**4 СЕМЕСТР**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1**

Работа содержит три задачи.

**Задача 1.** Для электрической цепи, изображенной па рис. 4.1, по заданным в табл. 4.1 сопротивлениям и ЭДС определить эквивалентное (входное) сопротивление цепи относительно зажимов источника питания, токи и падения напряжения во всех ветвях цепи. Составить баланс мощностей.

*R*2

*R*3

*R*4

*R*5

*R*6

*R*7

*R*8

*R*1

*R*9

*R*10

*R*0

Рис. 4.1

Табл. 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *Е*,  В | *R*0,  Ом | *R*1,  Ом | *R*2,  Ом | *R*3,  Ом | *R*4,  Ом | *R*5,  Ом | *R*6,  Ом | *R*7,  Ом | *R*8,  Ом | *R*9,  Ом | *R*10,  Ом | *R*11,  Ом |
| 1 | 60 | 0,2 | 2 | 6 | 3 | 2 | 2 | 8 | 6 | 4 | ∞ | 0,6 | 0 |
| 2 | 60 | 0,3 | 2 | 3 | 0 | 2 | 2 | 8 | ∞ | 4 | 6 | 0,6 | 2 |
| 3 | 100 | 0,1 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 6 | 4 | 0,6 | 2 |
| 4 | 100 | 0,2 | 8 | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 4 | 4 | 0,6 | 2 |
| 5 | 100 | 0,3 | 8 | 3 | 6 | 2 | 0 | 3 | 2 | 6 | 4 | 0,6 | 4 |
| 6 | 100 | 0,1 | 2 | 6 | 8 | 2 | ∞ | 2 | 2 | 4 | 6 | 0,6 | 2 |
| 7 | 80 | 0,2 | 2 | 3 | 6 | 4 | 2 | 2 | ∞ | 6 | 4 | 0,6 | 4 |
| 8 | 80 | 0,3 | 2 | 6 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | 0,6 | 10 |
| 9 | 80 | 0,4 | 3 | 3 | 6 | 2 | 2 | 6 | 3 | 6 | 4 | 0,6 | 0 |
| 10 | 80 | 0,2 | 3 | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 | 4 | ∞ | 5 | 1,0 | ∞ |
| 11 | 70 | 0,2 | 4 | 3 | 6 | 2 | 8 | 4 | 6 | 0,6 | 4,2 | 1,0 | 5 |
| 12 | 60 | 0,3 | 2 | 3 | 1,4 | 8 | 6 | 2 | 4 | 0 | 3 | 4 | 10 |
| 13 | 100 | 0,1 | 8 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 4 | 0,6 | ∞ | 3 | 3 |
| 14 | 80 | 0,2 | 6 | 8 | 3 | ∞ | 2 | 2 | 6 | 4 | 1,6 | 3 | 4 |
| 15 | 80 | 0,3 | ∞ | 8 | 3 | 6 | 2 | 3 | 2 | 2 | 6 | 4 | 4 |
| 16 | 100 | 0,1 | 0 | 2 | 6 | 8 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 6 | 2 |
| 17 | 80 | 0,2 | 2 | ∞ | 3 | 6 | 4 | 2 | 2 | 6 | 4 | 0,6 | ∞ |
| 18 | 100 | 0,3 | 0 | 0 | 2 | 6 | 3 | 2 | 2 | 4 | 6 | 0,6 | 1,0 |
| 19 | 70 | 0,4 | 3 | 3 | 6 | 2 | ∞ | 2 | 6 | 3 | 6 | 0 | 5 |
| 20 | 60 | 0,2 | 3 | 2 | 0 | 6 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 1,0 | 4 |

**Задача 2.** Для электрической схемы, изображенной на рис. 4.2, 4.3. по заданным в табл. 4.2 сопротивлениям и ЭДС определить токи во всех ветвяхцепи, ток в ветви *ab* методом эквивалентного генератора и напряжение между точками *а* и *b* для исходной схемы. Составить баланс мощностей для заданной схемы.

*b*

*b*

*Е*2

*R*1

*а*

*Е*1

*R*2

*R*3

*R*4

*R*5

Рис.4.3

Рис.4.4

*R*6

*а*

*b*

*R*2

*R*3

*R*4

*R*5

*R*1

*Е*2

*Е*1

*а*

*b*

*c*

*R*1

*R*2

*R*3

*R*4

*R*5

*Е*2

*I*

Рис.4.2

Табл. 4.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  ва-ри-анта | Рису-нок | *R*1,  Ом | *R*2,  Ом | *R*3,  Ом | *R*4,  Ом | *R*5,  Ом | *R*6,  Ом | *Е*1,  В | *Е*2,  В | *I*,  A |
| 1 | 4.2 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | - | - | 50 | 40 |
| 2 | 4.3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 6 | 40 | 20 | - |
| 3 | 4.4 | 8 | 2 | 6 | 10 | 4 | - | 20 | 10 | - |
| 4 | 4.2 | 6 | 6 | 2 | 6 | 4 | - | - | 40 | 30 |
| 5 | 4.3 | 2 | 8 | 3 | 3 | 4 | 4 | 12 | 12 | - |
| 6 | 4.4 | 8 | 2 | 6 | 6 | 4 | - | 24 | 12 | - |
| 7 | 4.2 | 8 | 2 | 2 | 4 | 6 | - | - | 50 | 60 |
| 8 | 4.3 | 2 | 8 | 2 | 6 | 6 | 6 | 12 | 6 | - |

