

Визначення індуктивності котушок

Прилади і приладдя: 1) амперметр; 2) вольтметр; 3) реостат; 4) котушка індуктивності; 5) двохполюсний рубильник.

Мета роботи: 1) вивчення явища самоіндукції; 2) визначення індуктивності котушки з осердям та без осердя.

Опис приладу і теоретичні відомості

Навколо замкненого провідного контура зі струмом завжди виникає магнітне поле, яке створює певний магнітний потік крізь контур. Цей потік залежить від зміни величини струму в контурі, форми контуру і магнітної проникності середовища, в яке занурено контур.

Виникнення електрорушійної сили в контурі внаслідок зміни магнітного потоку, створюваного електричним струмом цього контуру, називається явищем *самоіндукції*.

Зчеплений магнітний потік, що пронизує площу, обмежену контуром струму, пропорційний величині струму, тобто

$$\psi = LI, \quad (1)$$

де L – індуктивність контуру.

Величину, що чисельно дорівнює магнітному потоку крізь площу контуру, при величині струму контуру, який дорівнює одиниці, називають індуктивністю контуру.

Якщо форма, розміри контуру не змінюються, поблизу контуру немає ферромагнетиків, а змінюється лише величина струму в контурі, то ЕРС самоіндукції пропорційна швидкості зміни величини струму, тобто

$$\varepsilon_c = -L \frac{dI}{dt}. \quad (2)$$

Знак „мінус” указує, що ЕРС самоіндукції протидіє зміні сили струму в контурі.

З індуктивністю контуру також зв'язаний додатковий опір змінному струму. Цей опір залежить від індуктивності контуру, частоти змінного струму і називається індуктивним опором $R_L = L\omega$ ($\omega = 2\pi\nu$ – циклічна частота перемінного струму).

У роботі для визначення індуктивності L котушки застосовується метод, побудований на вимірі повного опору (імпедансу) Z котушки, включеної в коло змінного струму. Повний опір котушки виражається через омичний і індуктивний опори, а саме:

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}, \quad (3)$$

де R – омичний опір котушки.

Тоді згідно з формулою (3)

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R^2} . \quad (4)$$

У роботі використовується струм промислової частоти.

Повний опір Z вимірюється за допомогою вольтметра й амперметра (рис.1).

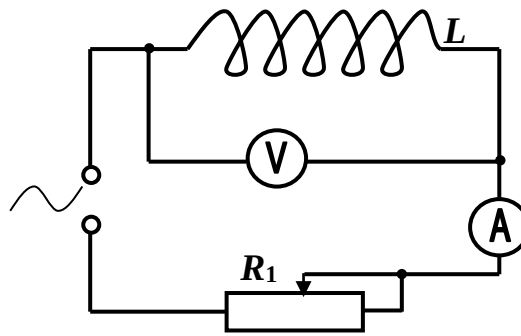


Рис. 1

Реостатом R_1 регулюється сила струму, яка вимірюється амперметром, а падіння напруги на котушці - вольтметром. Використовуючи закон Ома для ділянки кола, запишемо

$$Z = \frac{U}{I}, \quad (5)$$

де Z – шуканий повний опір котушки.

Вимірювання

1. Скласти електричне коло за схемою рис. 1. Підключити схему до мережі і, змінюючи опір реостата, установити задану викладачем напругу або струм, зняти показання амперметра і вольтметра. За формулою (5) обчислити повний опір котушки.

Дослід повторити три рази при різних значеннях напруги або сили струму.

Рубильник вмикати на час, необхідний для відліку показань приладів при одному вимірі, щоб не нагрівалася котушка.

2. Вставити феромагнітне осердя у котушку (тим самим збільшити магнітну проникність середовища) і повторити виміри, зазначені в пункті 1.

3. Обчислити за формулою (4) індуктивності котушки без осердя і з осердям. Результати вимірів і обчислень занести в таблицю.

№ виміру	Котушка	I, A	U, B	$Z_i, Ом$	$R, Ом$	$L_i, Гн$	$\langle L_i \rangle, Гн$	$\Delta L_i, Гн$	α	$t_{\alpha, n}$	$\frac{\Delta L}{L}$	$E \%$
1	Без осердя											
2												
3												
1	З осердям											
2												
3												

Остаточний результат записати у вигляді:

$$L_1 = \left(\langle L_1 \rangle \pm \Delta L \right) \text{ Гн при } \alpha = \quad ;$$

$$L_2 = \left(\langle L_2 \rangle \pm \Delta L \right) \text{ Гн при } \alpha = \quad .$$

Контрольні апитання

1. Чим відрізняються явища самоіндукції і електромагнітної індукції?
2. Від чого залежить індуктивність котушки?
3. Що називають імпедансом котушки і від чого він залежить?
4. Як впливає на показання вимірювальних приладів розміщення у котушці осердя з феромагнетика?

Література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики.
– К.:Техніка, 2001. – Т.2, розд.2.