яbritishers

P3130

Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К работе допущен\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кулаков Никита Васильевич

Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Работа выполнена\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Нурыев Рустам Какабаевич

Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 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.

2. 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 для двух моментов времени, 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 . Усреднить полученные значения и оценить погрешнсоть среднего значения .

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. Оценить, можно ли вычислять период по формуле Томсона и выполняется ли в данном случае условие .

3. Объект исследования.

Ферромагнитный сердечник, конденсаторы .

4. Метод экспериментального исследования.

Эмпирический лабораторный экспериментальный метод исследования.

5. 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:

6. Измерительные приборы.

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

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

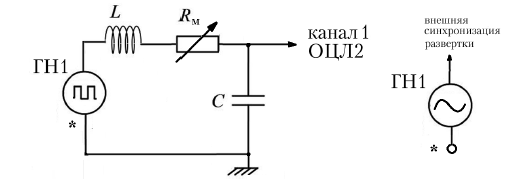


Рисунок 1. Рабочая схема для изучения затухающих колебаний напряжения на конденсатора.

8. Результаты прямых исследований и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

Таблица 1 Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 0 | 93,0 | 31,5 | 11,5 | 3 |
| 10 | 93,0 | 30,5 | 9,50 | 3 |
| 20 | 93,0 | 29,0 | 8,00 | 3 |
| 30 | 93,0 | 28,0 | 6,80 | 3 |
| 40 | 93,0 | 27,3 | 5,75 | 3 |
| 50 | 93,0 | 26,2 | 4,75 | 3 |
| 60 | 93,0 | 25,0 | 4,00 | 3 |
| 70 | 93,0 | 24,0 | 3,30 | 3 |
| 80 | 93,5 | 23,5 | 2,80 | 3 |
| 90 | 93,5 | 23,0 | 2,40 | 3 |
| 100 | 94,0 | 22,3 | 2,00 | 3 |
| 200 | 94,5 | 16,0 | 1,30 | 2 |
| 300 | 96,0 | 11,5 | 2,00 | 1 |
| 400 | 99,0 | 8,00 | 0,80 | 1 |

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

9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

Таблица 3. (Полная таблица 1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 93,0 | 31,5 | 11,5 | 3 | 0,336 | 12,84 | 72,39 | 10,09 |
| 10 | 93,0 | 30,5 | 9,50 | 3 | 0,389 | 11,62 | 82,39 | 9,750 |
| 20 | 93,0 | 29,0 | 8,00 | 3 | 0,429 | 10,90 | 92,39 | 10,06 |
| 30 | 93,0 | 28,0 | 6,80 | 3 | 0,472 | 10,29 | 102,39 | 10,23 |
| 40 | 93,0 | 27,3 | 5,75 | 3 | 0,519 | 9,73 | 112,39 | 10,17 |
| 50 | 93,0 | 26,2 | 4,75 | 3 | 0,569 | 9,24 | 122,39 | 10,04 |
| 60 | 93,0 | 25,0 | 4,00 | 3 | 0,611 | 8,91 | 132,39 | 10,20 |
| 70 | 93,0 | 24,0 | 3,30 | 3 | 0,661 | 8,56 | 142,39 | 10,06 |
| 80 | 93,5 | 23,5 | 2,80 | 3 | 0,709 | 8,29 | 152,39 | 10,03 |
| 90 | 93,5 | 23,0 | 2,40 | 3 | 0,753 | 8,07 | 162,39 | 10,09 |
| 100 | 94,0 | 22,3 | 2,00 | 3 | 0,804 | 7,86 | 172,39 | 9,987 |
| 200 | 94,5 | 16,0 | 1,30 | 2 | 1,255 | 6,84 | 272,39 | 10,23 |
| 300 | 96,0 | 11,5 | 2,00 | 1 | 1,749 | 6,48 | 372,39 | 9,841 |
| 400 | 99,0 | 8,00 | 0,80 | 1 | 2,303 | 6,35 | 472,39 | 9,139 |

1) По формуле (1) вычислим значения логарифмического декремента, занесем данные в 6 столбец.

