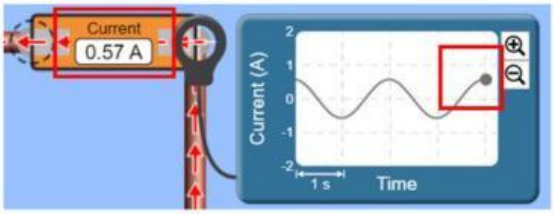
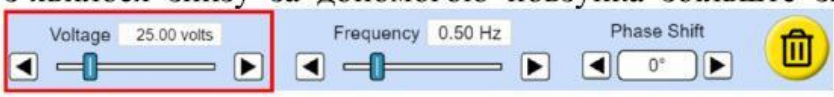


Рисунок 4

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 збільшите 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 $L_{сер}$, Гн	Відносна похибка вимірювання індуктивності ε, %
1							
2							
3							
4							

Опрацювання результатів експерименту

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

$$Z_1 = \frac{U_{max1}}{I_{max1}} = _____ =$$

$$Z_2 = \frac{U_{max2}}{I_{max2}} = _____ =$$

$$Z_3 = \frac{U_{max3}}{I_{max3}} = _____ =$$

LIVEWORKSHEETS

$$Z_4 = \frac{U_{\max 4}}{I_{\max 4}} = \text{———————} =$$

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

$$L_1 = \frac{Z_1}{2\pi\nu} = \text{———————} =$$

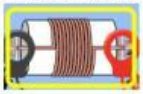
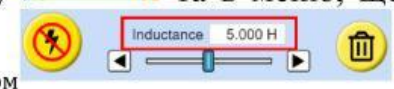
$$L_2 = \frac{Z_2}{2\pi\nu} = \text{———————} =$$

$$L_3 = \frac{Z_3}{2\pi\nu} = \text{———————} =$$

$$L_4 = \frac{Z_4}{2\pi\nu} = \text{———————} =$$

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

$$L_{\text{сер}} = \frac{L_1+L_2+L_3+L_4}{4} = \frac{\text{———————————}}{4} =$$

4. ***Визначте номінальне значення індуктивності котушки*** $\boldsymbol{L_{\text{ном}}}$. 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:

$$\varepsilon = \left|1 - \frac{L_{\text{сер}}}{L_{\text{ном}}}\right| \cdot 100\ \% = \left|1 - \text{———————}\right| \cdot 100\ \% =$$

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

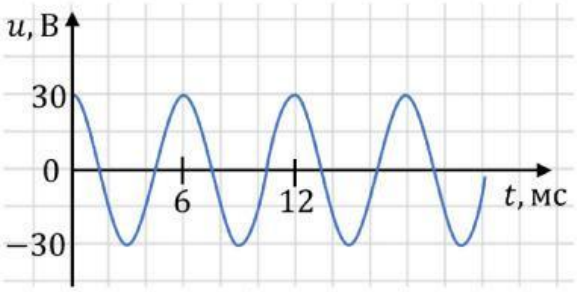
LIVEWORKSHEETS

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.

LIVEWORKSHEETS