Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Рязанский строительный колледж имени Героя Советского Союза В.А. Беглова» (ОГБПОУ РСК)

**Методическая разработка**

по

дисциплине

**«Электротехника и электроника»**

для выполнения практической работы по теме

**«Переменный ток»**

**2024г**

Одобрена Составлена в соответствии

Методической комиссией с Федеральным

Специальностей государственнымобразо

08.02.08,23.02.03, вательным стандартом по

23.02.04 специальности 08.02.08

Протокол N От « » 2024г

Председатель: МК Серова Г.Д…………………………………………..

Разработчик :преподаватель Есавкина Г.К………………………………

Аннотация

Методические рекомендации по выполнению практической работы предназначены в помощь студентам специальности 23.02.04,23.02.03,08.02.08 по дисциплине «Электротехника и электроника». В состав методических указаний включены расчетные формулы, электрические схемы, необходимыеграфики, таблицы ПУЭ и ГОСТ, библиографический список

Содержание

Введение.

1. Расчет не разветвленной цепи………………………………….3
2. Расчет разветвленной цепи переменного тока……….………..9

Библиографический список……………………………………….14

Введение.

Впервые переменным токам стали уделять внимание ввиду коммерческой ценности после появления на свет изобретений, созданных Николой Тесла. Предприятия пользовались исключительно постоянным током.

Тесла впервые показал: переменным напряжением можно достичь гораздо больших результатов. В особенности, когда энергию приходится передавать на большие расстояния. Использование трансформаторов без труда позволяет повысить напряжение, резко снижая потери на активном сопротивлении.

Сегодня показано: передача постоянного тока экономически выгоднее. Тесла изменил ход истории. Придумай ученый преобразователи постоянного тока, мир выглядел бы иначе.

Начало активному использованию переменного тока положил Никола Тесла, создав двухфазный двигатель. Опыты передачи энергии на значительные расстояния расставили факты по своим местам: неудобно переносить производство в район Ниагарского водопада, гораздо проще проложить линию до места назначения.

Переменный ток демонстрирует ряд свойств, отличающих явление от постоянного. Вначале обратимся к истории открытия явления. Родоначальником переменного тока в обиходе человечества считают Отто фон Герике. Первым заметил: заряды природные двух знаков. Ток способен протекать в разном направлении. Касательно Тесла, инженер больше интересовался практической частью.

Считается, первые генераторы переменного тока созданы в 30-е годы XIX века. Майкл Фарадей экспериментально исследовал магнитные поля. Опыты вызывали ревность сэра Хемфри Дэви, критиковавшего ученика за плагиат. Сложно потомкам выяснить правоту, факт остается фактом: переменный ток полвека просуществовал невостребованным. В первой половине XIX-го века выдуман электрический двигатель (авторство Майкла Фарадея). Работал, питаемый постоянным током.

Никола Тесла впервые догадался реализовать теорию Араго о вращающемся магнитном поле. Понадобились две фазы переменного тока (сдвиг 90 градусов). Попутно Тесла отметил: возможны более сложные конфигурации Продолжительное время переменный ток оставался невостребованным. Вырабатывают переменный ток генераторы переменного напряжения, которые преобразуют механическую энергию в электрическую. Форма переменного тока может быть различной и зависит от его назначения. Форма переменного тока промышленного назначения и для бытовых нужд населения носит синусоидальный характер.

**1.Расчет не разветвленной цепи.**

При изучении основных разделов теории цепей переменного тока основные проблемы восприятия материала заключаются в том, что электромагнитные явления нельзя увидеть наглядно, поэтому без наглядного материала в изучении рассматриваемой темы обойтись невозможно. Информационные технологии позволяют представить сложные электромагнитные явления в виде яркой картинки. Рассмотрим правила расчета неразветвленной электрической цепи переменного тока. В практической части исследования измерим токи и напряжения на активном сопротивлении, катушке и конденсаторе, а сейчас зададим все параметры и построим векторную диаграмму.

