

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»

Методичні вказівки
до лабораторної роботи
№ 4.27.13

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОБМІНУ ЕНЕРГІЄЮ КОЛИВАНЬ
У ЗВ'ЯЗАНИХ КОНТУРАХ**

г. Дніпропетровськ
2011

Електродинаміка. Частина II. Матеріали методичного забезпечення дисципліни «Фізика» для студентів усіх спеціальностей. / Л.І. Барташевська, А.С. Зайцев, В.М. Мандрікевич, Т.В. Морозова, А.В.Чернай, – Д.: Національний гірничий університет, 2011

Автори:

Л.І. Барташевська, А.С. Зайцев, кандидати фіз.-мат. наук;
В.М. Мандрікевич, Т.В. Морозова, старші викладачі;
А.В. Чернай, д-р фіз.-мат. наук, професор.

Усі укладачі приймали участь в розробці методичних вказівок до лабораторних робіт та удосконаленні їх макетів.

Затверджено до видання редакційною радою НГУ (протокол № від) за наказом методичної комісії напряму підготовки 6.050301 Гірництво (протокол №_від_2011р.)

Методичні матеріали призначені для самостійної підготовки студентів усіх інженерних спеціальностей до лабораторних робіт та контролю практичних і лабораторних занять з нормативної дисципліни «Фізика».

Розглянуто теоретичні відомості, прилади та установки, що використовуються у лабораторних роботах.

Рекомендації орієнтовано на активацію навчальної діяльності студентів.

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

Лабораторна робота 4.27.13

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБМІНУ ЕНЕРГІЄЮ КОЛИВАНЬ У ЗВ'ЯЗАНИХ КОНТУРАХ

Прилади та обладнання: 1) касета ФПЕ-13; 2) магазин ємностей; 3) електронний осцилограф; 4) генератор електромагнітних коливань звукової частоти; 5) джерело живлення.

Мета роботи – визначення: 1) частоти обміну енергією між контурами залежно від ємності конденсатора зв'язку; 2) опору зв'язаних контурів за згасанням биття.

Опис приладу та теоретичні відомості

Метою цієї лабораторної роботи є практичне дослідження обміну енергією у зв'язаних контурах. Такими є два однакових коливальних контури, які мають котушку індуктивності L , конденсатор ємністю C і резистор R з невеликим опором, з'єднаних між собою ємнісим зв'язком (конденсатор C_{12}).

Принципова схема установки зображена на рис.1.

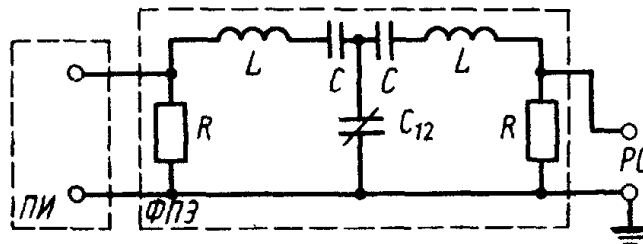


Рис. 1

Імпульс від перетворювача імпульсів (ПІ) збуджує коливання у першому контурі. Через ємність зв'язку $C_{12} \gg C$ (слабкий зв'язок) відбувається передача енергії коливань в контур 2 і назад в контур 1. Напряга з резистора R другого контуру, пропорційна силі струму I_2 , подається на вхід Y електронного осцилографа, на екрані якого можна спостерігати за згасанням биття (рис. 2,б).

Наступний імпульс ПІ збуджує нові коливання, і всі процеси повторюються. При належному підборі частоти проходження імпульсів спостерігається майже повне згасання коливань. Швидкість згасання залежить від опору контуру. Натуральний логарифм двох сусідніх амплітуд биття, розділених деяким проміжком часу $t_{обм}$:

$$\ln \frac{A_1}{A_2} = \ln \frac{\xi_0 e^{-\beta t}}{\xi_0 e^{-\beta(t_1 + t_{обм})}} = \beta t_{обм}, \quad (1)$$

$$\text{де } \beta = \frac{R}{2L}, \text{ а } t_{обм} = \frac{4\pi LC_{12}}{T}.$$

