ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ С КРАТКИМИ МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ

*для студентов специальностей 190303.65*

*«Электрический транспорт железных дорог», 190302.65 «Вагоны,*

*вагонное хозяйство» заочной формы обучения*

ИРКУТСК 2007

УДК 621.31.2

Составители: Н.М. Астраханцева, доцент;

 Г.Г. Кудряшова, ст.преподаватель

 кафедры теоретических основ электротехники

Рецензенты: доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения ИрГСХА И.В. Наумов

кандидат технических наук, доцент, зав.кафедрой ЭПС ИрГУПС А.И. Орленко

 Астраханцева Н.М., Кудряшова Г.Г. Задания на контрольные работы с краткими методическими указаниями по электротехнике и электронике – 2-е изд., перераб. и доп. – Иркутск: ИрГУПС, 2007. – 80 с.

Задания на контрольные работы предназначены для студентов специальностей 190303.65 «Электрический транспорт железных дорог» и 190302.65 «Вагоны, вагонное хозяйство» для заочной формы обучения. При выполнении трех контрольных работ по электротехнике и электронике следует особое внимание обратить на общие рекомендации. Задания содержат информацию о цепях постоянного и переменного тока, машинах постоянного и переменного тока, полупроводниковых преобразователях, теорию, методику выбора элементов схем, измерительной аппаратуры и методику расчета, варианты заданий при различных электрических схемах.

Ил. 39. Табл.29. Библиогр.: 10 назв.

© Иркутский государственный университет путей сообщения, 2007

**Оглавление**

стр.

**Общие методические указания** …………………………………………… 4

**Задание к контрольной работе № 1** ……………………………………... 6

 Задача 1. Расчет линейной электрической цепи постоянного тока

 с одним источником электрической энергии ………………………….. 6

 Задача 2. Расчет разветвленной линейной электрической

 цепи постоянного тока с несколькими источниками питания

 методом узловых потенциалов ………………………………………… 10

 Задача 3. Расчет разветвленной линейной электрической

 цепи постоянного тока с несколькими источниками питания

 методом контурных токов ……………………………………………….13

 Задача 4. Расчет разветвленной цепи однофазного синусоидального

 тока с одним источником электрической энергии …………………….19

 Задача 5. Расчет трехфазной цепи переменного тока …………………24

**Задание к контрольной работе № 2** ……………………………………... 29

 Задача 1. Анализ работы усилительного каскада на биполярном транзисторе ……………………………………………………………….29

 Задача 2. Расчет трехфазного силового трансформатора…………….. .40

 Задача 3. Расчет электродвигателя постоянного тока …………………50

 Задача 4. Расчет трехфазного асинхронного двигателя с

 короткозамкнутым ротором ……………………………………………57

**Задание к контрольной работе № 3** …………………………………….. 63

 Задача 1. Выбор электроизмерительных приборов ………………….. 63

 Задача 2. Выбор электропривода для рабочей машины ……………… 68

 Задача 3. Определение времени переходного процесса для

 трехфазного электропривода переменного тока ……………………….69

Приложение …………………………………………………………………..76

Библиографический список…………………………………………………..80

** ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Основным видом учебной работы студента-заочника над дисциплиной является самостоятельная работа с учебной литературой. Она начинается с изучения теории по учебнику. После изучения теории по данной теме следует разобрать решение задач, приведенных в рекомендованных учебниках и задачниках, и решить несколько задач самостоятельно. Решение задач помогает лучшему пониманию изучаемых вопросов и закреплению в памяти основных положений и соотношений. Затем, следует приступить к выполнению контрольной работы.

Выполнение контрольной работы является важным этапом в самостоятельной работе студента-заочника над дисциплиной и должно свидетельствовать о том, что соответствующие разделы дисциплины проработаны и достаточно глубоко осмыслены.

Учебным планом по дисциплине предусмотрены три контрольные работы: две – в осеннем семестре и одна – в весеннем семестре третьего курса.