Применение векторных диаграмм для описания синусоидальных сигналов позволяет использовать геометрические приёмы для расчета электрической цепи.

**Эксперимент 1.**

Дана электрическая цепь, содержащая последовательно соединенные активное сопротивление R = 100 Ом и катушку индуктивности L = 0.2 Гн. (См. рисунок 1.1)

Напряжение сети 120 В, определить ток, протекающий в электрической цепи и падение напряжения на активном сопротивлении и катушке.

|  |  |
| --- | --- |
| 2.JPG  Рисунок 1.1. Схема 1 | 3.JPG  Рисунок 1.2. Треугольник сопротивлений |

Вычислим индуктивное сопротивление XL = 2π f L = 2 \* 3,14 \* 50 \* 0,2 = 62,8 Ом

Так как ток в катушке отстает от напряжения на 90º, а в активном сопротивлении ток и напряжение совпадают по фазе для вычисления полного сопротивления цепи воспользуемся треугольником сопротивлений (См рисунок 1.2)

По теореме Пифагора вычислим

Z = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img3.gif = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img4.gif  = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img6.gif =118,08 Ом

По закону Ома вычислим максимальные значения тока и напряжения на рассмотренных элементах электрической цепи.

Im = Uc/z = 120/118.08 = 1.016 A

Так как элементы электрической схемы соединены последовательно, ток, протекающий по ним общий, т.е IR = IL = 1.014 A. Падение напряжения на каждом элементе определяется:

UR = I \* R = 1.014 \* 100 = 101.6 В;               UL = I \* XL = 1.016 \* 62.8 = 63.8 В.

Мы исследуем цепь переменного тока, поэтому сумма падений напряжения на каждом элементе не будет равна общему напряжению. Для вычисления мгновенных значений тока и напряжений построим векторную диаграмму. (См. рис.1.3)

Выберем масштаб по току и напряжению: m I = 2 : 1;  m U = 1 : 10

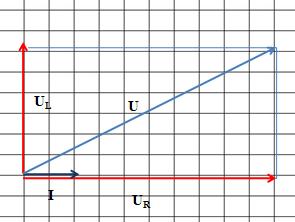


Рисунок 1.3 Векторная диаграмма

Из векторной диаграммы найдем значение напряжения:

U = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img9.gif = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img10.gif  = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img11.gif = 119.7 В

Было задано напряжение 220 В Вычисления в пределах допустимой погрешности.

φ = arccos(UL/U) = arccos(63.8/119.7) = 57.82º

**Вывод:**В рассмотренной электрической схеме (рис.1.1) ток отстает от напряжения на 57°

**Эксперимент 2.**

Дана электрическая цепь, содержащая последовательно соединенные активное сопротивление R=100 Ом и конденсатор емкостью С=20 мкф. (См. рисунок 2.1) Напряжение сети 120 В, определить ток, протекающий в электрической цепи и падение напряжения на активном сопротивлении и конденсаторе.

|  |  |
| --- | --- |
| https://urok.1sept.ru/articles/644653/img7.jpg  Рисунок 2.1. Схема 2 | https://urok.1sept.ru/articles/644653/img8.jpg  Рисунок 2.2. Треугольник сопротивлений |

Вычислим емкостное сопротивление

Xс = 1/(2π f С) = 1/(2 \* 3,14 \* 50 \* 20 \* 10–6) = 159,23 Ом

Так как ток в конденсаторе опережает  напряжения на 90º, а в активном сопротивлении ток и напряжение совпадают по фазе для вычисления полного сопротивления цепи воспользуемся треугольником сопротивлений (См рисунок 2.2)

По теореме Пифагора вычислим

Z = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img12.gif= https://urok.1sept.ru/articles/644653/img13.gif  = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img14.gif=188,03 Ом

По закону Ома вычислим максимальные значения тока и напряжения на рассмотренных элементах электрической цепи.

