**Группа** P3120 **Работа выполнена** 13.04.2021

**Студент** Мокров С.А. **Отчет сдан \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Преподаватель** Боярский К.К. **Отчет принят \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Отчет по лабораторной работе № 3.10**

## «Изучение свободных затухающих электромагнитных колебаний»

## Цели работы

1. Изучение характеристик свободных затухающих колебаний.

## Описание 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.

1. **Исходные данные и использованные формулы:**

Рисунок 1. Рабочая схема для изучения затухающих колебаний напряжения

* L = 10 мгН ± 10%;
* С1 = 0,022 мкФ ± 10%;
* С2 = 0,033 мкФ ± 10%;
* С3 = 0,047 мкФ ± 10%;
* С4 = 0,47 мкФ ± 10%;

1. **Проведение измерений:**
2. 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. 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) = 1200 Ом;

1. Установив нулевое сопротивление магазина, измерили Tэксп период колебаний в контуре при С1, С2, С3, С4. 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. **Расчет результатов косвенных измерений:**
2. Было рассчитано значение логарифмического коэффициента затухания λ для каждого сопротивления магазина. Результаты были занесены в **Таблицу 1**;
3. Была построена зависимость логарифмического декремента от сопротивления магазина λ = λ(Rм) в **Приложении 1;**
4. По графику нашли R0, как при пересечение линии графика с осью абсцисс, после чего нашли общее сопротивление R для каждого Rм. Результаты занесли в **Таблицу 1**:
   * + R0 = 55,6 Ом;
5. Вычислили значение индуктивности L для каждого Rм, после чего нашли Lср для всех Rм ≤ 100 Ом. Результаты занесли в **Таблицу 1:**
   * + Lcp = 6,72 мГн;
6. Вычислили теоритическое значение периода колебаний при значениях сопротивления магазина 0 Ом, 200 Ом и 400 Ом:
   * + T0 = 0,093 мс;
     + Т200 = 0,095 мс;
     + Т400 = 0,099 мс;
7. Вычислили значение добротности для каждого значения сопротивления магазина. Результаты занесли в **Таблицу 1.** Построили зависимость Q = Q(R) (**Приложение 1).** Вычислили теоритическое значение добротности при Rм = 0 Ом:

* Q0 = 12,13;

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

* Rкрит= 1255,6 Ом (эксп);
* Rкрит= 1348,4 Ом (теор);

1. Рассчитали теоритическое значение периода колебаний **Ттеор** при разных С, а также отклонение экспериментального значения от теоритического **δT**. Результаты занесли в **Таблицу 2.**
2. Построили зависимость Tэксп= Tэксп(С) и Tтеор = Ттеор(С) в **Приложении 1.**
3. **Расчет погрешностей:**
4. Рассчитали среднее квадратичное отклонение величины индукции L:
5. Вычислили погрешность среднего значения индукции Lср:
6. **Графики и зависимости:**

* λ = λ(Rм) – логарифмический декремент от сопротивления магазина;
* Q = Q(R) – добротность от сопротивления цепи;
* Tэксп = Tэксп(С) – экспериментальное значение периода от емкости;
* Tтеор = Ттеор(С) – теоритическое значение периода от емкости.

1. **Результаты лабораторной работы:**
2. Среднее значение индуктивности катушки и его погрешность:

* **Lср = 6,72 ± 0,34мГн**

1. Собственное сопротивление цепи:

* **R0 = 55,6 Ом**

1. Теоритическое и экспериментальное значение периода колебаний при R = 0, 200, 400 Ом:

* **T0(эксп) = T200(эксп) = T400(эксп) = 0,09 мс;**
* **T0(эксп) = 0,093 мс;**
* **Т200(эксп) = 0,095 мс;**
* **Т400(эксп) = 0,099 мс;**

1. Теоритическая и экспериментальная добротность при Rм = 0:

* **Q0(эксп) = 12,57;**
* **Q0(теор) = 12,13;**

1. Теоритическое и экспериментальное значение критического сопротивления:

* **Rкрит(эксп)= 1255,6 Ом;**
* **Rкрит(теор)= 1348,4 Ом;**

1. **Выводы и анализ результатов:**
2. Графики зависимостей теоритического периода колебаний от емкости и экспериментального периода колебаний от емкости практически совпадают;
3. Экспериментальная средняя индуктивность катушки меньше, чем теоритическая индуктивность стенда, равная 10 мГн;
4. Теоритические периоды колебаний при 0 Ом, 200 Ом и 400 Ом сопротивления магазина практически совпадают с экспериментальными;
5. Теоритическое значение добротности при 0 Ом сопротивления магазина практически совпадает с экспериментальным;
6. Теоритическое критическое значение сопротивления различается с экспериментальным меньше, чем на 100 Ом;
7. Из пункта 1 следует, что мы можем использовать формулу Томпсона для расчетов: .