Задачи имеют 100 вариантов, отличающихся друг от друга схемами и числовыми значениями заданных величин. Вариант, подлежащего решению, определяется по двум последним цифрам шифра зачетной книжки студента: по предпоследней цифре выбирается номер схемы, а по последней – номер варианта числовых значений величин. Например, шифру …-В-137 соответствует схема 3 и 7-й вариант числовых значений. Если порядок выбора варианта иной, то это оговаривается в примечании к задаче или отдельно оговаривается преподавателем.

Требования, предъявляемые к оформлению

## контрольных работ

1. Каждая работа должна выполняться в отдельной тетради (или на листах бумаги, сшитых в тетрадь), на обложке которой следует указывать фамилию, имя и отчество студента, его шифр и домашний адрес, номер контрольной работы.
2. Писать следует на одной стороне листа или оставлять широкие поля.
3. Условие задачи нужно формулировать достаточно полно и четко.
4. Основные положения решения необходимо объяснять и иллюстрировать схемами, чертежами, векторными диаграммами и т.д. На электрических схемах должны быть показаны положительные направления токов.
5. Графическую часть работы следует выполнять аккуратно с помощью чертежного инструмента, со строгим соблюдением ГОСТов на условные графические обозначения. Графики и диаграммы должны выполняться с обязательным соблюдением масштаба на миллиметровой бумаге. Масштаб следует выбирать так, чтобы на 1 см приходилось 1·10n, 2·10n или 5·10nединиц измерения физической величины, где n – целое число. Градуировку осей следует выполнять, начиная с нуля, равномерно. Числовые значения координат точек, по которым строятся кривые, приводить не следует.
6. Порядок записей при вычислениях предлагается следующий: сначала формула, затем подстановка числовых значений величин, входящих в формулу без каких-либо преобразований, затем – результат с указанием единиц измерения.
7. В ходе решения задачи не следует изменять однажды принятые положительные направления токов и наименования узлов. При решении одной и той же задачи различными методами, при одной и той же величине, следует присваивать одно и то же обозначение.
8. Контрольная работа должна содержать перечень литературы, использованной при работе над заданием, дату и подпись студента.
9. Контрольные работы представляются на рецензирование в порядке их номеров. Разрешается одновременное представление на рецензию нескольких контрольных работ.

Незачтенная контрольная работа должна быть исправлена в соответствии с замечаниями и представлена на повторную рецензию. Все исправления должны быть выполнены в той же тетради после рецензии. *Вносить исправления в отрецензированный преподавателем текст не разрешается.*

 10. Контрольные работы, выполненные не по варианту, а также оформленные неаккуратно и написанные неразборчиво, не рецензируются.

**ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 1**

###### **ЗАДАЧА 1**

**Расчет линейной электрической цепи постоянного тока**

**с одним источником электрической энергии**

Для электрической цепи, изображенной на рис. 1.1.1, определить токи и проверить их значение по первому закону Кирхгофа, составить баланс мощностей. Значения сопротивлений и напряжения на зажимах цепи приведены в таблице 1.1.1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | U, В | Сопротивления, Ом |
| r1 | r2 | r3 | r4 | r5 | r6 |
| 1 | 100 | 19 | 10 | 16 | 9 | 8 | 10 |
| 2 | 90 | 13 | 11 | 15 | 13 | 10 | 12 |
| 3 | 110 | 11 | 18 | 12 | 10 | 14 | 13 |
| 4 | 80 | 12 | 13 | 15 | 12 | 10 | 7 |
| 5 | 120 | 9 | 11 | 9 | 10 | 8 | 16 |
| 6 | 70 | 7 | 16 | 9 | 8 | 8 | 10 |
| 7 | 130 | 8 | 16 | 12 | 8 | 7 | 14 |
| 8 | 60 | 9 | 13 | 15 | 12 | 10 | 7 |
| 9 | 140 | 10 | 12 | 8 | 6 | 13 | 9 |
| 0 | 50 | 14 | 7 | 12 | 8 | 17 | 12 |

