**Неразветвленные цепи переменного тока. Резонанс напряжений.**

**Задание. Внимательно ознакомиться с текстом документа, перепишите и разберите пример решения задачи, ответьте на вопросы и решите задачу для самостоятельного решения, согласно своего варианта.**

**Цепь переменного тока с активным элементом**

****

1. В активном элементе происходит преобразование электрической энергии в тепловую.
2. Если приложено синусоидально изменяющееся напряжение

u = Um sin ωt,

то по закону Ома мгновенное значение тока в цепи равно:

i = u/R = (Um/R) sin ωt = Im sin ωt

 U*m*R=R I*m*

UR=R I

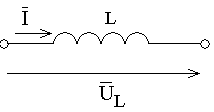
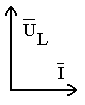
Напряжение и ток совпадают по фазе и в любой момент времени значения тока и напряжения пропорциональны друг другу.



**Цепь переменного тока с индуктивным элементом**

1. Индуктивный элемент создает магнитное поле.
2. Если ток синусоидальный i = Im sin ωt, то тогда

u = - e = L (d i/d t)= ULm cos ωt = ULm sin (ωt+π/2)

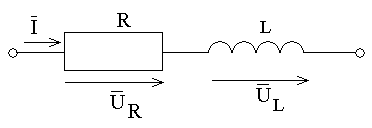
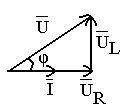
U*m*L=ωL I*m*

Величина Х*L* =ωL – индуктивное сопротивление, Ом.

Напряжение на индуктивном элементе по фазе опережает ток на угол φ= π/2.

**Неразветвленная цепь переменного тока**

**с активным и индуктивным элементами**



Напряжение опережает по фазе ток на угол φ:



Действующее значение напряжения U (В):

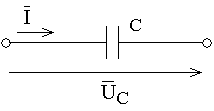
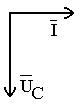


Полное сопротивление цепи Z (Ом):



Ток в цепи I (A):

**Цепь с емкостным элементом**

Емкостный элемент создает электрическое поле.

Если в цепи проходит ток i=Imsin(ωt), i=dq/dt=C(duC/dt) ,

то тогда напряжение:

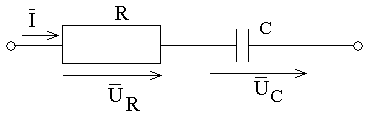
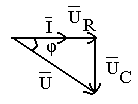


то есть напряжение отстает от тока на угол π/2.

Действующее значение тока в цепи: I=U/XC, где ХС=1/(ωС) – емкостное сопротивление, Ом.

**Неразветвленная цепь переменного тока**

**с активным и емкостным элементами**



Напряжение на зажимах цепи:



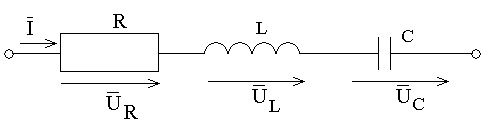
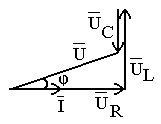
Действующее значение напряжения:



Разность фаз:

**Неразветвленная цепь переменного тока**

**с резистивным, индуктивным и емкостным элементами**

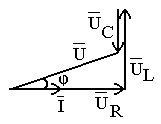
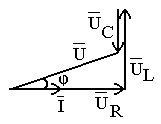
 

Значение напряжения на зажимах этой цепи равно сумме значений трех составляющих:

Действующее значение:



Сдвиг фаз между напряжением и током:

Х=X*L*-X*C* – реактивное сопротивление

**Мощности цепи**

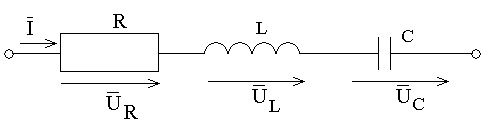
Активная мощность, Вт: P = U I cosφ = URI = I2R

Реактивная мощность, ВАр: Q = U I sinφ = (UL – UC)I= 



Полная мощность, ВА: S = U I = =

**Резонанс напряжений**



В неразветвленной цепи R-L-C при равенстве реактивных сопротивлений X*L*=X*C* наступает резонанс напряжений.

Полное сопротивление принимает минимальное значение, равное активному сопротивлению: Z = R.

Падения напряжений U*L* и U*C* находятся в противофазе. При резонансе U*L*=U*C* равны между собой и приобретают максимальное значение. Ток в цепи имеет наибольшее значение I=U/R и совпадает по фазе с напряжением, то есть φ=0 и коэффициент мощности cos φ=1.

**Задача**

К однофазной цепи синусоидального тока подключены последовательно катушка индуктивности (R, L) и конденсатор (С). Найти недостающие данные и построить в масштабе векторную диаграмму напряжений при . После чего определить ток при резонансе и емкость конденсатора, при которой в цепи наступает резонанс напряжений

 Дано: *U* = 100 В

*Z* = 10 Ом

= 30 Ом

 = 0,8

*f* = 100 Гц

|  |
| --- |
| Определить: |

Решение.

1. По закону Ома определяем ток цепи: .
2. Активное сопротивление цепи: *Ом*
3. Реактивное сопротивление:  *Ом*
4. Индуктивное сопротивление: *Ом*

Определяем напряжение на сопротивлениях цепи по закону Ома.

1. Активное напряжение: 
2. Индуктивное напряжение:  *В*
3. Емкостное напряжение:  *В*

Определяем мощности

1. Активная мощность цепи:  *Вт*
2. Индуктивная мощность цепи:  *Вар*
3. Емкостная мощность цепи:  *Вар*
4. Полная мощность цепи:  *ВА*
5. Индуктивность катушки:

 *мГн*

1. Емкость конденсатора:  *мкФ*
2. Ток при резонансе напряжений.