2) По начальному участку графика () найдем коэф. наклона, точку пересечения аппроксимирующей прямой с осями X и Y:

Пусть , . Тогда:

2.1) Найдем средние значения всех экспериментальных точек:

,

2.2) Найдем коэффициенты прямой, задаваемой уравнением y = bx + a

= ;

2.3) Нулевое значение логарифмического декремента соответствует сопротивлению магазина

То есть собственное сопротивление контура

3) Вычислим значение полного сопротивления по формуле (3) и занесем данные в 8 столбец Таблицы 3.

4) Далее рассчитаем значение индуктивности по формуле (5) и занесем данные в 9 стобец Таблицы 3.

Среднее значение индуктивности:

5) По формулам (6) и (3) вычислим период колебаний в контуре при сопротивлении магазина 0, 200, 400 Ом:

При :

При :

При :

6) Вычислим по формуле (8) добротность. Результаты запишем в Таблицу 3.

7) Вычислим добротность по формуле (7) для :

При

При

8) Определим критическое сопротивление по формуле (9): Ом

С учетом формулы (3) критическое экспериментальное сопротивление Ом

9) По формуле (6) заполним Таблицу 4:

Таблица 4. (Полная таблица 2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0,022 | 93,0 | 93,3 | -0,0032 |
| 0,033 | 115,0 | 114,3 | -0,0061 |
| 0,047 | 136,0 | 136,6 | -0,0044 |
| 0,47 | 452,0 | 444,5 | 0,0169 |

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

2.1) Рассчитаем погрешность :

*,* где ;

*,*

Погрешность логарифмического декремента:

2.2) Рассчитаем погрешность :

Относительная погрешность b:

3) Рассчитаем погрешность R:

4) Оценим погрешность индуктивности :

4.1)

11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).

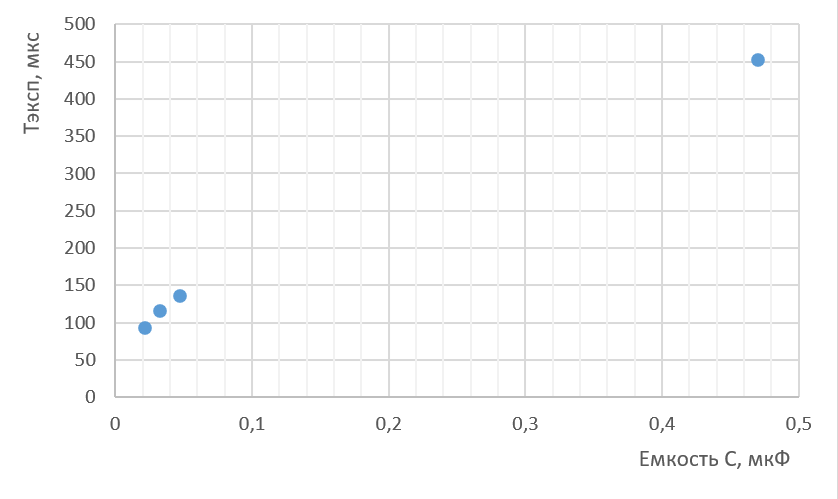


График 3. Зависимость периода от емкости C.

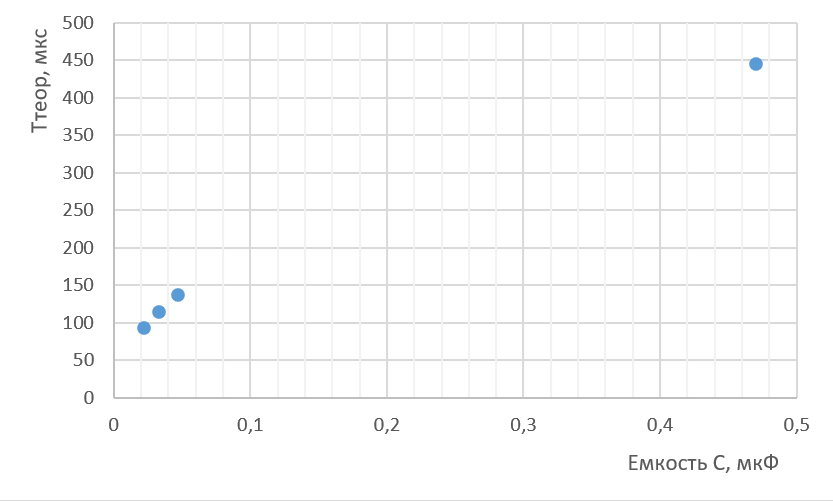


График 4. Зависимость периода от емкости C.

