**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

**информационных технологий, механики и оптики ** **УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа: M32101 К работе допущен: . Студент: Надеждин Дмитрий Работа выполнена: Преподаватель: Хустутдинова Н.Р. Отчет принят:

**Рабочий протокол и отчет**

**по лабораторной работе № 3.10.**

«Изучение свободных затухающих электромагнитных колебаний»

## Цель работы:

Изучение основных характеристик свободных затухающих колебаний.

## Задачи, решаемые при выполнении работы:

1) Списать значения индуктивности катушки и емкостей конденсаторов с измерительного стенда.

2) Собрать схему, следуя методическим указания.

3) При разных добавочных сопротивлениях магазина измерить период колебаний в контуре и значения удвоенной амплитуды колебаний напряжения на конденсаторе, отличающихся на кол-во периодов, равное .

4) Рассчитать значения логарифмического декремента .

5) Построить график зависимости логарифмического декремента от сопротивления магазина . По начальному участку графика найти наклон и отсечку аппроксимирующий прямой и рассчитать абсциссу точки пересечения этой прямой с осью абсцисс.

6) Вычислить значения полного сопротивления и индуктивности .

7) Вычислить период колебаний в контуре при сопротивлении магазина 0, 200, 400 Ом.

8) Определить добротность контура при различных сопротивлениях магазина. Построить график зависимости добротности от сопротивления в контуре .

9) Увеличивая сопротивление магазина, подобрать значение, при котором исчезает периодичность процесса разряда конденсатора. Оценить критическое сопротивление контура. Вычислить критическое сопротивление по формуле. Сравнить полученные значения.

10) При нулевом сопротивлении магазина измерить периоды колебаний в контуре , устанавливая в качестве емкости контура конденсаторы . Вычислить теоретическое значение периода , используя найденные выше индуктивность и собственное сопротивление контура . Построить графики зависимости периодов от емкости конденсатора.

## Объект исследования:

Ферромагнитный сердечник, конденсаторы .

## Метод экспериментального исследования:

Эмпирический лабораторный экспериментальный метод исследования.

# Рабочие формулы и исходные данные:

Логарифмический декремент:

*(1) – (25)*

*– (22)*

*Полное сопротивление:*

*– (30)*

*Зависимость логарифмического декремента от сопротивления при малых затуханиях:*

*– (23)*

*Тогда:*

*Период затухающих колебаний:*

– (14)

Добротность контура для малых затуханий:

– (29)

– (32)

Критическое сопротивление:

– (15)

Формула Томсона:

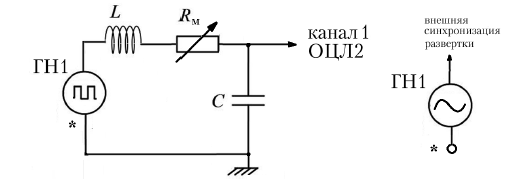
– (32.1)

Исходные данные:

1. **Измерительные приборы:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность приборов* |
| *1* | Осциллограф | цифровой |  |  |

1. **Схема установки:**



Рабочая схема для изучения затухающих колебаний напряжения на конденсаторе

1. **Результаты прямых исследований и их обработки:**

**Таблица 1 Таблица 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 0 | 93,0 | 6,3 | 1,9 | 3 |
| 10 | 93,0 | 5 | 1,6 | 3 |
| 20 | 93,0 | 4,8 | 1,3 | 3 |
| 30 | 93,0 | 4,3 | 1,2 | 3 |
| 40 | 93,0 | 4,2 | 0,9 | 3 |
| 50 | 93,0 | 4,1 | 0,8 | 3 |
| 60 | 93,0 | 3,5 | 0,7 | 3 |
| 70 | 93,0 | 3,7 | 0,6 | 3 |
| 80 | 93,0 | 3,1 | 0,8 | 3 |
| 90 | 93,0 | 3,0 | 0,5 | 3 |
| 100 | 94,5 | 2,7 | 0,3 | 3 |
| 200 | 95,0 | 1,7 | 0,5 | 2 |
| 300 | 95,0 | 1,3 | 0,3 | 1 |
| 400 | 97,0 | 0,7 | 0,1 | 1 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 0,022 | 93,0 |
| 0,033 | 115,0 |
| 0,047 | 136,0 |
| 0,470 | 452,0 |

