Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

# ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)  
 ОТЧЕТ

# Лабораторная работа №4 «Исследование резонанса напряжений»

Вариант 8

Выполнили студенты гр. 513-2:

29.11.2024

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Заревич М. А.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Лим В. А.  
\_\_\_\_\_\_\_\_Тютюнников С. Д.

Проверил:

Кандидат технических наук, доцент   
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Шутенков А. В.

29.11.2024

Томск 2024г.

ВВЕДЕНИЕ

Резонансом называется такой режим в пассивной цепи, содержащей L и С, при котором входное напряжение и входной ток совпадают по фазе, а цепь в целом ведет себя как чисто активное сопротивление.

Такой резонанс называют энергетическим или фазовым. С энергетической точки зрения это значит, что на вход пассивного двухполюсника не поступает реактивная мощность. На рис. 1.1 представлен двухполюсник с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и ёмкости. Такую цепь называют последовательным контуром.

1 ИССЛЕДУЕМАЯ СХЕМА.

Принципиальная схема цепи представлена на рисунке 1.1.

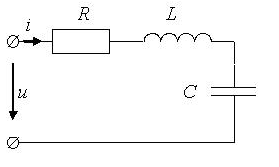


Рисунок 1.1 – Принципиальная схема.

Схема компонентной цепи для расчета в СМ МАРС представлена на рисунке 1.2.

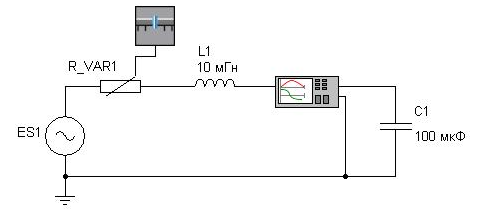


Рисунок 1.2 – Схема компонентной цепи

2 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

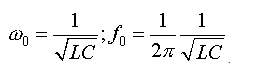
Условие резонанса:



Это достигается при:



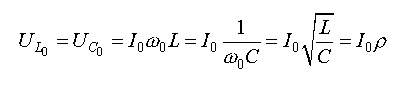
Резонансная частота



Полное сопротивление цепи при резонансе.



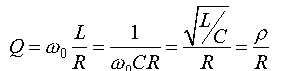
Напряжение на катушке и конденсаторе:



Характеристическое волновое сопротивление:



Добротность контура:



Затуханием контура называется отношение приложенного напряжения к напряжению на индуктивности (или емкости) при резонансе:



3 РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Таблица 3.1 – Вариант задания параметров.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Параметры | | |
| C, Ф | L, Гн | R, Ом |
| 8 | 0.0045 | 0.035 | 4.5 |

Таблица 3.2 – Полученные данные расчета.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные анализа на ПЭВМ | | | | | Параметр C | |
| U, В | I, А | ϕ | UL,В | UC,В | Режим | Значение |
| 10 | 311\* | 0 | 867\* | 7.8 | C1<Cрез | С=0.0005 |
| 10 | 1.57 | 0 | 4.383 | 4.381 | С2=Срез | C=0.0045 |
| 10 | 658\* | 0 | 1.836 | 8.257 | С3>Срез | C=0.001 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим | U | I | C | XC | XL | Z | UL | UR | P | φ*=arctg(X/R)* |
| В | А | Ф | Ом | Ом | Ом | В | В | Вт | ° |
| С1 | 10 |  | 0.0005 |  |  | 22.7 |  |  |  | - 87,43 |
| С2 | 10 |  | 0.0045 | 2.8 |  | 4.5 |  | 10 |  | 0 |
| С3 | 10 |  | 0.001 |  |  | 10.7 |  |  |  | -84.11 |

Таблица 3.3 - результаты расчетов для сравнения с таблицей 3.1

Расчёты для С=С2=Срез:

Найдём резонансную частоту нашего контура.

Сопротивление конденсатора:

Сопротивление катушки:

Полное сопротивление цепи:

Z==4.5 Ом

Резонансный ток:

Напряжение на катушке при резонансе:

Активная мощность тока в цепи

Реактивная мощность:

Расчёты для С=С1:

Z==22.7 Ом

Расчёты для С=С3

Z==10.7 Ом

Результаты расчёта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U | ω0 | R | XL0 | XC0 | Z0 | I0 | UL0 | UC0 | Q |
| В | Рад/с | Ом | Ом | Ом | Ом | А | В | В |  |
| 10 |  | 4.5 |  |  | 4.5 |  |  |  | 0 |

Таблица 3.4- результаты расчёта

Ответы на контрольные вопросы:

1) В чем причина наступления резонанса напряжений, и каковы характеризующие его соотношения?

Резонанс напряжений возникает в электрических цепях переменного тока, когда реактивные сопротивления индуктивных и емкостных элементов полностью компенсируют друг друга. Это приводит к минимальному реактивному сопротивлению цепи и максимальному току при данной частоте.

Характеризующие отношения:

XL = XC

Z=R

2) Как можно управлять резонансом?

Управлять резонансом можно изменением угловой частоты напряжения источника, либо изменением параметров цепи - индуктивности и емкости.

3) Какие режимы анализа необходимо использовать для получения временных и частотных характеристик?

Для анализа частотных характеристик необходимо использовать АЧХ и ФЧХ. Для анализа частотных характеристик необходимо использовать спектральный анализ