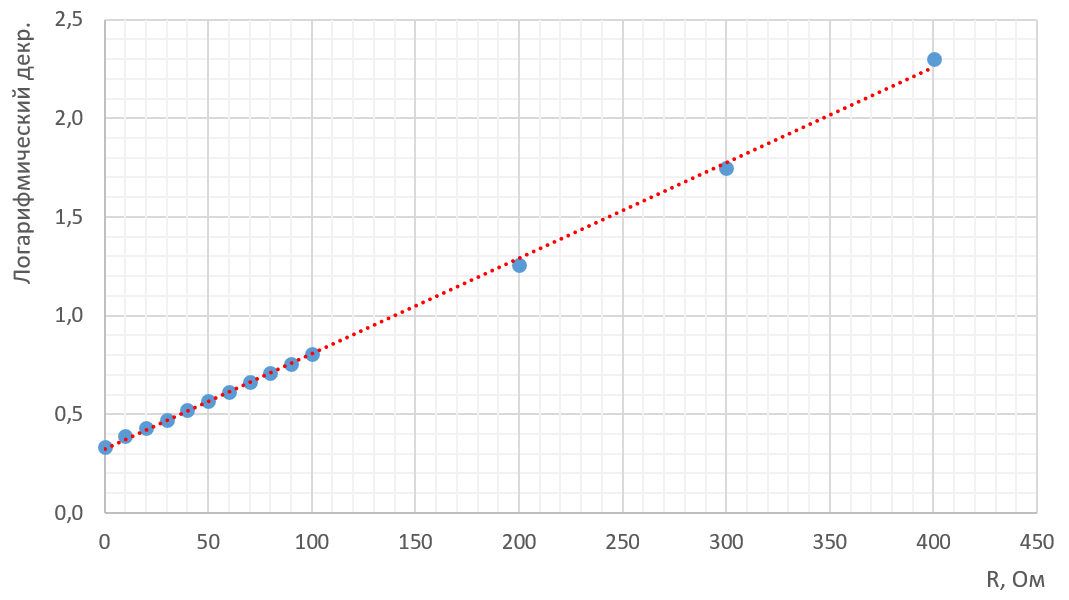


График 1. Зависимость логарифмического декремента от сопротивления магазина .

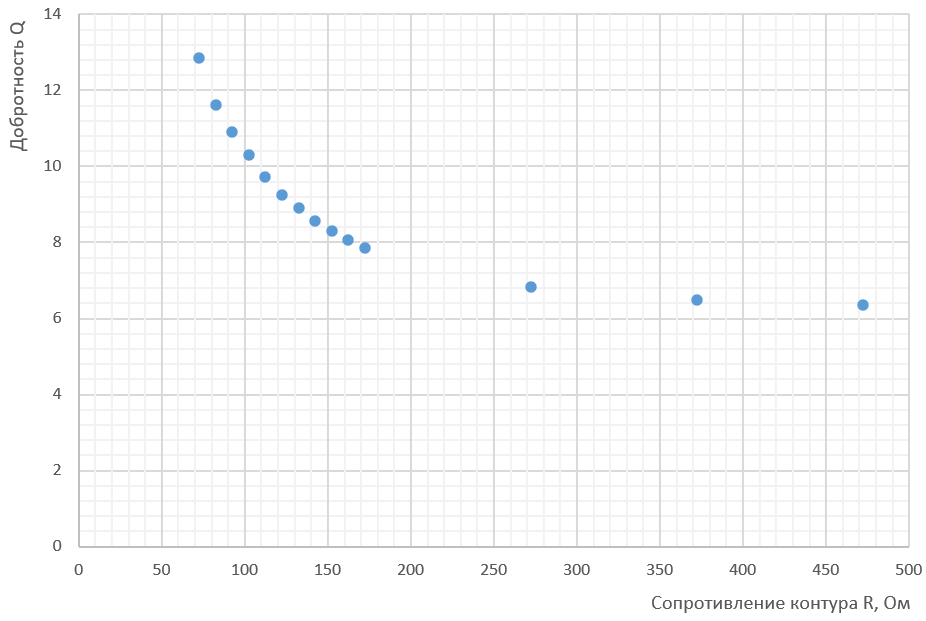


График 2. Зависимость добротности Q от сопротивления контура R.