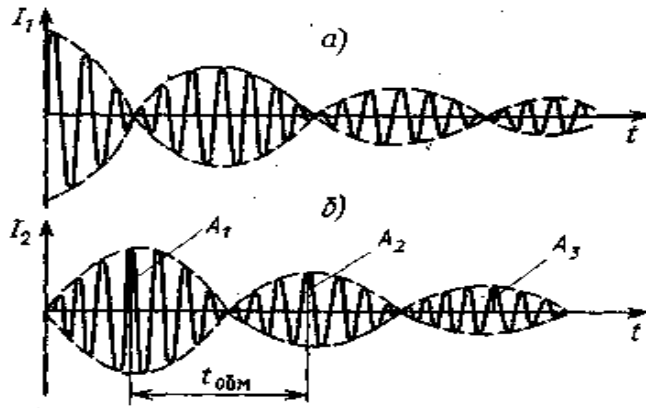


Рис. 2

Звідки

$$\ln \frac{A_1}{A_2} = \frac{2\pi^2 RC_{12}}{T} \quad (2)$$

При малому згасанні та слабкому зв'язку $\frac{t_{обм}}{T} = \frac{C_{12}}{C}$;

$$\ln \frac{A_1}{A_2} = \frac{2\pi^2 RC_{12}}{t_{обм}} \quad (3)$$

Послідовність вимірювань

З'єднати спеціальними кабелями прилади установки згідно з маркуванням на касеті ФПЗ-13 (рис. 3).

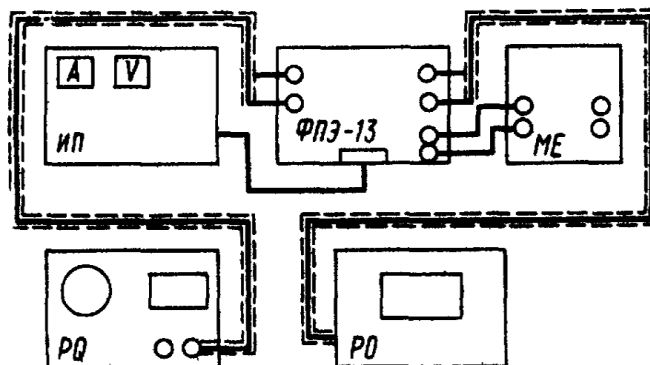


Рис. 3

Підготовка приладів до роботи.

1. Установіть такі параметри вихідної напруги звукового генератора: частота 200 Гц, вихідна напруга не повинна перебільшувати 3 В.

2. На осцилографі встановіть час розгортки, необхідний для спостереження за першим періодом змінної напруги звукового генератора.

Завдання 1. Вивчення биття у зв'язаних контурах з різними ємностями зв'язку

1. Установіть ємність магазину ємностей $4 \cdot 10^{-2}$ мкФ.

2. На екрані осцилографа отримайте стійку картину биття в контурі 2 (рис. 2,б). При необхідності можна змінювати частоту розгортки та частоту проходження імпульсів, змінюючи частоту сигналу звукового генератора.

3. Підрахуйте число N повних коливань, які вміщуються між двома сусідніми мінімумами. Дані занесіть у таблицю.

C_{12}							
N							
C , мкФ							

4. Проведіть вимірювання (пп. 2 – 3) з іншими ємностями в межах від $4 \cdot 10^{-2}$ до 0,4 мкФ. Результати занесіть у таблицю.

5. За формулою $C = \frac{T \cdot C_{12}}{t_{обм}} = \frac{C_{12}}{N}$ обчисліть ємність коливального контуру для всіх вимірів. Знайдіть середнє значення і порівняйте його з істинним значенням, яке зазначене на касеті.

Завдання 2. Вимірювання опору зв'язаних контурів із згасанням биття

1. Установіть ємність магазину ємностей $C = 4 \cdot 10^{-2}$ мкФ.
2. Спостерігайте на екрані осцилографа стійку картину биття (див. рис. 2,б).
3. Вимірюйте у поділках сітки на екрані осцилографа амплітуди трьох сусідніх максимумів биття A_1, A_2, A_3 .
4. У поділках сітки осцилографа вимірюйте час $t_{обм}$ та, користуючись коефіцієнтом розгортки, перерахуйте його в секунди.
5. Обчисліть загальний опір коливального контуру за формулою (3) для кожної пари значень A . При обчисленні використовуйте значення ємності C , отримані в завданні 1. Знайдіть середнє значення опору R .

Контрольні питання

1. Які коливальні контури називаються зв'язаними?
2. Які типи зв'язку існують?

Література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – К.: Техніка, 2001. – Т.2. с. 392 – 397.