1. **Расчет результатов косвенных измерений:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | λ | Q |  | L, мГн |
| 0 | 93 | 6,3 | 1,9 | 3 | 0,40 | 11,42 | 55,2 | 4,14 |
| 10 | 93 | 5 | 1,6 | 3 | 0,38 | 11,81 | 65,2 | 6,40 |
| 20 | 93 | 4,8 | 1,3 | 3 | 0,44 | 10,81 | 75,2 | 6,48 |
| 30 | 93 | 4,3 | 1,2 | 3 | 0,43 | 10,97 | 85,2 | 8,71 |
| 40 | 93 | 4,2 | 0,9 | 3 | 0,51 | 9,79 | 95,2 | 7,46 |
| 50 | 93 | 4,1 | 0,8 | 3 | 0,54 | 9,47 | 105,2 | 8,10 |
| 60 | 93 | 3,5 | 0,7 | 3 | 0,54 | 9,55 | 115,2 | 10,01 |
| 70 | 93 | 3,7 | 0,6 | 3 | 0,61 | 8,94 | 125,2 | 9,26 |
| 80 | 93 | 3,1 | 0,8 | 2 | 0,68 | 8,47 | 135,2 | 8,65 |
| 90 | 93 | 3 | 1,5 | 1 | 0,69 | 8,38 | 145,2 | 9,53 |
| 100 | 94,5 | 2,7 | 1,3 | 1 | 0,73 | 8,18 | 155,2 | 9,79 |
| 200 | 95 | 1,7 | 0,5 | 1 | 1,22 | 6,88 | 255,2 | 9,44 |
| 300 | 95 | 1,3 | 0,3 | 1 | 1,47 | 6,64 | 355,2 | 12,74 |
| 400 | 97 | 0,7 | 0,1 | 1 | 1,95 | 6,41 | 455,2 | 11,88 |

Чтобы заполнить таблицу 3, посчитаем логарифмический декремент, значение добротности, полное сопротивление, значение индуктивности для текущих сопротивлений:

1. Логарифмический декремент для текущего сопротивления магазина:

1. Значение добротности для текущего сопротивления магазина:

1. Полное сопротивление для текущего сопротивления магазина:

R0 находится по графику при пересечении самого графика и оси абсцисс, общее сопротивление находится как сумма сопротивлений магазина и самого контура. R0 = 55,2 Ом.

1. Значение индуктивности для текущего сопротивления магазина:

1. Вычислим соответствующие значения периода и заполним таблицу 2:

**Таблица 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Сигма Т, % |
| 0,022 | 0,09 | 0,08 | 7,5 |
| 0,033 | 0,11 | 0,10 | 7,3 |
| 0,047 | 0,13 | 0,12 | 6,1 |
| 0,47 | 0,45 | 0,40 | 13,8 |

Чтобы заполнить таблицу 2, посчитаем :

1. **Графики:**

λ = λ () – логарифмический декремент от сопротивления магазина

Q = Q(R) – добротность от сопротивления цепи

= (С) – экспериментальное значение периода от ёмкости

## Выводы и анализ результатов работы:

По мере увеличения сопротивления на магазине сопротивлений, логарифмический декремент также растет.

По мере увеличения сопротивления на магазине сопротивлений, добротность уменьшается.

Экспериментальная средняя индуктивность катушки меньше, чем теоретическая индуктивность стенда, равная 10 мГн.

Теоретические периоды колебаний при 0 Ом, 200 Ом и 400 Ом сопротивления магазина практически совпадают с экспериментальными => графики зависимостей также практически совпадают.

Теоретическое значение добротности при 0 Ом сопротивления магазина практически совпадает с экспериментальным.

Теоретическое критическое значение сопротивления различается с экспериментальным меньше, чем на 20%.