Продолжение табл. 4.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 4.4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 10 | - | 22 | 12 | - |
| 10 | 4.2 | 2 | 8 | 4 | 10 | 10 | - | - | 50 | 40 |
| 11 | 4.3 | 2 | 8 | 4 | 10 | 10 | 4 | 24 | 12 | - |
| 12 | 4.4 | 2 | 8 | 4 | 4 | 10 | - | 22 | 12 | - |
| 13 | 4.2 | 2 | 8 | 2 | 6 | 4 | - | - | 60 | 30 |
| 14 | 4.3 | 8 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 24 | 12 | - |
| 15 | 4.4 | 8 | 2 | 6 | 6 | 4 | - | 24 | 12 | - |
| 16 | 4.2 | 2 | 8 | 3 | 3 | 4 | - | - | 55 | 60 |
| 17 | 4.3 | 6 | 6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 30 | 20 | - |
| 18 | 4.4 | 8 | 2 | 6 | 10 | 6 | - | 20 | 10 | - |
| 19 | 4.2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 6 | - | - | 50 | 40 |
| 20 | 4.3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 5 | 15 | 10 | - |

**Методические указания по выполнению задачи 2**

1. Перед тем, как составлять уравнения по законам Кирхгофа, необходимо произвольно выбрать:

а) положительные направления токов в ветвях и обозначить их на схеме;

б) направления обхода контуров для составления уравнений по второму закону Кирхгофа. С целью единообразия рекомендуется для всех контуров направления обхода выбирать одинаковыми, например, по часовой стрелке.

2. Чтобы получить линейно независимые уравнения, по первому закону Кирхгофа составляют уравнения, число которых равно числу узлов без единицы, т.е. *q* – 1.

3. По второму закону Кирхгофа число уравнений равно числу ветвей без источников тока (*p* – *pит*),за вычетом уравнений, составленных по первому закону Кирхгофа, т.е. (*p* – *pит*) – ( *q* – 1).

Составляя уравнения по второму закону Кирхгофа, следует охватить все ветви схемы, исключая лишь ветви с источниками тока. При записи линейно независимых уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо стремиться, чтобы в каждый новый контур, для которого составляют уравнения, входила хотя бы одна новая ветвь, не вошедшая в предыдущие контуры.

4. При составлении уравнении по методу контурных токов рекомендуется для единообразия в знаках слагаемых в смежных ветвях все контурные токи направлять в одну и ту же сторону, например, все по часовой стрелке.

5. При составлении энергетического баланса в электрической цепи необходимо помнить, что если направление тока встречное направлению ЭДС *Е*, то произведение *ЕI* войдет в уравнение энергетического баланса с отрицательным знаком.

6. При составлении уравнений по метолу узловых потенциалов рекомендуется заземлять тот узел, в который входит наибольшее количество ветвей электрической схемы.

7. Если при решении уравнений получаем ток с отрицательным значением, то при дальнейших расчетах (например, при составлении баланса мощности) нельзя менять знак тока на обратный.

**Задача 3.** Для электрической схемы, изображенной на рис. 4.4, 4.5, по заданным к табл. 4.3 параметрам и ЭДС источника определить, токи во всех ветвях цепи и напряжения на отдельных участках. Составить баланс активной и реактивной мощностей. Построить векторную диаграмму токов и потенциальную диаграмму напряжений по внешнему контуру.

*е*

*R*1

*R*2

*R*3

*L*1

*L*3

*С*2

*L*1

*е*

*R*1

*R*2

*R*3

*С*2

*R*1

*R*2

*R*3

*С*3

*L*2

*L*3

*L*1

*е*

Рис. 4.5

Рис. 4.6

Рис. 4.7

Рекомендуется нумеровать токи ветвей согласно номерам элементов, образующих эти ветви, а направления токов выбирать вправо и вниз.

