# **1. Цель работы**

Экспериментальное исследование частотных и резонансных характеристик последовательного контура, влияния активного сопротивления на вид резонансных кривых. Ознакомление с настройкой последовательного контура на резонанс с помощью емкости.

# **2. Расчет домашнего задания**

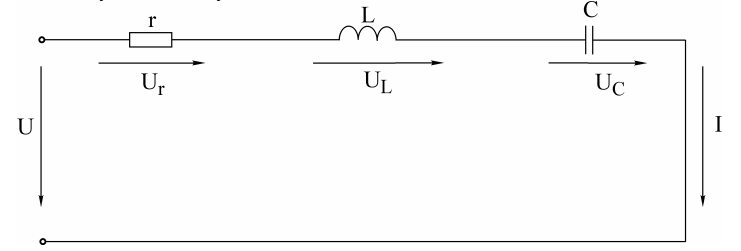
Для последовательного контура, состоящего из емкости *С* и катушки индуктивности с параметрами и  (табл. 1), определить резонансные частоты  и , характеристическое сопротивление и добротность *Q*.

Рассчитать и построить резонансные кривые тока, напряжения на емкости и напряжения на индуктивности.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | *Uвх, В* | *rк1, Ом* | *Lк, мГн* | *С, мкФ* |
| 2 | 3.5 | 29,2 | 227 | 5,5 |

Рассчитаем резонансные частоты  и , характеристическое сопротивление и добротность *Q* цепи на рис. 1, с параметрами из табл.1.



. . .

Рисунок 1

Из условия резонанса рассчитаем резонансную угловую частоту:

Определим резонансную частоту контура *f*0, а также определим характеристическое сопротивление контура 𝜌.

Резонансная циклическая частота отличается от угловой в 2π раз:

Сопротивления емкости и индуктивности на резонансной частоте равны характеристическому сопротивлению контура:

Выражаем добротность Q как отношение характеристического сопротивления к активному сопротивлению контура

Зная параметры последовательного контура, можно рассчитать частотные характеристики реактивных сопротивлений:

И полного сопротивления цепи:

Построим резонансные кривые тока I(*f*), напряжение на ёмкости UC(*f*) и напряжение на индуктивности UL(*f*), используя следующие выражения (рис. 2.1 и рис. 2.2):

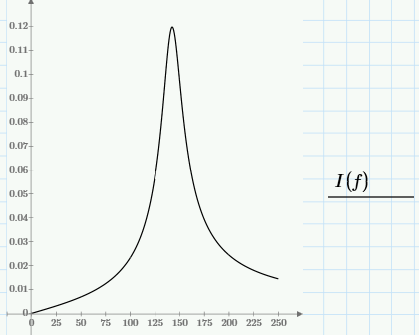


Рис. 2.1 – Частотные кривые тока

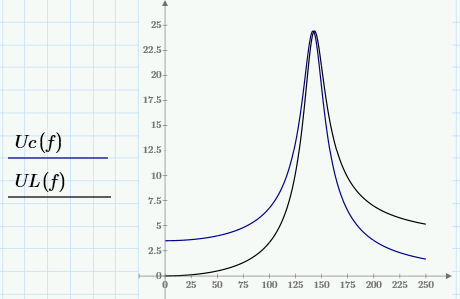


Рис. 2.2 - Частотные кривые напряжения индуктивности и напряжения ёмкости

**Параллельный колебательный контур**

1. **Цель работы**

Изучение частотных свойств параллельного колебательного контура, снятие амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик. Усвоение методики определения параметров параллельного контура расчётным и экспериментальным путём.

1. **Расчёт домашнего задания**

Исходные данные варианта представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | *С* | *U* | *RД1* | *RД2* | *L2* | *rk2* |
| мкФ | В | кОм | кОм | мГн | Ом |
| 2 | 5,47 | 30 | 5,6 | 9 | 399 | 41,1 |

