***Лабораторная работа 3.10***

***ИЗУЧЕНИЕ СВОБОДНЫХ ЗАТУХАЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ***

*Выполнил: Лев Чечулин*

*Группа: M3202*

*Работа выполнена: 09.12.2021*

Цель работы:

Изучение основных характеристик свободных затухающих колебаний.

Лабораторная установка:

1. Блок генератора напряжений ГН1.

2. Осциллограф ОЦЛ2.

3. Стенд с объектом исследования С3-ЭМ01.

4. Проводники Ш4/Ш2 (4 шт), Ш2/Ш2 (3 шт),2Ш4/BNC (2 шт).

**Спишем значения индуктивности L катушки и емкостей конденсаторов С1, С2, С3, С4 с измерительного стенда:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| L, мГн | C1, мкФ | C2, мкФ | C3, мкФ | C4, мкФ |
| 10,00000 | 0,02200 | 0,03300 | 0,04700 | 0,47000 |
| Погрешности | | | | |
| 1,00000 | 0,00220 | 0,00330 | 0,00470 | 0,04700 |

**Далее построим схему, как на рисунке:**

Изображение выглядит как текст, часы, антенна, датчик

Автоматически созданное описание

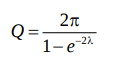
**Снимем измерения и заполним таблицу:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rм, Ом | T, мс | 2Ui , дел | 2Ui+n, дел | n | λ | Q | R, Ом | L, мГн |
| 0,00000 | 0,09000 | 5,40000 | 2,00000 | 3,00000 | 0,33108 | 12,97461 | 57,97302 | 6,65730 |
| 10,00000 | 0,09000 | 5,50000 | 2,00000 | 3,00000 | 0,33720 | 12,80876 | 67,97302 | 8,82307 |
| 20,00000 | 0,09000 | 5,40000 | 2,30000 | 2,00000 | 0,42674 | 10,94490 | 77,97302 | 7,24894 |
| 30,00000 | 0,09200 | 5,60000 | 2,20000 | 2,00000 | 0,46715 | 10,34878 | 87,97302 | 7,70017 |
| 40,00000 | 0,09200 | 5,50000 | 2,00000 | 2,00000 | 0,50580 | 9,87358 | 97,97302 | 8,14661 |
| 50,00000 | 0,09000 | 5,30000 | 3,00000 | 1,00000 | 0,56909 | 9,24540 | 107,97302 | 7,81599 |
| 60,00000 | 0,09200 | 5,30000 | 2,80000 | 1,00000 | 0,63809 | 8,71579 | 117,97302 | 7,42211 |
| 70,00000 | 0,09300 | 4,90000 | 2,50000 | 1,00000 | 0,67294 | 8,49433 | 127,97302 | 7,85237 |
| 80,00000 | 0,09200 | 4,70000 | 2,30000 | 1,00000 | 0,71465 | 8,26164 | 137,97302 | 8,09319 |
| 90,00000 | 0,09100 | 4,70000 | 2,10000 | 1,00000 | 0,80563 | 7,85043 | 147,97302 | 7,32523 |
| 100,00000 | 0,09200 | 4,60000 | 2,00000 | 1,00000 | 0,83291 | 7,74780 | 157,97302 | 7,81076 |
| 200,00000 | 0,09200 | 6,00000 | 1,60000 | 1,00000 | 1,32176 | 6,76419 | 257,97302 |  |
| 300,00000 | 0,09100 | 5,60000 | 2,30000 | 0,50000 | 1,77971 | 6,46721 | 357,97302 | Lср |
| 400,00000 | 0.093 | 5,30000 | 1,60000 | 0,50000 | 2,39541 | 6,33581 | 457,97302 | 7,71779 |

Вычислим логарифмический декремент λ для каждого

сопротивления Rм по формуле:

И добротность контура Q:

****

**Теперь построим график зависимости** λ(Rм):

Заметим, что зависимость близка к линейной и найдём методом наименьших квадратов lim(R/λ), или угол наклона.

Затем вычислим собственное сопротивление контура R0, просто продлив эту прямую в отрицательную часть, пока логарифмический декремент не станет нулевым. Получим, что при Rм = -57,97 Ом декремент обнуляется. Именно такой прирост должно получить сопротивление, чтобы декремент стал нулевым. То есть, R0 = 57.97 Ом

|  |  |
| --- | --- |
|  | λ |
| middle | 0,57285 |
| D | 0,30721 |
| lim(R/λ) | 188,48548 |
| R0 | 57,97302 |

Теперь для каждой точки вычислим сопротивление R = R0 + Rм.

И посчитаем индуктивность катушки, как

Получилась небольшая погрешность относительно данных измерительного стенда (около 22%).

Проверим, насколько это маленькая погрешность. Для этого используем коэффициент Стьюдента и вычисленные данные индуктивности катушки.

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

В таком случае допустимая погрешность получается около 40%, так что наши измерения довольно точны.

Так же мы можем пронаблюдать зависимость между добротностью и сопротивлением:

Заметим, что с увеличением сопротивления, добротность уменьшается, и стремится к *.*

Теперь проведём 2-й эксперимент, и будем менять ёмкость контура. Рассмотрим значения периодов колебаний для разных конденсаторов и вычислим теоретические значения этих периодов по формуле:

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

Из-за столько странной выборки ёмкостей, ничего конкретного по графикам сказать нельзя. Просто, с ростом ёмкости, увеличивается и период колебаний.

Так же ещё одно задание: попробуем определить критическое значение сопротивления магазина.

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

Различия вполне небольшие.

**Вывод:**

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.

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