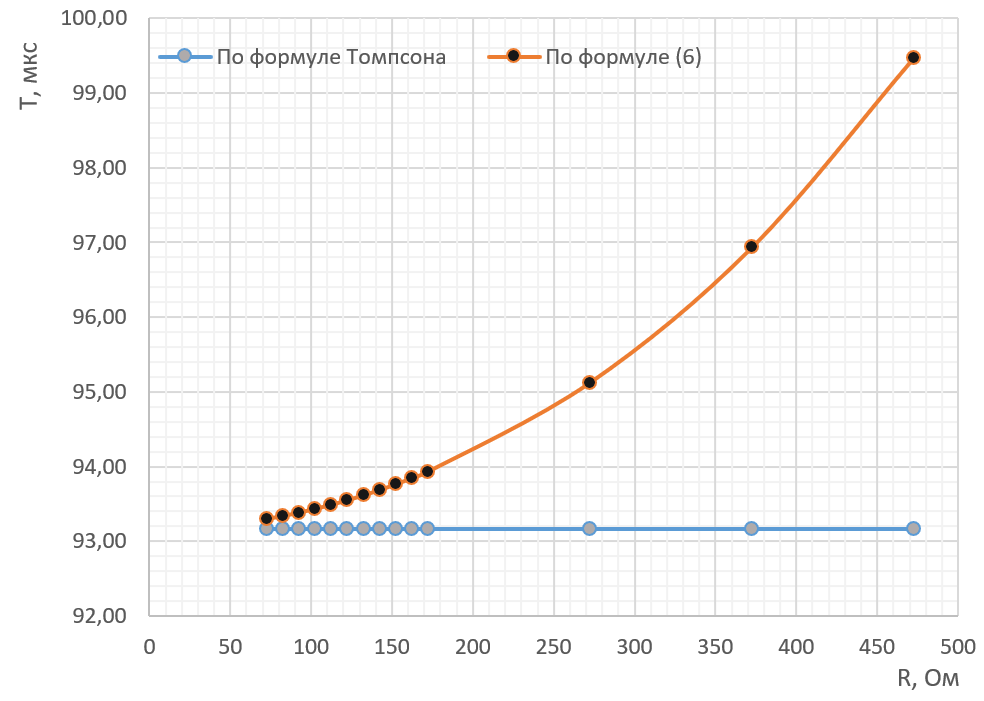


График 5. Зависимость периода колебаний по формуле Томсона и по формуле (6) от полного сопротивления R.

12. Окончательные результаты.

При

При

При

При

13. Выводы и анализ результатов работы.

При выполнении данной лабораторной работы были получены значения логарифмического декремента при разных сопротивлениях магазина . На графике 1 видно, что зависимость от является линейной. Также было рассчитано сопротивление контура .

Далее получено значение индуктивности: , что почти совпадает со значением, указанным на лабораторном стенде. Следующем заданием было рассчитать периоды при разных сопротивлениях магазина . Так при период | |  *.* Результаты по сравнению с эспериментальными находятся в районе погрешности 1-2%.

Критическое сопротивление, полученное в ходе расчетов: Ом, что отличается от полученного в ходе замеров на 26,1 Ом.

Зависимость добротности от сопротивления контура является экспоненциальной, а различие теоретических и экспоненциальных периодов колебаний при различных емкостях также находится в районе погрешности.

При колебаниях, затухание которых является очень незначительным, формула (10) Томсона показывает результаты на уровне погрешности, однако при увеличении коэффициета затухания значение, получаемое этой формулой, остается неизменным, в то время как в действительности оно увеличивается. Выше приведен График 5, демонстрирующий полученные выводы.