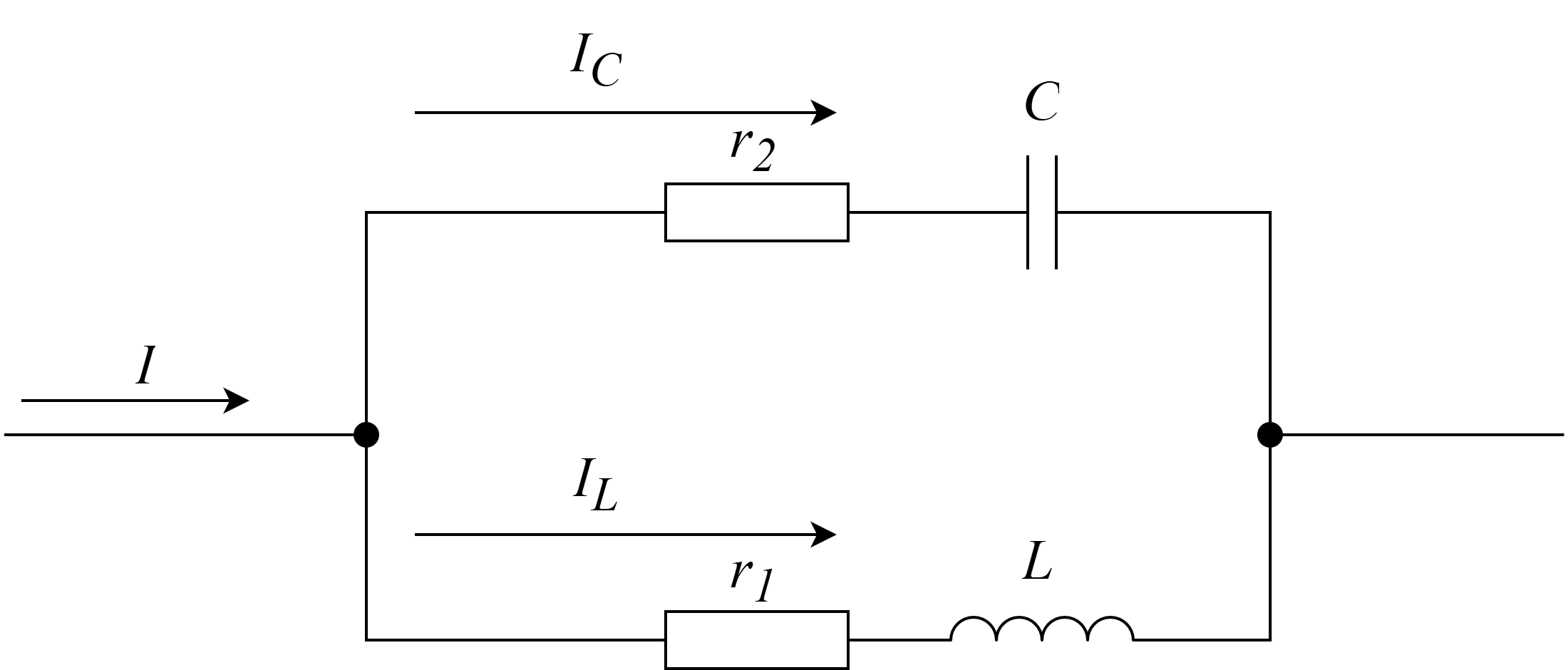


Рисунок 3 – Схема параллельного колебательного контура

Из условия резонанса рассчитаем резонансную угловую частоту:

Определим резонансную частоту контура *f*0, а также определим характеристическое сопротивление контура 𝜌.

Резонансная циклическая частота отличается от угловой в 2π раз:

Характеристическое сопротивление контура рассчитаем по формуле:

Определяем эквивалентное сопротивление контура R0 при резонансной частоте:

Через параметры цепи добротность может быть выражена следующим

соотношением:

Если контур питается не идеальным источником тока, а источником тока с конечным внутренним сопротивлением , то его добротность Q ухудшается и определяется выражением

Рассчитаем и :

Рассчитаем и построим амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику φ(f) при двух значениях Rд1 и Rд2 (рис.4):