Табл. 4.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ва-ри-анта | Ри-су-нок | *Е*,  В | *f*,  Гц | *С*2,  мкФ | *С*3,  мкФ | *L*1,  мГн | *L*2,  мГн | *L*3,  мГн | *R*1,  Ом | *R*2,  м | *R*3,  м |
| 1 | 4.5 | 50 | 50 | - | 100 | 15.9 | 100 | 115 | 10 | 4 | 10 |
| 2 | 4.6 | 50 | 50 | 318 | - | 9,55 | - | - | 4 | 10 | 40 |
| 3 | 4.7 | 150 | 50 | 1000 | - | 3,18 | - | 95 | 10 | 20 | 10 |
| 4 | 4.5 | 50 | 50 | - | 318 | 9,55 | 31,8 | 15,9 | 4 | 10 | 40 |
| 5 | 4.6 | 50 | 50 | 159 | - | 19,1 | - | - | 10 | 4 | 100 |
| 6 | 4.7 | 50 | 50 | 637 | - | 19,1 | - | 31,8 | 40 | 10 | 40 |
| 7 | 4.5 | 50 | 50 | - | 637 | 3,18 | 95 | 31,8 | 10 | 4 | 10 |
| 8 | 4.6 | 50 | 50 | 100 | - | 15,9 | - | - | 4 | 10 | 40 |
| 9 | 4.7 | 150 | 50 | 159 | - | 6,37 | - | 9,55 | 6 | 4 | 10 |
| 10 | 4.5 | 100 | 50 | - | 159 | 9,55 | 95 | 15,9 | 2 | 10 | 10 |
| 11 | 4.6 | 50 | 50 | 318 | - | 6,37 | - | - | 4 | 4 | 100 |
| 12 | 4.7 | 50 | 50 | 1000 | - | 3,18 | - | 115 | 2 | 10 | 40 |
| 13 | 4.5 | 150 | 50 | - | 100 | 15,9 | 95 | 100 | 10 | 4 | 10 |
| 14 | 4.6 | 100 | 50 | 300 | - | 15,9 | - | - | 10 | 4 | 100 |
| 15 | 4.7 | 50 | 50 | 455 | - | 19,1 | - | 63,5 | 10 | 20 | 10 |
| 16 | 4.5 | 50 | 50 | - | 455 | 15,9 | 95 | 15,9 | 10 | 40 | 40 |
| 17 | 4.6 | 50 | 50 | 318 | - | 6,37 | - | - | 2 | 10 | 100 |
| 18 | 4.7 | 120 | 50 | 318 | - | 15,9 | - | 95 | 10 | 25 | 15 |
| 19 | 4.5 | 100 | 50 | - | 100 | 19,1 | 100 | 115 | 4 | 10 | 10 |
| 20 | 4.6 | 50 | 50 | 159 | - | 15,9 | - | - | 4 | 10 | 40 |

**Методические указания по выполнению задачи 3.**

1. При составлении уравнении в электрической цепи синусоидального тока необходимо вместо постоянного тока *I* подставлять комплекс тока *I* вместо сопротивления *R* –комплексное сопротивление *Z*, вместо проводимости *G* – комплексную проводимость *Y*, вместо постоянной ЭДС *E* –комплексную ЭДС *Е.*

2. При построении топографической диаграммы потенциал любой точки схемы может быть принят равным пулю. На диаграмме эту точку необходимо поместить в начало координат. Тогда положение остальных точек схемы на диаграмме будет определяться параметрами цепи, ЭДС и токами.

3. Если на электрической схеме положительное направление напряжения показано от точки *а* к точке *b*, то на топографической диаграмме направление вектора этого напряжения будет от точки *b* к точке *а.*

**Методические указания к оформлению контрольной работы**

К представленным па рецензию контрольным заданиям предъявляются следующие требования:

1) на обложке тетради следует указывать фамилию, имя и отчество, домашний адрес, номер контрольного задания, название дисциплины и вариант студента;

2) в тетради следует оставлять поля шириной не менее 4 см для замечаний рецензента;

3) начиная решение задачи, указывать, какие физические законы, расчетные методы предполагается использовать при решении, привести математическую запись этих законов и методов; причем все основные положения, приводимые при решении, должны быть пояснены;

4) промежуточные и конечные результаты расчетов должны быть четко выделены из общего текста;

5) решение задач не следуем перегружать приведением всех алгебраических преобразований и арифметических расчетов;

6) вычисления должны быть сделаны с точностью до третьей значащей цифры;

7) рисунки, графики, схемы должны быть выполнены аккуратно и в удобочитаемом масштабе. Рекомендуется при построении кривых выбирать такой масштаб, чтобы на 1 см оси координат приходилось 1-10*n* пли 2-10*n* единиц измерения физической величины. Градуировку осей выполнять, начиная с нуля, равномерно, через один или два сантиметра. Числовые значения координат точек, по которым строятся кривые, не приводить. Весь график в целом и отдельные кривые на нем должны иметь названия;

8) выполненные контрольные задания должны быть датированы и подписаны студентом;

9) незачтенное контрольное задание должно быть выполнено и прислано на повторную рецензию вместе с первоначальной работой и замечаниями рецензента. Исправление ошибок в отрецензированном тексте не допускается. Если неправильно выполнена не вся работа, только часть ее, то переработанный и исправленный текст следует записать, в тетради после первоначального текста подзаголовком "Исправление ошибок''.

Контрольные задания зачитываются, если решения не содержат ошибок принципиального характера и выполнены все перечисленные требования.

Номер варианта контрольных задач выбирается по порядковому номеру студента в учебной группе.

С О Д Е P Ж А Н И Е

Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока . . . . . . . . . . . . . . . . . . .3

Раздел 2. Электрические цени однофазного синусоидального тока . . . 19

Контрольная работа №1. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 34