|  |  |
| --- | --- |
| Группа ЭМ СУиР 1.1.1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | К работе допущен |
| Студенты \_Сайфуллин Д.Р. R3243\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Работа выполнена |
| Преподаватель Боярский К. К | 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.**

* Измерить период колебаний в контуре и значения , удвоенной амплитуды колебаний напряжения на конденсаторе для двух моментов времени, разделенных количеством периодов 𝑛 = 1–5, при разных сопротивлениях магазина ;
* Построить график зависимости логарифмического декремента 𝜆 от сопротивления магазина . Найти значение собственного сопротивления контура и полное сопротивление 𝑅. Найти значения индуктивности 𝐿 при ≤ 100 Ом, найти среднее значение индуктивности и оценить его погрешность. Вычислить период колебаний в контуре при некоторых значениях ;
* Вычислить добротность контура 𝑄 при различных сопротивлениях магазина. Построить график зависимости добротности от сопротивления контура. Для двух малых сопротивлений посчитать добротность другим способом;
* Найти экспериментально и теоретически критическое сопротивление контура и период колебаний в контуре. Построить графики периодов от емкости конденсатора. Рассмотреть формулу Томсона.

1. **Метод экспериментального исследования.**

Получение экспериментальных значений амплитуды выходного напряжения при разных значениях частоты генератора.

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

Ёмкости конденсаторов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , Ф | , Ф | , Ф | , Ф | , Гн |  |
|  |  |  |  |  | 10% |

Логарифмический декремент затухания

- через амплитуду колебаний напряжения

- через параметры элементов контура

Полное сопротивление контура:

Собственное сопротивление контура:

Добротность контура:

Критическое сопротивление контура:

Теоретическое значение периода:

1. **Измерительные приборы.**

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

1. **Схема установки**

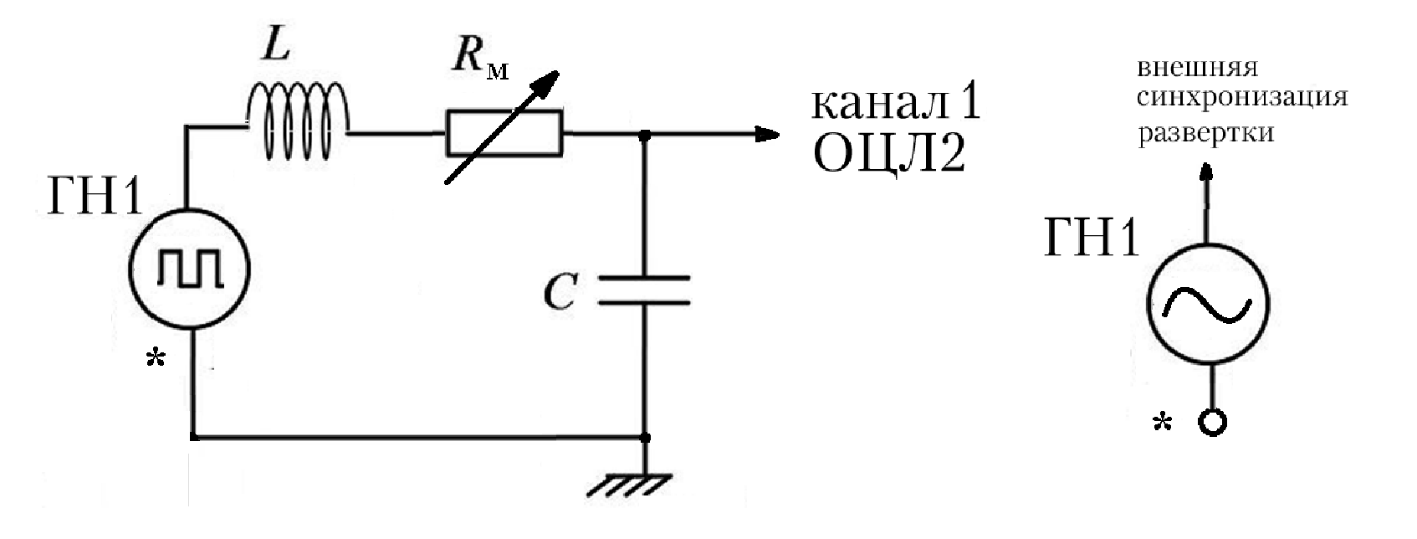
****

Рис. 1: Колебательный контур

1. **Результаты прямых измерений и их обработки.**

Результаты измерения периодов колебаний в контуре и значений , удвоенной амплитуды колебаний напряжения на конденсаторе для двух моментов времени, разделенных количеством периодов 𝑛=1–3, при разных сопротивлениях магазина . Результаты вычислений логарифмического декремента 𝜆, полного сопротивления 𝑅, индуктивности 𝐿, добротности контура 𝑄 и периода колебаний в контуре при = 0, 200, 400 Ом.

