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



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Группа** | M3202 | | | **К работе допущен** | |  | |
| **Студент** | | Чечулин Л. О. | | **Работа выполнена** | | | 09.12.2021 |
| **Преподаватель** Тимофеева Э. О. | | | | **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**.

Анализ поведения свободных затухающих колебаний в зависимости от изменения общего сопротивления или ёмкости конденсатора.

1. **Объект исследования**.

Цепь, состоящая из катушки индуктивности, резистора и конденсатора.

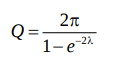
1. **Метод экспериментального исследования**.

В первом опыте мы будем менять сопротивление в магазине сопротивлений и исследовать изменение коэффициента затухания.

С3-ЭМ01 содержит в себе 4 различных конденсатора, которые мы будем менять, поэтому во втором опыте мы проверим изменение периода колебаний, в зависимости от ёмкости конденсатора.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| L, мГн | C1, мкФ | C2, мкФ | C3, мкФ | C4, мкФ |
| 10 | 0,022 | 0,033 | 0,047 | 0,47 |
| Погрешности | | | | |
| 1 | 0,0022 | 0,0033 | 0,0047 | 0,047 |

****

R = R0 + Rм

1. **Измерительные приборы**.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№ п****/****п*** | ***Наименование*** | ***Тип прибора*** | ***Используемый*** | ***Погрешность*** |  |
| ***диапазон*** | ***прибора*** |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *1* | Конденсаторы | Конденсатор | 0,022–0,47 мкФ | 10% |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *2* | Ферромагнитный сердечник | Катушка индуктивности | 10 мГн | 10% |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *3* | Магазин сопротивлений | Переменный резистор | 0–1,5 кОм | 10% |  |
|  |  |  |  |  | 0 |
| *4* | ГН-1 | Генератор напряжений | 40 Гц | 5 Гц |  |
|  |  |  |  |  |  |

1. **Схема установки** (***перечень схем****,* ***которые составляют Приложение*** *1*).

Изображение выглядит как текст, часы, антенна, датчик

Автоматически созданное описание

1. **Результаты прямых измерений и их обработки** (***таблицы****,* ***примеры расчетов***).

**1)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rм, Ом | T, мс | 2Ui , дел | 2Ui+n, дел | n |
| 0 | 0,09 | 5,4 | 2,0 | 3 |
| 10 | 0,09 | 5,5 | 2,0 | 3 |
| 20 | 0,09 | 5,4 | 2,3 | 2 |
| 30 | 0,092 | 5,6 | 2,2 | 2 |
| 40 | 0,092 | 5,5 | 2,0 | 2 |
| 50 | 0,09 | 5,3 | 3,0 | 1 |
| 60 | 0,092 | 5,3 | 2,8 | 1 |
| 70 | 0,093 | 4,9 | 2,5 | 1 |
| 80 | 0,092 | 4,7 | 2,3 | 1 |
| 90 | 0,091 | 4,7 | 2,1 | 1 |
| 100 | 0,092 | 4,6 | 2,0 | 1 |
| 200 | 0,092 | 6,0 | 1,6 | 1 |
| 300 | 0,091 | 5,6 | 2,3 | 0,5 |
| 400 | 0.093 | 5,3 | 1,6 | 0,5 |

**2)**

|  |  |
| --- | --- |
| C, мкФ | Tэксп, мс |
| 0,02200 | 0,09100 |
| 0,03300 | 0,11200 |
| 0,04700 | 0,13200 |
| 0,47000 | 0,43000 |

1. **Расчет результатов косвенных измерений** (***таблицы****,* ***примеры расчетов***).

**1)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rм, Ом | T, мс | 2Ui , дел | 2Ui+n, дел | n | λ | Q | R, Ом | L, мГн |
| 0 | 0,09 | 5,4 | 2,0 | 3 | 0,33108 | 12,97461 | 57,97302 | 6,65730 |
| 10 | 0,09 | 5,5 | 2,0 | 3 | 0,33720 | 12,80876 | 67,97302 | 8,82307 |
| 20 | 0,09 | 5,4 | 2,3 | 2 | 0,42674 | 10,94490 | 77,97302 | 7,24894 |
| 30 | 0,092 | 5,6 | 2,2 | 2 | 0,46715 | 10,34878 | 87,97302 | 7,70017 |
| 40 | 0,092 | 5,5 | 2,0 | 2 | 0,50580 | 9,87358 | 97,97302 | 8,14661 |
| 50 | 0,09 | 5,3 | 3,0 | 1 | 0,56909 | 9,24540 | 107,97302 | 7,81599 |
| 60 | 0,092 | 5,3 | 2,8 | 1 | 0,63809 | 8,71579 | 117,97302 | 7,42211 |
| 70 | 0,093 | 4,9 | 2,5 | 1 | 0,67294 | 8,49433 | 127,97302 | 7,85237 |
| 80 | 0,092 | 4,7 | 2,3 | 1 | 0,71465 | 8,26164 | 137,97302 | 8,09319 |
| 90 | 0,091 | 4,7 | 2,1 | 1 | 0,80563 | 7,85043 | 147,97302 | 7,32523 |
| 100 | 0,092 | 4,6 | 2,0 | 1 | 0,83291 | 7,74780 | 157,97302 | 7,81076 |
| 200 | 0,092 | 6,0 | 1,6 | 1 | 1,32176 | 6,76419 | 257,97302 |  |
| 300 | 0,091 | 5,6 | 2,3 | 0,5 | 1,77971 | 6,46721 | 357,97302 | Lср |
| 400 | 0.093 | 5,3 | 1,6 | 0,5 | 2,39541 | 6,33581 | 457,97302 | 7,71779 |

Используем МНК для вычисления собственного сопротивления контура R0:

Формулы для аппроксимации:

|  |  |
| --- | --- |
|  | λ |
| middle | 0,57285 |
| D | 0,30721 |
| dR/dλ | 188,48548 |
| R0 | 57,97302 |

**2)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C, мкФ | Tэксп, мс | Tтеор, мс | δT, % |
| 0,02200 | 0,09100 | 0,08197 | 11,01531 |
| 0,03300 | 0,11200 | 0,10045 | 11,49440 |
| 0,04700 | 0,13200 | 0,11997 | 10,02328 |
| 0,47000 | 0,43000 | 0,38849 | 10,68474 |

**3)**

|  |  |
| --- | --- |
| Критическое сопротивление | |
| Замеры | Теоретический подсчёт |
| 1200,00000 | 1348,39972 |

1. **Расчет погрешностей измерений** (***для прямых и косвенных измерений***).

Используем коэффициент Стьюдента и вычисленные данные индуктивности катушки, чтобы найти погрешность индуктивности.

|  |  |
| --- | --- |
| t(0.95,10) | \_delta (Lср), мГн |
| 2,22813 | 3,96654 |

Что значит, что настоящая индуктивность в промежутке от 3,75125 мГн до 11,68433 мГн.

1. **Графики** (***перечень графиков****,* ***которые составляют Приложение*** *2*).

**График зависимости λ(Rм):**

**График зависимости Q(Rм):**

**График зависимости Tтеоp(С):**

**График зависимости Tэксп(С):**

1. **Окончательные результаты**.

При помощи расчётов мы выяснили, что замеры сделаны с небольшими несоответствиями относительно идеальных формул, но эти несоответствия вполне допустимы, с точки зрения доверительных интервалов величин.

1. **Выводы и анализ результатов работ**

Цель достигнута, потому что мы ознакомились с главными характеристиками затухающих колебаний (зависимость логарифмического декремента от значения сопротивления, например).