Im = Uc/z =120/188.03 = 0.64 A

Так как элементы электрической схемы соединены последовательно, ток, протекающий по ним общий, т.е

IR = IC = 0,64 A.

Падение напряжения на каждом элементе определяется:

UR = I \* R = 0,64 \* 100 = 64 В;                  UC = I \* XC = 0,64 \* 159,23 = 101.9 В.

Мы исследуем цепь переменного тока, поэтому сумма падений напряжения на каждом элементе не будет равна общему напряжению. Для вычисления мгновенных значений тока и напряжений построим векторную диаграмму. (См рис.2.3)

Выберем масштаб по току и напряжению: m I = 2 : 1;  m U = 1 : 10

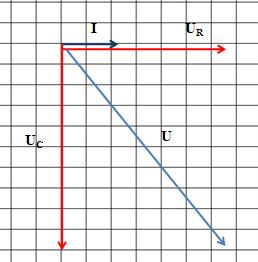


Рисунок 2.3. Векторная диаграмма

Из векторной диаграммы найдем значение напряжения:

U = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img16.gif = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img17.gif  = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img18.gif = 120.3 В

Было задано напряжение 220 В Вычисления в пределах допустимой погрешности.

φ = arccos(Uс/U) = arccos(101,9/120,3) = 32.12º

**Вывод:**В рассмотренной электрической схеме (рис. 2.3) ток опережает напряжение на 32°

**Эксперимент 3.**

Дана электрическая цепь, содержащая последовательно соединенные активное сопротивление R=100 Ом, конденсатор емкостью С=20 мкф. и катушку индуктивности L= 0.2 Гн. (См. рисунок 3.1) Напряжение сети 120 В, определить ток, протекающий в электрической цепи и падение напряжения на активном сопротивлении, конденсаторе и катушке.

|  |  |
| --- | --- |
| https://urok.1sept.ru/articles/644653/img19.gif  Рисунок 3.1. Схема 3 | https://urok.1sept.ru/articles/644653/img20.jpg  Рисунок 3.2. Треугольник сопротивлений |

Значения индуктивного и емкостного сопротивления возьмем из предыдущих экспериментов.

XC = 159,23 Ом XL= 62,8 Ом

Так как ток в конденсаторе опережает  напряжения на 90º, а в индуктивности ток отстает от напряжения на 90º,  то катет аб в треугольнике сопротивлений (См рисунок 3.2) определяется как

X = XL – XC = 159,23 – 62,8 = 96,43 Ом

По теореме Пифагора вычислим

Z = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img21.gif= https://urok.1sept.ru/articles/644653/img22.gif  = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img23.gif=138,9 Ом

По закону Ома вычислим максимальные значения тока и напряжения на рассмотренных элементах электрической цепи.

Im = Uc/z = 120/138.9 = 0.86 A

Так как элементы электрической схемы соединены последовательно, ток, протекающий по ним общий, т.е

IR= IC = IL = 0,86 A.

Падение напряжения на каждом элементе определяется:

UR= I \* R = 0,86 \* 100 = 86 В;

 UC = I \* XC= 0,86 \* 159,23 = 136.9 В.

 UL= I \* XL= 0,86 \* 62.8 = 54 В.

Мы исследуем цепь переменного тока, поэтому сумма падений напряжения на каждом элементе не будет равна общему напряжению. Для вычисления мгновенных значений тока и напряжений построим векторную диаграмму. (См рис.3.3)

Выберем масштаб по току и напряжению: m I = 2 : 1;  m U = 1 : 10

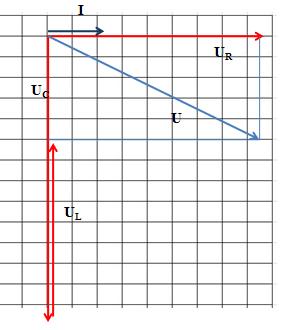


Рисунок 3.3 Векторная диаграмма

Из векторной диаграммы найдем значение напряжения:

U = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img25.gif = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img26.gif  = https://urok.1sept.ru/articles/644653/img27.gif= 119.45 В

Было задано напряжение 220 В Вычисления в пределах допустимой погрешности.