Примеры вычислений 𝜆 и 𝑄:

Для нахождения необходимо найти . Построим график (Рис. 2) и аппроксимируем с помощью МНК. Имеем линейный график , по нему же найдем и . Вычислим 𝑅 при 𝜆=0:

Примеры вычислений 𝑅, 𝐿:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , Ом | , c | , дел |  |  |  |  | , Ом | , мГн |
| 0 | 9,3 | 6,24 | 2,24 | 3 | 0,342 | 12,696 | 67,280 | 8,428 |
| 10 | 92 | 5,92 | 3,08 | 2 | 0,327 | 13,097 | 77,280 | 12,149 |
| 20 | 94 | 5,84 | 3,84 | 1 | 0,419 | 11,069 | 87,280 | 9,410 |
| 30 | 94 | 5,68 | 3,44 | 1 | 0,501 | 9,923 | 97,280 | 8,171 |
| 40 | 94 | 5,44 | 3,2 | 1 | 0,531 | 9,608 | 107,280 | 8,875 |
| 50 | 94 | 5,2 | 2,96 | 1 | 0,563 | 9,295 | 117,280 | 9,407 |
| 60 | 93 | 5,12 | 2,72 | 1 | 0,633 | 8,754 | 127,280 | 8,792 |
| 70 | 93 | 4,96 | 2,48 | 1 | 0,693 | 8,378 | 137,280 | 8,517 |
| 80 | 91 | 4,72 | 2,32 | 1 | 0,710 | 8,285 | 147,280 | 9,337 |
| 90 | 94 | 4,64 | 2,16 | 1 | 0,765 | 8,021 | 157,280 | 9,187 |
| 100 | 93 | 4,4 | 2 | 1 | 0,788 | 7,919 | 167,280 | 9,774 |
| 200 | 93 | 3,12 | 0,96 | 1 | 1,179 | 6,940 | 267,280 |  |
| 300 | 94 | 2,24 | 0,4 | 1 | 1,723 | 6,490 | 367,280 |  |
| 400 | 93 | 1,6 | 0,08 | 1 | 2,996 | 6,299 | 467,280 |  |

Таблица 1: Результаты измерений логарифмического декремента затухания при различных сопротивлениях

Результаты измерений периода при нулевом сопротивлении магазина при различной емкости конденсатора 𝐶. Результаты вычислений периодов и погрешностей 𝛿𝑇 Примеры вычислений и 𝛿𝑇:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Таблица 2: Результаты измерений при различных сопротивлениях

1. **Расчет результатов косвенных измерений.**

Усредним полученные значения 𝐿 при Ом, .

Периодичность процесса разряда конденсатора исчезает при 𝑅=1000 Ом, оценим критическое сопротивление контура по формуле:

Вычислим критическое сопротивление по следующей формуле:

Результаты вычисления периода по формуле Томсона. Так как при малом затухании величина заряда меняется по времени по закону:

то период можно вычислять по формуле Томсона. Выразим эту формулу:

При 𝛽≪:

Вычислим 𝑇:

1. **Расчет погрешностей прямых и косвенных измерений**

Оценим абсолютную погрешность 𝛥𝐿 среднего значения индуктивности , где коэффициент Стьюдента :

1. **Графики**

Рисунок 2: График зависимости логарифмического декремента 𝜆 от сопротивления магазина

Рисунок 3: Зависимость добротности от сопротивления

Рисунок 4: Зависимости теоретического и экспериментального периодов от ёмкости конденсатора

1. **Окончательные результаты**

Индуктивность катушки:

Сопротивление контура:

Экспериментальное критическое сопротивление контура:

Теоретическое критическое сопротивление контура:

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

В ходе выполнения лабораторной работы были получены графики зависимости

логарифмического декремента 𝜆 от сопротивления магазина , зависимости

добротности 𝑄 от сопротивления контура 𝑅, зависимости измеренного периода и вычисленного периода от емкости конденсатора 𝐶. Была выяснена возможность применения формулы Томсона для расчета периода.