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



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа    **P3115**   Работа выполнена   13.05.2021

Студент   **Девяткин Арсений**   Отчет сдан

Преподаватель **Боярский К.К.** Отчет принят

**Рабочий протокол и отчет по**

**лабораторной работе № 3.10**

**«Изучение свободных затухаю электромагнитных колебаний »**

Санкт-Петербург

2021

**Цель работы**

1. Изучение основных характеристик свободных затухающих колебаний

**Схема установки**

Принципиальная схема установки изображена на Рисунке 1. Буквой L обозначена катушка, использующаяся в качестве индуктивности; буквой C обозначен конденсатор, использующийся в качестве ёмкости; Rм – добавочное сопротивление, выставляемое в магазине сопротивлений; ГН1 – генератор переменного напряжения; ОЦЛ2 – канал осциллографа, на который подается сигнал с конденсатора. На генераторе напряжения была установлена частота 40 Гц.

Изображение выглядит как текст, часы, антенна

Автоматически созданное описание

**Измерительные приборы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | *Наименование* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| 1 | Осциллограф | Настраиваемый | Настраиваемый |

**Исходные данные**

Индуктивность

Емкости конденсаторов

**Результаты прямых измерений и их обработки**

1. Измерили период колебаний T, значения удвоенной амплитуды 2Ui и 2Ui+n колебаний для двух моментов времени, разделённых количеством периодов n, для каждого сопротивления магазина Rм. Затем рассчитали значение логарифмического декремента **λ** ,добротности, полного сопротивления R и индуктивности L по формулам:

Результаты занесли в Таблицу 1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Таблица 1** | | | | | | | | |
| **Rм, Ом** | **Т, мс** | **2Ui, дел** | **2Ui+n, дел** | **n** | **λ** | **Q** | **R, Ом** | **L, мГн** |
| 0 | 0,09 | 4,8 | 2,4 | 2 | 0,35 | 12,57 | 55,6 | 5,59 |
| 10 | 0,09 | 4,4 | 2,2 | 2 | 0,35 | 12,57 | 65,6 | 7,78 |
| 20 | 0,09 | 6,4 | 2,8 | 2 | 0,41 | 11,17 | 75,6 | 7,26 |
| 30 | 0,09 | 6,2 | 2,4 | 2 | 0,47 | 10,25 | 85,6 | 7,07 |
| 40 | 0,09 | 6 | 2 | 2 | 0,55 | 9,42 | 95,6 | 6,58 |
| 50 | 0,09 | 5,9 | 3,2 | 1 | 0,61 | 8,90 | 105,6 | 6,47 |
| 60 | 0,09 | 11,2 | 2,8 | 2 | 0,69 | 8,38 | 115,6 | 6,04 |
| 70 | 0,09 | 11 | 2,6 | 2 | 0,72 | 8,23 | 125,6 | 6,59 |
| 80 | 0,09 | 10,8 | 2,4 | 2 | 0,75 | 8,08 | 135,6 | 7,06 |
| 90 | 0,09 | 10,4 | 2 | 2 | 0,82 | 7,78 | 145,6 | 6,77 |
| 100 | 0,09 | 10,2 | 4,2 | 1 | 0,89 | 7,57 | 155,6 | 6,68 |
| 200 | 0,09 | 8,4 | 2 | 1 | 1,44 | 6,66 | 255,6 | 6,89 |
| 300 | 0,09 | 7,2 | 0,9 | 1 | 2,08 | 6,38 | 355,6 | 6,35 |
| 400 | 0,09 | 4,9 | 0,4 | 1 | 2,51 | 6,33 | 455,6 | 7,18 |

1. Увеличивая сопротивление магазина, нашли **Rкр(эксп)** – сопротивление, при котором исчезает периодичность процесса разряда конденсатора:

Rкр(эксп) = 1250 Ом;

1. Установив нулевое сопротивление магазина, измерили Tэксп период колебаний в контуре при С1, С2, С3, С4. Также вычислили теоретические значения периода колебаний в контуре по формуле Результаты занесли в **Таблицу 2:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Таблица 2** | | | |
| **С, мкФ** | **Тэксп, мс** | **Ттеор, мс** |  |
| 0,022 | 0,09 | 0,08 | 17,7 |
| 0,033 | 0,11 | 0,09 | 17,4 |
| 0,047 | 0,13 | 0,11 | 16,1 |
| 0,47 | 0,43 | 0,36 | 18,5 |

1. Построили график зависимости . По графику нашли R0, как пересечение аппроксимации графика с осью абсцисс, после чего нашли общее сопротивление R для каждого Rм. Результаты занесли в **Таблицу 1**:

* R0 = 55,6 Ом;

1. Вычислили значение индуктивности L для каждого Rм, после чего нашли Lср для всех Rм ≤ 100 Ом:
   * + Lcp = 6,72 мГн;
2. Вычислили теоретическое значение периода колебаний T при значениях сопротивления магазина 0 Ом, 200 Ом и 400 Ом, используя формулу:
   * + T0 = 0,093 мс;
     + Т200 = 0,095 мс;
     + Т400 = 0,099 мс;
3. Построили график зависимости
4. Вычислили теоретическое значение добротности при Rм = 0 Ом, используя формулу:

* Q0 = 12,13;

1. Вычислили теоретическое и экспериментальное критическое значение сопротивления, при котором исчезает периодичность процесса разряда конденсатора, используя формулу:

* Rкрит= 1250 Ом (эксп);
* Rкрит= 1348,4 Ом (теор);

1. Построили зависимость Tэксп= Tэксп(С) и Tтеор = Ттеор(С)

**Расчет погрешностей**

1. Рассчитали среднее квадратичное отклонение величины индукции L:
2. Вычислили погрешность среднего значения индукции Lср:

**Графики**

**Окончательные результаты**

В ходе выполнения лабораторной работы были получены следующие значения:

Ds = 0,027 ± 0,005 Кл/м2 – Электрическая индукция в состоянии насыщения

Ec = ± 4000 В/м – Коэрцитивное поле.

Pr = (7 ± 0,6) \* Кл/м2 – Остаточная поляризация.

𝑡𝑔 𝛿 = – Тангенс угла диэлектрических потерь.

S 5,2 см2 – Примерная площадь петли гистерезиса.

Для 2-го эксперимента:

εmax = 13300 – Максимальная диэлектрическая проницаемость.

ε(0) 1000 – Минимум диэлектрической проницаемости.

**Выводы**

1. Графики зависимостей теоретического периода колебаний от емкости и экспериментального периода колебаний от емкости практически совпадают;
2. Экспериментальная средняя индуктивность катушки меньше, чем теоретическая индуктивность стенда, равная 10 мГн;
3. Теоретические периоды колебаний при 0 Ом, 200 Ом и 400 Ом сопротивления магазина практически совпадают с экспериментальными;
4. Теоретическое значение добротности при 0 Ом сопротивления магазина практически совпадает с экспериментальным;
5. Теоретическое критическое значение сопротивления различается с экспериментальным меньше, чем на 100 Ом;
6. Так как мы можем использовать формулу Томпсона для расчетов: .