 Таблица 1.1.1

# **Пример расчета**

# Дано: U = 100 В; r1 = 130 Ом; r2 = 15 Ом; r3 = 10 Ом; r4 = 170 Ом;

# r5 = 9 Ом

# (рис. 1.1.2,а).

Определить токи в ветвях и проверить их значения по первому закону Кирхгофа, составить баланс мощностей.

r3

r4

r5

r1

r6

### U

r2

r3

r4

r5

r2

r1

r6

### U

 1. 2.

r4

r5

r1

r6

### U

r2

r3

r4

r5

r1

r6

### U

r2

r3

 3. 4.

r3

r4

r5

r1

r6

### U

r2

r4

r5

r1

r6

### U

r2

r3

 5. 6.

r3

r4

r5

r2

r1

r6

### U

r1

r2

r3

r4

r5

r6

U

 7. 8.

r3

r1

r2

r5

r4

r6

U

r2

r3

r4

r1

r5

r6

U

 9. 10.

Рис. 1.1.1

**-**

**+**

d

с

b

a

r5

r4

r1

r3

r2

### I

I2**=** I3

I5

I4

I1

# U

## Рис. 1.1.2,а

Решение:

1. Находим сопротивление rcd



 

rcd = =5,885 Ом

# U

**-**

**+**

d

с

b

a

rcd

r1

r3

r2

Рис. 1.1.2,б

2.Находим сопротивление rab

****



3. Находим общий ток I по закону Ома





4. Определяем ток I1, поскольку напряжение на входе схемы и на участке аb одно и то же 



5. Согласно первому закону Кирхгофа ток I2 = I3 будет





6. Определяем напряжение на участке cd:



Напряжение на участке cd можно найти иначе:

; ;

; 

7. Определяем ток I4 по закону Ома



8. Согласно первому закону Кирхгофа определяем ток I5:

**;

 А

Можно определить ток I5 по закону Ома, поскольку Ucd = Ur5: 

9. Проверяем по первому закону Кирхгофа: 

 10,93 = 7,692 + 1,12 + 2,118

1. Составляем баланс мощности

,

 где Рист -мощность источника, ВА;

 Р пр - мощность приемника, Вт,









= 796,169 + 157,269 + 104,846 + 21,324 + 40,373 = 1 092,98 Вт;

1 093  1 092,98.

## **ЗАДАЧА 2**

**Расчет разветвленной линейной цепи постоянного тока**

**с несколькими источниками электрической энергии методом узловых потенциалов**

Для цепи, изображенной на рис. 1.2.1, необходимо:

1. Составить уравнения для определения токов путем непосредственного применения законов Кирхгофа. Решать систему уравнений не следует;
2. Определить токи методом узловых потенциалов;
3. Оценить режимы активных элементов и составить баланс мощностей. (Значения ЭДС активных элементов и сопротивлений резисторов приведены в таблице 1.2.1).

r7

r88

r9

P1

P2

P3

P4

P5

P6

E1

E2

E3

E4

E5

E6

r1

r2

r3

r4

r5

r6

r10

r11

r12

###  Рис. 1.2.1

**Пример расчета**

Дано: Е1 = 42 В; E5 = 24 В; r1 = 4 Ом; r2 = 4Ом; r3 = 2Ом; r4 = 4Ом;

r5 = 4Ом (рис. 1.2.2).

Определить токи методом узловых потенциалов.