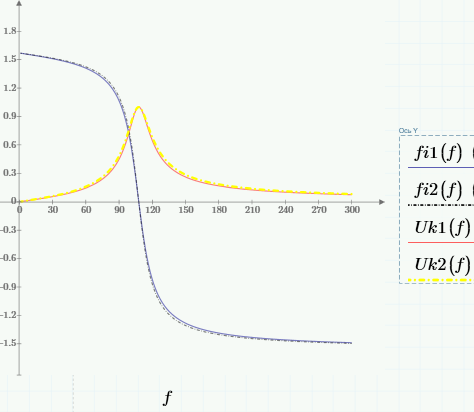


Рисунок 4 – Резонансные кривые параллельного колебательного контура

Таблица 3 – Расчётные и экспериментальные данные

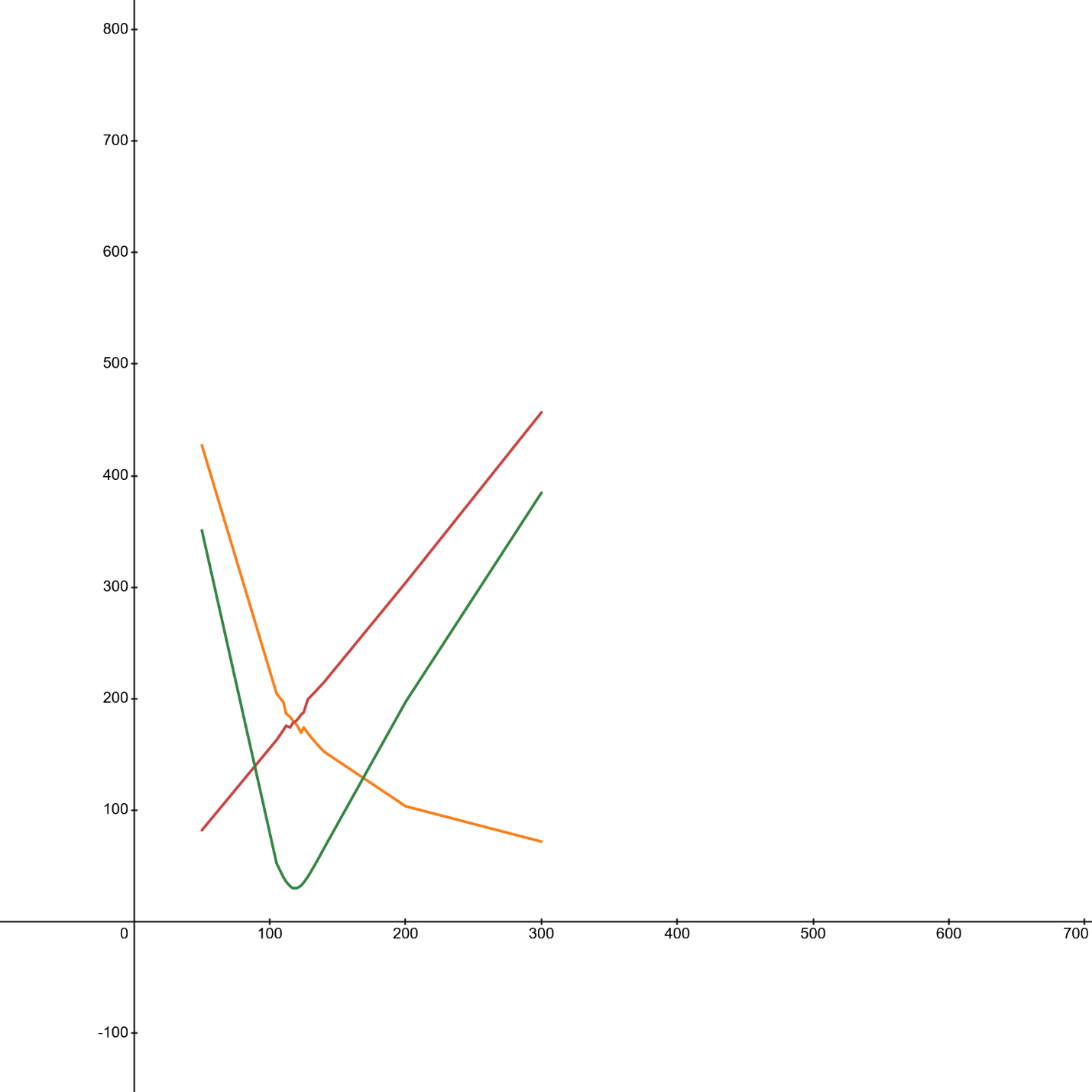
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные | Последовательный контур | | | Параллельный контур | | | | | |
|  |  | Q |  |  |  | Q |  |  |
| Расчётные |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Эксперемен  тальные |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Экспериментальные данные

Таблица 4 – Последовательный контур

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *f, Гц* | *I, mA* | *UL, В* | *UC, В* |
| 90 | 18,1 | 2,55 | 6 |
| 131 | 89 | 18,48 | 20,2 |
| 133 | 98,2 | 20,3 | 22 |
| 136 | 109,7 | 23,5 | 24,2 |
| 138 | 113,8 | 24,8 | 25 |
| 140 | 113,6 | 25 | 24,4 |
| 142 | 109,1 | 24,5 | 23,1 |
| 144 | 101,9 | 23 | 21 |
| 147 | 89,4 | 20,4 | 18,43 |
| 149 | 81,5 | 19,2 | 16,52 |
| 152 | 71 | 17 | 14,03 |
| 155 | 62,7 | 15,2 | 12,12 |
| 200 | 21,6 | 6,7 | 3,5 |