φ = arcos((UC – UL)/U) = arccos(82.9/119,45) = 46.07º

**Вывод:**В рассмотренной электрической схеме (рис. 3.3) ток опережает напряжение на 32°

**2.Расчет разветвленной цепи переменного тока**

Разветвленные цепи переменного тока рассчитываются методом проводимости, при котором ток в каждой ветви представлен активной и реактивной составляющей.

**Порядок расчета**.

1. Для каждой ветви определяют активную, реактивную и полную проводимости,а так же общие их значения.

2. Определяют токи в ветвях и общий ток в цепи.

3. Определяют углы сдвига фаз ветвей и во всей цепи.

4. Определяют активную, реактивную и полную мощности.

**Эксперимент 4.**

К разветвленнойцепи переменного тока приложено напряжение U=100B. Активное сопротивление катушкиR1=20 0м, а индуктивное XL1=15 Oм. Емкостное сопротивление ветви Xc2=50 0м. Определить токи в ветвях, углы сдвига фаз, активную, реактивную и полную мощности.

http://ok-t.ru/studopedia/baza11/863089415234.files/image079.gif

|  |  |
| --- | --- |
| http://ok-t.ru/studopedia/baza11/863089415234.files/image081.jpg | Дано: U=100B R1=20 0м XL1=15 0м XC2=50 0м Определить токи в ветвях. |

Рис.8.

**1.**Определяем проводимости и ток для первой ветви:

g1=R1/z12=R1/ R12+XL12=20/625=0,032(Cм )

b1=XL1/z12=XL1/ R12+XL12=15/625=0,024(Cм )

http://ok-t.ru/studopedia/baza11/863089415234.files/image083.gifСм

I1=U1y1=100\*0.04=4(A)

Cosφ=g1/y1=0,032/0,004=0,8 ; φ1=37◦

**2.**Определяем проводимости и ток для второй ветви:

g2=0

b2=-Xc2//Z22=-Xc2/R22+Xc22=50/2500=-0,02(Cм )

http://ok-t.ru/studopedia/baza11/863089415234.files/image085.gifCм

I2=Uy2=100\*0,02=2(A)

Cosφ=g2/y2=0 ;φ2=0o

**3.**Для всей цепи:

g1+g2=0.032+0=0.032(Cм)

b1+(-b2)= 0.024-0.020=0.004(Cм )

http://ok-t.ru/studopedia/baza11/863089415234.files/image087.gif( Cм)

Cosφ=g/y=0,032/0,032=0,99; φ=7o

**4.**Активная, реактивная и полная мощности цепи:

P=U2g=1002\*0,032=320(Bт )

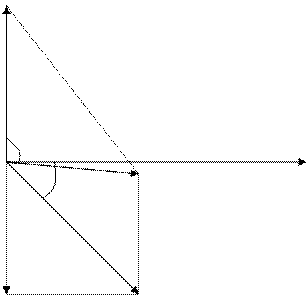
Q=U2b=1002\*0,004=40(Bар )

S=U2y=1002\*0,0322=322(BA)

5.Векторная диаграмма токов.

Построение векторной диаграммы токов начинают с выбора масштаба тока: в 1см=1А. Построение начинаем с вектора напряжения U. Токи откладывают с учетом углов сдвига фаз и характера нагрузки: в цепи с индуктивностью напряжение опережает ток на угол φ, а в цепи с емкостью –ток опережает напряжение на угол 90о. Геометрическая сумма токов равна току в неразветвленной части цепи

I2



Ip2

 Вывод:общий ток в цепи отстает от напряжения на угол в 37◦.



**Дополнительные источники**

сайт-школа электрика / electricalschool.info;

библиотека по электротехнике/school-collection.edu.ru;/

документы для электрика/www. Electric.org /modules.php.