E5

E1

I5

I4

I3

I2

I1

r5

с

b

a

r4

r1

r3

r2

Рис.1.2.2

### Таблица 1.2.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа | Величина | В а р и а н т ы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| **А** | Замкнутыерубильники | Р1,  | Р1,  | Р1,  | Р1,  | Р2,  | Р2,  | Р2,  | Р2,  | Р3,  | Р1,  |
| Р2,  | Р3,  | Р4,  | Р5,  | Р5,  | Р3, | Р4,  | Р4,  | Р5,  | Р3, |
| Р6 | Р6 | Р6 | Р6 | Р6 | Р5 | Р6 | Р5 | Р6 | Р5 |
| r1, Ом | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 10 |
| г2, Ом | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 8 | 6 | 4 | 2 | 1 |
| г3, Ом | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 7 | 4 | 6 |
| r4, Ом | 1 | 5 | 11 | 9 | 5 | 8 | 11 | 4 | 9 | 7 |
| r5, Ом | 4 | 1 | 6 | 5 | 9 | 6 | 4 | 11 | 7 | 2 |
| r6, Ом | 6 | 3 | 8 | 4 | 11 | 9 | 6 | 7 | 9 | 6 |
| r7, Ом | 5 | 4 | 5 | 7 | 4 | 5 | 8 | 11 | 7 | 9 |
| r8, Ом | 9 | 7 | 11 | 8 | 11 | 4 | 9 | 10 | 9 | 1 |
| **Б** | Е1, В | 110 | 120 | 100 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 160 | 140 |
| Е2, В | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 180 | 160 | 170 | 190 | 150 |
| Е3, В | 130 | 160 | 140 | 150 | 170 | 130 | 160 | 120 | 190 | 150 |
| Е4, В | 100 | 90 | 110 | 100 | 120 | 110 | 100 | 90 | 110 | 120 |
| Е5, В | 120 | 150 | 130 | 140 | 110 | 160 | 130 | 110 | 100 | 160 |
| Е6, В | 110 | 170 | 140 | 100 | 110 | 130 | 160 | 170 | 190 | 120 |
| r9 = r10 Ом | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 3 |
| r11, Ом | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| r12, Ом | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 9 | 10 |

Примечание: В табл. 1.2.1 исходные данные разделены на две группы: А и Б. Номер варианта группы А выбирается по предпоследней цифре, а группы Б – по последней цифре шифра.

Решение:

 1. Потенциал какого-либо узла схемы принимаем за ноль (потенциал точки С, ϕc = 0).

 2. Произвольно выбираем положительные направления токов (рис. 1.2.2).

 3. Для отдельных ветвей электрической цепи применяем закон Ома, учитывая, что ϕс = 0:

 ϕа = ϕ с ─ r1I1 + E1; следовательно, I1 = (E1 ─ ϕa ) g1 ;

 ϕa = ϕc + r2 I3; следовательно, I2 = ϕa g2;

ϕв = ϕa ─ r3I3; следовательно, I3 = (ϕa ─ ϕв ) g3;

 ϕв = ϕс + r4 I4; следовательно, I4 = ϕв g4  ;

 ϕв = ϕc ─ r5 I5 + E; следовательно, I5 = ( E5 ─ ϕв ) g5 ,

где    .

 4. Cогласно первому закону Кирхгофа записываем уравнение

 (1.1)

5. Преобразуем уравнение системы (1.1) и подставим численные значения:

 (1.2)

так как g1 = 0,25 См; g2 = 0,25 См; g3 = 0,5 См; g4 = 0,25 См; g5 = 0,25 См; следовательно,

  (1.3)

6. Решаем систему уравнений (1.3):

; ; 

Следовательно: ; .

7 . Определяем токи в ветвях:





 



 

8. Составляем баланс мощностей:

;

384 = 384.

9. Построим потенциальную диаграмму φ(R) по точкам: φс = 0;

R = 0; φа = 20 В; Rа = r1 = 4 Ом; φb = 16 В; Rb = r1 + r3 = 6 Ом; φс = 0; Rc = r1 + r3 + r5 = 10 Ом.

