**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики**

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, черно-белый

Автоматически созданное описание

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

|  |  |
| --- | --- |
| Группа: М3213 | К работе: допущен |
| Студенты: Ершова Мария, Ходжаев Дорюш | Работа: выполнена |
| Преподаватель: Шоев Владислав Иванович | Отчет: принят |

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 3.10

**Изучение свободных затухающих электромагнитных колебаний**

1. **Цель работы**.

Изучение основных характеристик свободных затухающих колебаний.

1. **Задачи**, **решаемые при выполнении работы**.

1. Провести многократные измерения периода колебаний контура при разных величинах сопротивления магазина.

2. Построить график зависимости логарифмического декремента от сопротивления магазина.

3. Вычислить значения полного сопротивления и индуктивности.

4. Увеличивая сопротивление магазина, подобрать его значение, при котором исчезает периодичность процесса разряда конденсатор, используя полученное таким образом значение оценить критическое сопротивление контура.

5. Установив нулевое сопротивление магазина, последовательно включая в качестве ёмкости контура конденсаторы С1, С2, С3 и С4 измерить период колебаний в контуре. Вычислить соответствующие значения периода.

1. **Объект исследования**.

Колебательный контур.

1. **Метод экспериментального исследования**.

Эксперимент, анализ данных.

1. **Рабочие формулы и исходные данные**.

|  |  |
| --- | --- |
| Данные установки | |
| Параметр | Значение |
| R1, Ом | 68 |
| R2, Ом | 150 |
| R3, Ом | 680 |
| R4, Ом | 820 |
| R5, Ом | 470000 |
| L, мГн | 10 |
| С1, мкФ | 0,022 |
| С2, мкФ | 0,033 |
| С3, мкФ | 0,047 |
| С4, мкФ | 0,47 |

1. Изображение выглядит как текст, часы, антенна

   Автоматически созданное описание**Схема установки**
2. **Результаты прямых измерений и их обработки**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 1 | | | | | | | | |
| Rм, Ом | T, мс | 2Ui, дел | 2Ui+n, дел | n | λ | Q | R, Ом | L, мГн |
| 0 | 0,09 | 5,6 | 2,5 | 2 | 0,40 | 11,35 | 100,79 | 13,57 |
| 10 | 0,09 | 5,3 | 2,3 | 2 | 0,42 | 11,10 | 110,79 | 15,30 |
| 20 | 0,09 | 5,1 | 1,9 | 2 | 0,49 | 10,01 | 120,79 | 13,00 |
| 30 | 0,09 | 4,8 | 1,6 | 2 | 0,55 | 9,42 | 130,79 | 12,31 |
| 40 | 0,09 | 4,5 | 1,5 | 2 | 0,55 | 9,42 | 140,79 | 14,26 |
| 50 | 0,09 | 4,3 | 1,3 | 2 | 0,60 | 9,01 | 150,79 | 13,80 |
| 60 | 0,09 | 4 | 1,2 | 2 | 0,60 | 8,98 | 160,79 | 15,49 |
| 70 | 0,09 | 3,8 | 1 | 2 | 0,67 | 8,53 | 170,79 | 14,21 |
| 80 | 0,09 | 3,6 | 0,9 | 2 | 0,69 | 8,38 | 180,79 | 14,77 |
| 90 | 0,09 | 3,2 | 0,7 | 2 | 0,76 | 8,04 | 190,79 | 13,69 |
| 100 | 0,09 | 3,1 | 0,6 | 2 | 0,82 | 7,79 | 200,79 | 12,98 |
| 200 | 0,09 | 1,3 | 0,3 | 2 | 0,73 | 8,17 | 300,79 | 36,55 |
| 300 | 0,09 | 0,9 | 0,1 | 2 | 1,10 | 7,07 | 400,79 | 28,90 |
| 400 | 0,09 | 0,6 | 0,05 | 2 | 1,24 | 6,85 | 500,79 | 35,28 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Таблица 2 | | | |
| С, мкФ | Тэксп, мс | Ттеор, мс | δТ, % |
| 0,022 | 0,10 | 0,11 | -9% |
| 0,033 | 0,12 | 0,14 | -11% |
| 0,047 | 0,15 | 0,16 | -7% |
| 0,47 | 0,54 | 0,53 | 2% |

1. **Расчет результатов косвенных измерений**.

Усреднили полученные значения L и получили L\_ср:

|  |  |
| --- | --- |
| L\_ср, мГн | 13,94 |

По формулам (5) и (10) вычислите период колебаний в контуре при сопротивлении магазина 0, 200 и 400 Ом:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rм, Ом | R, Ом | Ттеор, мс | Тэксп, мс |
| 0 | 100,79 | 0,09 | 0,09 |
| 200 | 300,79 | 0,10 | 0,09 |
| 400 | 500,79 | 0,10 | 0,09 |

Для 1–2 малых сопротивлений вычислите добротность по формуле (9):

|  |  |
| --- | --- |
| R, Ом | Q |
| 100,79 | 7,79 |
| 110,79 | 7,53 |

Увеличивая сопротивление магазина, мы подобрали его значение, при котором исчезает периодичность процесса разряда конденсатор. Используя полученное таким образом значение с учетом формулы (10) оценим критическое сопротивление контура:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1000 |

Вычислили критическое сопротивление по формуле (6):

Оценили, можно ли вычислять период по формуле Томсона:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Таблица 2.1 | | | |
| С, мкФ | Тэксп, мс | Ттеор, мс | Т Томсона, мс |
| 0,022 | 0,10 | 0,11 | 0,11 |
| 0,033 | 0,12 | 0,14 | 0,13 |
| 0,047 | 0,15 | 0,16 | 0,16 |
| 0,47 | 0,54 | 0,53 | 0,51 |

Получается, что в данном случае можно пользоваться формулой Томсона для расчета периода.

Выполняется ли в данном случае условие ? Да.

1. **Расчет погрешностей измерений.**

Оценили погрешность среднего значения L\_ср:

Рассчитаем относительные погрешности для экспериментально определенных величин:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Погрешности 2Ui | Погрешности 2Ui+n |
|  | 3,58 | 1,14 |
|  | 0,43 | 0,21 |
|  | 2,16 | 2,16 |
|  | 0,93 | 0,44 |

1. **Графики.**

На графике пунктиром изображена линия тренда.

По ней мы нашли тангенс угла наклона аппроксимирующей прямой (коэффициент при х):

|  |  |
| --- | --- |
| Наклон: | 0,004=tan(x) |

Собственное сопротивление контура (координата х у точки пересечения линии с осью Ох):

|  |  |
| --- | --- |
| R\_0 | 100,79 |

1. **Окончательные результаты**

В ходе лабораторной работы мы заполнили таблицу 1, пять первых столбцов были заполнены на самой практике, остальные же измерения мы получили с помощью формул:

Также в ходе работы мы рассчитали и определили её погрешность:

По формуле (5) вычислите период колебаний в контуре при сопротивлении магазина 0, 200 и 400 Ом:

Также мы заполнили таблицу 2 вычислив и :

В конце мы вычисляли период по формуле Томсона:

1. **Выводы и анализ результатов работы.**

Основные характеристики свободных затухающих колебаний были изучены, и было рассчитано значение индуктивности, которое составило около 13,94 мГн, в то время как на измерительном стенде было измерено значение 10 мГн. Можно сказать, что рассчитанное значение почти совпадает с измеренным. Экспериментально и теоретически рассчитанные периоды колебаний также можно считать совпадающими.