

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

ФІЗИКА.
ВИЗНАЧЕННЯ ІНДУКТИВНОСТІ КОТУШОК
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ
З РОЗДІЛУ „ЕЛЕКТРОДИНАМІКА”

для студентів усіх спеціальностей
з дисципліни „Фізика”

Дніпропетровськ
2015

Матеріали методичного забезпечення дисципліни “Фізика. Визначення індуктивності котушок” для студентів усіх спеціальностей. / Укладачі: Л.І. Барташевська, А.С. Зайцев – Д.: ДВНЗ»НГУ», 2015.– 5 с.

Укладачі:

Кандидати фіз.-мат. наук

Л.І. Барташевська;

А.С. Зайцев.

Затверджено методичною комісією з напряму підготовки 8.092204 № 2 від 19.02.16 р. за поданням кафедри фізики (протокол № 5 від 15.01.2016 р.)

Відповідальний за випуск: завідувач кафедрою фізики, канд.фіз.-мат., наук, проф. І.П. Гаркуша.

Лабораторна робота 3.41

Визначення індуктивності котушок

Прилади та обладнання: 1) амперметр; 2) вольтметр; 3) реостат; 4) котушка індуктивності; 5) двополюсний рубильник.

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

Опис приладу та теоретичні відомості

Навколо замкнутого провідного контуру 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, створеного 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 і розміри контуру не змінюються, поблизу контуру немає феромагнетиків, 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 змінного струму. Цей опір залежить від індуктивності контуру, частоти змінного струму і називається індуктивним опором. Його можна записати так: $R_L = L\omega$ ($\omega = 2\pi \nu$ – циклічна чистота змінного струму).

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

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

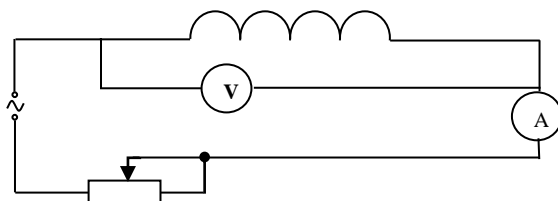
де R – омичний опір котушки.

Тоді згідно з формулою (3)

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

У роботі використовується струм промислової частоти.

Повний опір Z у схемі (рис. 1) винаходять за допомогою вольтметра й амперметра.



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 опір котушки.

Вимірювання

1. Скласти електричне коло (див. рис. 1). Підключити схему до мережі і, змінюючи опір реостата, установити задані 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 щодо струму.

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

2. Вставити феромагнітне осердя в 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, А	U, В	Z_i , Ом	R, Ом	L_i , Ом	$\langle L_i \rangle$, Ом
1 2 3	Без осердя						
1 2 3	з осердям						

Контрольні питання

1. Чим відрізняються явища самоіндукції та 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 осердя з феромагнетика, розміщене у котушці?

Література

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

№	Котушка	I вариант			II вариант			III вариант			IV вариант		
		I, A	U, B	R, Ом	I, A	U, B	R, Ом	I, A	U, B	R, Ом	I, A	U, B	R, Ом
1	Без осердя	0,087	65		0,05	30		0,07	54		0,08	65	
2		0,112	86	600	0,087	45	400	0,088	67	680	0,11	90	700
3		0,115	114		0,1	59		0,1	93		0,13	106	
1	3 осердям	0,087	128		0,05	45		0,04	70		0,08	140	
2		0,1	149	600	0,087	76	400	0,05	95	680	0,11	198	700
3		0,075	112		0,1	92		0,065	115		0,06	108	