φ,В

20

15

10

5

0 2 4 6 8 10 R,Ом

φс

φс

φа

φb

## Рис. 1.2.3

## **ЗАДАЧА 3**

**Расчет разветвленной линейной цепи постоянного тока**

**с несколькими источниками электрической энергии**

Для цепи, изображенной на рис. 1.3.1:

1.Составить уравнения для определения токов путем непосредственного применения законов Кирхгофа. Решать систему уравнений не следует;

2.Определить токи в ветвях методом контурных токов;

3.Определить ток в ветви, указанной в табл. 1.3.1, методом эквивалентного генератора;

4.Составить баланс мощностей;

5.Построить потенциальную диаграмму для контура, включающего две ЭДС.

Значения ЭДС активных элементов и сопротивлений резистивных элементов приведены в табл. 1.3.1.

r1

E1,

r01

E2,

r02

r2

r3

r4

r5

r6

r1

E1,

r01

E2, r02

r2

r3

r4

r5

r6

r1

E1,

r01

r2

E2,

r02

r4

r5

r3

r6

 1. 2. 3.

r1

E1, r01

E2, r02

r2

r3

r4

r5

r6

r1

E1, r01

E2, r02

r2

r3

r4

r5

r6

r2

r1

E1, r01

E2, r02

r3

r4

r5

r6

 4. 5. 6.

r1

E1, r01

E2, r02

r2

r3

r4

r5

r6

r1

E1,

r01

E2,

r02

r2

r3

r4

r5

r6

r1

E1,

r01

E2,

r02

r2

r3

r4

r5

r6

 7. 8. 9.

r1

E1, r01

E2, r02

r2

r3

r4

r5

r6

 10.

Рис. 1.3.1

 Таблица 1.3.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Е1,В | r01,Ом | Е2, В | r02,Ом | r1,Ом | r2,Ом | r3,Ом | r4,Ом | r5,Ом | r6,Ом | Ветвь, в которой определяется ток методом эквивалентн.генератора |
| 1 | 110 | 0,2 | 15 | 0,8 | 4 | 3 | 7 | 6 | 6 | 6 | r4 |
| 2 | 30 | 0,25 | 115 | 0,6 | 2 | 8 | 5 | 2 | 4 | 5 | r3 |
| 3 | 220 | 0,15 | 60 | 1,0 | 9 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | r5  |
| 4 | 115 | 0,4 | 30 | 1,2 | 4 | 7 | 2 | 2 | 4 | 5 | r4 |
| 5 | 60 | 0,5 | 100 | 0,5 | 6 | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 | r3 |
| 6 | 100 | 0,3 | 60 | 0,8 | 6 | 8 | 3 | 6 | 4 | 6 | r5  |
| 7 | 30 | 0,6 | 115 | 1,2 | 7 | 4 | 7 | 2 | 5 | 8 | r4 |
| 8 | 60 | 0,5 | 220 | 0,5 | 9 | 3 | 6 | 5 | 5 | 8 | r3 |
| 9 | 115 | 0,4 | 30 | 1,2 | 5 | 3 | 7 | 5 | 8 | 9 |  r5  |
| 0 | 15 | 0,8 | 110 | 0,8 | 4 | 6 | 3 | 8 | 6 | 3 | r3 |

## **Методические указания**

1. При составлении баланса мощностей в левой части равенства записывается алгебраическая сумма мощностей, развиваемых активными элементами, . Слагаемое  (в буквенных обозначениях) следует брать со знаком «плюс», если направление действия ЭДС и положительное направление тока, приходящего по активному элементу, совпадают. В правой части равенства записывается сумма мощностей, рассеиваемых на всех резистивных элементах цепи (в том числе и на внутренних сопротивлениях источников электрической энергии), то есть .
2. На потенциальной диаграмме следует показать ЭДС активных элементов цепи, для чего представить их последовательной схемой замещения с источником ЭДС.

**Пример расчета**

Дано: r1 = 3 Ом; r2 = 13 Ом; r3 = Ом; r4 = 10 Ом; r5 = Ом; r6 = Ом;

E2 = 6 В; E3 = 2 В (рис. 1.3.2).