Построим частотные характеристики контура xL(*f*), xC(*f*) и Zk(*f*), используя данные из таблицы 4 (рис. 5):



XC(f)

XL(f)

Z(f)

f

Рисунок 5 – Частотные характеристики сопротивлений

Построим резонансные характеристики контура I(*f*), UC(*f*) и UL(*f*), используя данные из таблицы 4 (рис. 6 и рис. 7):

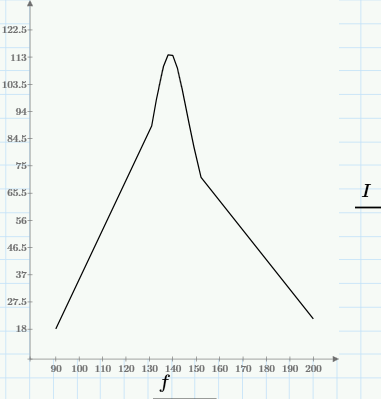


Рисунок 6 – Резонансная характеристика тока

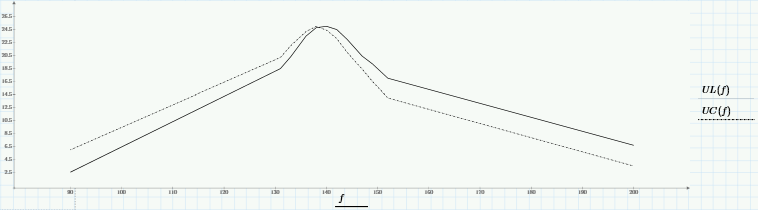


Рис. 7 - Резонансные характеристики напряжения индуктивности и напряжения ёмкости

Используя характеристики контура, определим добротность по формуле:

Из графика находим экспериментальную резонансную частоту f0:

f0 ≈ 139 Гц;

Определим добротность Q:

Определим добротность отношение напряжения на реактивном элементе при резонансе к входному напряжению;

Определим добротность как отношение характеристического сопротивления

к активному сопротивлению контура :

Таблица 4 – Параллельный контур

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *f, Гц* | *, градус* | *U, В* |
| 50 | 83,2 | 0,117 |
| 80 | 71,5 | 0,295 |
| 90 | 60,6 | 0,455 |
| 100 | 36,4 | 0,784 |
| 103 | 23,8 | 0,821 |
| 105 | 13,9 | 0,845 |
| 107 | 3,1 | 0,858 |
| 109 | -7 | 0,817 |
| 111 | -17,1 | 0,754 |
| 120 | -47,4 | 0,496 |
| 150 | -73,6 | 0,261 |
| 200 | -81,3 | 0,120 |

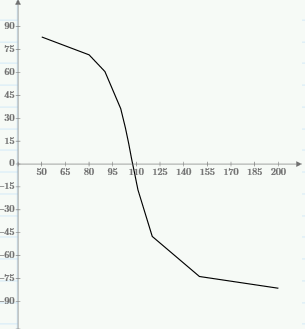


Рисунок 9 – Фазочастотная характеристика

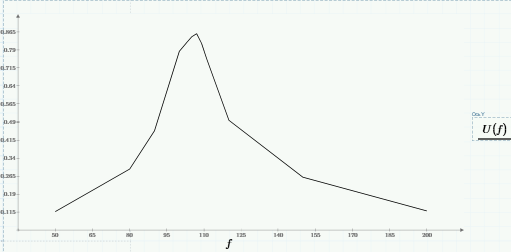


Рисунок 10 – Резонансная кривая параллельного контура

**Вывод:**

В ходе лабораторной работы были исследованы частотные и резонансные характеристики как последовательного, так и параллельного колебательного контура. Экспериментально подтверждена зависимость резонансной частоты от параметров элементов контура (индуктивности и ёмкости), а также влияние активного сопротивления на форму резонансных кривых. Получены графики амплитудно- и фазочастотных характеристик, которые показали, что на резонансной частоте происходит максимум тока в последовательном контуре и максимум напряжения в параллельном. Добротность контура была рассчитана как теоретически, так и с учётом внутреннего сопротивления источника, что позволило оценить его влияние на параметры резонанса.