При резонансе напряжений .

1. Определяем емкость конденсатора, при которой в цепи наступает резонанс напряжений, если f = Соnst, L = Const.

*мкФ*

1. Строим векторную диаграмму напряжений. Выбираем масштаб:  *В/см*. Длина векторов:

 *см*

 *см*

 *см*

Вектор тока строим без масштаба.



Цепь носит индуктивный характер: .

**Контрольные вопросы:**

1. Какое из приведенных выражений для цепи синусоидального тока, состоящей из последовательно соединенных элементов *R, L, C*, содержит ошибку?

а)  б)  в)  г)  д) 

**2.** Что понимается под резонансом напряжений?

3. Какие элементы и параметры электрической цепи оказывают влияние на резонанс напряжений?

1. Запишите условие возникновения резонанса напряжений и следствие резонанса.
2. Изобразите с помощью векторной диаграммы момент резонанса напряжений.
3. Укажите связь между полным, активным и реактивным сопротивлениями.
4. Каков характер потребляемого цепью тока, если  больше (меньше) ?
5. Где используется явление резонанса напряжений?

**Задачи для самостоятельного решения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **пп** | **Варианты/**  **данные** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | **I, A** | ? | **4** | ? | ? | ? | ? | **2,5** | ? | **5** | ? |
| 2 | **U, B** | **90** | ? | ? | **120** | ? | ? | ? | **300** | ? | **200** |
| 3 | **R, Oм** | **25** | **8** | **40** | 4 | **12** | **20** | ? | ? | ? | ? |
| 4 | **XL, Ом** | **117** | ? | **150** | ? | **70** | **74,2** | ? | ? | ? | ? |
| 5 | **XC, Ом** | **80** | ? | **69** | ? | **42,5** | **120** | ? | ? | ? | 28 |
| 6 | **Z, Ом** | ? | ? | ? | **20** | ? | ? | ? | **30** | ? | ? |
| 7 | **cos** | ? | ? | ? | ? | ? | ? | **0,375** | ? | ? | ? |
| 8 | **Ua, В** | ? | ? | ? | ? | **24** | ? | ? | ? | **100** | ? |
| 9 | **UL, В** | ? | ? | **300** | ? | ? | ? | ? | ? | **589** | **400** |
| 10 | **UC, В** | ? | **144** | ? | ? | ? | **360** | ? | ? | **354,5** | **560** |
| 11 | **S, ВА** | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 12 | **Pa, Вт** | ? | ? | ? | ? | ? | ? | **95** | **1000** | ? | ? |
| 13 | **QL, ВАр** | ? | **672** | ? | ? | ? | ? | **625** | **9828** | ? | ? |
| 14 | **QC, ВАр** | ? | ? | ? | **2160** | ? | ? | **393** | **7000** | ? | ? |
| 15 | **L, мГ** | ? | ? | ? | **158,4** | ? | ? | ? | ? | ? | **63,6** |
| 16 | **C, мкФ** | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 17 | **Cрез, мкФ** | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 18 | **f, Гц** | **50** | **150** | **150** | **80** | **60** | **150** | **100** | **200** | **100** | **200** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Ф.И.О. обучающегося | № задач, которые необходимо выполнить самостоятельно |
| 1 | Антоневич Илья Дмитриевич | №1 |
| 2 | Асянов Роман Алексеевич | №2 |
| 3 | Ветров Андрей Сергеевич | №3 |
| 4 | Воробьев Андрей Дмитриевич | №4 |
| 5 | Гаврилин Илья Андреевич | №5 |
| 6 | Голяткина Мария Дмитриевна | №6 |
| 7 | Динеев Вадим Романович | №7 |
| 8 | Дзапаров Тимофей Андреевич | №8 |
| 9 | Звонарева Дарья Павловна | №9 |
| 10 | Иншаков Андрей Николаевич | №10 |
| 11 | Казьмина Анна Олеговна | №1 |
| 12 | Лобкова Ксения Борисовна | №2 |
| 13 | Мухина Валерия Витальевна | №3 |
| 14 | Носач Андрей Витальевич | №4 |
| 15 | Плешаков Дмитрий Александрович | №5 |
| 16 | Плотник Андрей Витальевич | №6 |
| 17 | Половинкин Григорий Антонович | №7 |
| 18 | Родичкин Владислав Алексеевич | №8 |
| 19 | Сороков Иван Сергеевич | №9 |
| 20 | Тряпцев Николай Викторович | №10 |
| 21 | Хамизарова Анастасия Рашитовна | №1 |
| 22 | Холмовая Алина Борисовна | №2 |
| 23 | Шишикина Любовь Олеговна | №3 |
| 24 | Языкова Мария Алексеевна | №4 |
| 25 | Яценко Иван Сергеевич | №5 |

**Частоедов Л.А.** Электротехника: Учебное пособие. — М.: ФГБОУ ДПО «Учебно – методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. — 402 с.

**Задание должно быть выполнено до 25.11 и выслано на электронную почту** [**yana.makshanowa@yandex.ru**](mailto:yana.makshanowa@yandex.ru)

﻿Яна Макшанова приглашает вас на запланированную конференцию: Zoom.

Тема: Конференция. Организатор Макшанова Яна Евгеньевна

Время: Это регулярная конференция Начать в любое время

Подключиться к конференции Zoom

https://us04web.zoom.us/j/4306900057?pwd=Y1FBWkRwTzBiTmx4blhMMFNPQmV4Zz09

Идентификатор конференции: 430 690 0057

Код доступа: 1111111