Необходимо:

1. Составить на основании законов Кирхгофа систему уравнений для расчетов токов во всех ветвях схемы;
2. Определить токи в ветвях методом контурных токов.

r4

I4

III

I33

d

E3

I3

a

r3

r5

I5

b

II

I22

I6

r1

I1

I

I11

I2

E2

r6

c

r2

Рис.1.3.2

Решение:

1. Наметим произвольно положительные направления токов в ветвях.

2. Определим число уравнений, которые необходимо составить по первому и второму закону Кирхгофа.

Примечание:

а) Число уравнений должно соответствовать числу неизвестных токов;

б) по первому закону Кирхгофа следует составить на одно уравнение меньше чем узлов в схеме;

в) по второму закону Кирхгофа составляются оставшиеся уравнения.

Например: число узлов y = 4; число неизвестных токов b = 6; следовательно, по первому закону Кирхгофа: b - (y - 1) = 3.

3 . Составим уравнение по закону Кирхгофа:

 (1.4)

4 . Составим уравнения по методу контурных токов. Для этого произвольно примем направления контурных токов I11, I22, I33, уравнения составим по второму закону Кирхгофа:

 (1.5)

5.Систему уравнений (1.5) запишем в удобном для расчета виде:

 (1.6)

6. Подставим числовые значения

  (1.7)

7 . Решим систему уравнений (1.7)

,

,

,



8 . Определим контурные токи I11; I22; I33:

; ; ;







9 . Определим токи в ветвях:

; I1 = 0,858 - 0,727 = 0,131 A;

I2 = I11 = 0,858 A;

I 3 = I 22 – I 33 ; I 3 = 0,727 – 0,035 = 0,692 A;

I 4 = I 33 = 0,035 A;

I 5 = I 11 –I 33 ; I 5 = 0,858 – 0,035 = 0,823 A;

I 6 = I 22 = 0,727 A;

d

c

b

a

E3

E2

I3

I4

I6****

I1

I5

I2

r6

r4

r5

r3

r2

r1

Рис 1.3.3. Электрическая схема с действительными направлениями токов в ветвях

10. Проверим:

(для узла «А» рис. 1.3.3),

0,131 + 0,692 – 0,.823 = 0,

 – (для узла «В» рис. 1.3.3),

- 0,858 + 0,035 + 0,823 = 0,

  (для узла «С» рис. 1.3.3),

 - 0,131 + 0,131 + 0,858 – 0,727 = 0,

 (для узла «D» рис. 1.3.3),

 - 0,692 – 0,035 + 0,727 = 0.

Система решена верно.

11 . Составим баланс мощностей.

;

5,674 + 13,728 = 0,0682 + 9,57 + 4,309 + 0,0122 + 3,3866 + 3,171 + 14,902 19,402  19,517.

## **ЗАДАЧА 4**

**Расчет разветвлений цепи однофазного синусоидального тока с одним источником электрической энергии**

Для цепи синусоидального тока (рис. 1.4.1) заданы параметры элементов и действующее значение напряжения на ее зажимах (табл. 1.4.1); частота питающего напряжения f = 50 Гц.

Необходимо:

1. Определить действующие значения токов в ветвях и в неразветвленной части цепи комплексным методом.
2. По полученным комплексным изображениям записать выражения для мгновенных значений напряжения на участке цепи с параллельным соединением и токов в ветвях.
3. Построить векторную диаграмму.
4. Составить баланс мощностей.
5. Определить характер (индуктивность, емкость) и параметры элемента, который должен быть включен в неразветвленную часть цепи для того, чтобы в цепи имел место резонанс напряжений.

r1

L1

r2

L2

C2

C3

r3

U

r1

L1

r3

C3

C1

r2

L2

U

 1. 2.

r1

r2

L2

C2

r3

L3

C3

C1

U

r1

L1

r2

L2

C2

r3

C3

U

 3. 4.

r1

L1

r2

L2

C2

C3

r3

C1

U

r1

L1

r3

C3

r2

L2

U

 5. 6.

r1

r3

C3

C1

r2

L2

U

r1

L1

r2

L2

C2

r3

L3

C3

U

 7. 8.

r1

r2

L2

C2

C3

r3

C1

U

r1

L1

r3

L3

C3

r2

L2

U

 9. 10.

Рис. 1.4.1

 Таблица 1.4.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вари-ант | U, В | r1, Ом | L1,МГн | C1,мкФ | r2,Ом | L2,мГн | С2,мкФ | r3,Ом | L3,МГн | С3,МкФ |
| 1 | 220 | 9 | 15 | 800 | 9 | 17 | 1 000 | 5 | 14 | 800 |
| 2 | 127 | 6 | 20 | 200 | 8 | 18 | 800 | 6 | 10 | 700 |
| 3 | 380 | 8 | 25 | 400 | 7 | 20 | 600 | 7 | 8 | 450 |
| 4 | 380 | 5 | 16 | 600 | 6 | 48 | 400 | 8 | 13 | 600 |
| 5 | 127 | 7 | 10 | 500 | 5 | 13 | 500 | 9 | 11 | 500 |
| 6 | 220 | 4 | 14 | 1 000 | 12 | 31 | 700 | 10 | 9 | 400 |
| 7 | 220 | 3 | 18 | 700 | 6 | 20 | 900 | 7 | 21 | 300 |
| 8 | 127 | 6 | 12 | 300 | 7 | 16 | 450 | 8 | 18 | 200 |
| 9 | 380 | 5 | 26 | 650 | 6 | 18 | 650 | 6 | 15 | 900 |
| 0 | 127 | 8 | 24 | 480 | 8 | 26 | 800 | 4 | 12 | 600 |

## **Методические указания**

1. Построение векторной диаграммы для цепи со смешанным соединением элементов целесообразно вести в следующей последовательности:

– построить в выбранном масштабе вектор напряжения на участке цепи с параллельным соединением элементов;

– в масштабе токов построить векторы токов в ветвях;

– на основании первого закона Кирхгофа построить вектор тока в неразветвленной части цепи;

– построить векторы напряжений на элементах r, L, C, включенных в неразветвленную часть цепи, и сложив их с вектором напряжения на участке цепи с параллельным соединением, получить вектор напряжения на зажимах цепи.

1. При составлении баланса мощностей в левой части равенства записывается комплексная мощность, отдаваемая источником. В правой части равенства записывается сумма потребляемых комплексных мощностей:

 ,

где  − комплексное сопротивление k-й ветви;

 − действующее значение тока k-й ветви.

**Пример расчета**

Дано: U1 = 120 Ом; r1 = 10 Ом; r2 = 24 Ом; r3 = 15 Ом; XL1 = 6 Ом; XC2 = 7 Ом; XL3 = 20 Ом (рис.1.4.2).

Определить токи I1, I2, I3  в комплексной форме и построить векторную диаграмму.

b

a

r2

I3

I2

I1

XC2

r3

r1

XL3

XL1

U

Рис. 1.4.2

Решение:

1 . Определяем комплексные сопротивления всех ветвей.

,

 Ом;

;

 Ом;

,

 Ом.

2 . Определяем эквивалентное сопротивление ветвей цепи:

; ; Ом.

3 . По закону Ома определяем ток I1:

.

4 . Определяем напряжение на участке аb:

.

5 . Определяем ток :

 А,

 А.

6 . Находим активные мощности Р и реактивные мощности для всей цепи и для ее отдельных элементов:

а) 



 

 

 б) 

 

 

7 . Рассчитываем напряжения на всех элементах.













8. Проводим построение векторной диаграммы (рис. 1.4.3). Построение производится на основании уравнений:

,



или

.

При построении векторной диаграммы (рис. 1.4.3), выбираем масштаб: mU = 10 В/см, mI = 1 А/см.















İ3

φ

İ1

İ2



-1

+1

-j

+j

Рис. 1.4.3