МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ ― МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Кафедра электроснабжения и электротехники

**Задания на курсовые работы по дисциплине**

**«Теоретические основы электротехники»**

**и методические указания по их выполнению**

Москва 2016 г

**Введение**

Методические указания по выполнению куровой работы «Анализ и расчет электрических цепей в стационарном режиме» предназначены для студентов, изучающих базовую дисциплину «Теоретические основы электротехники» часть 1, включенной в образовательную программу ФГОС ВО.Б. естественнонаучных профилей подготовки бакалавров. В методических указаниях излагаются содержание курсовой работы, приводится перечень заданий, подлежащих выполнению, требования по оформлению отчета по работе и порядок его защиты.

Курсовая работа по дисциплине ТОЭ-1 «Анализ и расчет линейных электрических цепей»состоит из трех задач:

Задача №1. Расчет линейной электрической цепи постоянного тока

(срок сдачи ― в середине второго месяца семестра).

Задача №2. Расчет линейной электрической цепи синусоидального тока (срок сдачи ― в конце третьего месяца семестра).

Заданача №3. Расчет разветвленной трехфазной цепи (срок сдачи в середине четвертого месяца семестра).

Курсовая работа по дисциплине ТОЭ-2: «Расчет переходных процессов в четырех проводной трехфазной цепи»

Итоговая оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетвори-

тельно) за вполненную, оформленную в соответствии с требованиями к отчету по работе, и защищенную курсовую работу заносится преподавателем в зачетную ведомость деканта в конце семестра только после защиты всех лабораторных работ, предусмотренных к выполнению в семестре рабочей программой, т.к. цели курсрвой работы и лабораторно- практических работ тесно взаимосвязаны.

**Внимание:** в случае (без уважительных причин) сдачи соответствующих заданий курсовой работы на проверку преподавателю с опозданием более одной недели от установленных сроков, максимальная интнтегральная оценка, по защите курсовой работы, заносимая в зачетную ведомость, ― ***удовлетворительно***).

Студент, не аттестованный за курсовую работу, к сдаче экзамена (дифф. зачета) по дисциплине «Теоретические основы электротехники» не допускается кафедрой.

**Оформление отчета по курсовой работе**

1. Курсовая работа оформляется на листах формата А4 на одной стороне листов бумаги с полямми не менее 25-30 мм. В верхней части титульного листа указать: «Министерство сельскогго хозяйства РФ. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. Ниже (по центру): Курсовая работа по дисциплине «Теоретические основы электротехники». Часть 1. «Анализ и расчет линейных электрических цепей». В штамп на титульном листе вписать: полный номер группы, фамилию И. О. студента, номер расчетного варианта.

Ниже привести данные: Выполнил: «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_201\_\_г.

Подпись студента.

Сдано преподавателю на проверку «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_201\_\_г.

Проверил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ доцент (профессор) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_201\_\_г.

Допускается оформление курсовой работы в школьной тетради с соблюдением указанных выше требований.

Небрежно оформленные работы возвращаются студентам на переоформление.

2. На второй странице представляется Аннотация выполненной работы (5-6 фраз) с краткой характеристикой расчетной схемы цепи, ипользуемых методах (законов, правил и т.п) анализа и расчета цепи и ожидаемых результатов выполнения задания.

3. На третьей странице записывается тема первого задания курсовой работы. Ниже вычерчивается схема электрической цепи с соблюдением ГОСТа 2.721-74 с указанием выбранных направлений токов и направлений обхода контуров цепи. Выписываются из таблицы задания исходные данные для расчета заданного варианта.

4. Далее выполняется поэтапный расчет схемы цепи с соответствующими заголовками каждого этапа (шага) с изображением необходимы промежуточных схем. Уравнения и формулы записываются в общем виде с последующей подстановкой численных значений физических величин и с записью промежуточных результатов расчета (для поиска возможных ошибок). Результах промежуточных и конечных расчетов следует округлять, оставляя не более четырех- пяти значащих цифр после запятой.

5. Диаграммы и графики вычерчиваются на миллиметровой бумаге с использованием равномерных масштабов по осям и с указанием их размерностей. Рисунки и диаграммы должны быть пронумерованиы и снабжены надписями (напр.: Рис. 1. Потенциальная диаграмма напряжений и токов электрической цепи).

6. По результатам работы формулируются выводы по каждому заданию и по всей курсовой работе. На последне странице работы студент ставит свою подпись.

**Задание на курсовую работу по дисциплине**

**«Теоретические основы электротехники», часть 1**

**«Анализ и расчет линейных электрических цепей»**

**Задача № 1**

**Расчет линейной электрической цепи постоянного тока**

1. По заданной обобщенной схеме(рис.1.1) изобразить схему цепи, соответствую­щую вашему варианту (см. табл. 1.1), исключив источники ЭДС и источники тока, отсутствующие в таблице 1.1. После этого в цепи должны остаться два источника ЭДС и два источника тока.

2*.* Записатьв таблицу 1.2 заданные в таблице 1.1 параметры вашей цепи.

3. Для заданной схемы составить уравнения по законам Кирхгофа.

4. Рассчитать токи во всех ветвях цепи методом контурных токов и методом узловых потенциалов. Результаты расчета записать в таблицу 1.3.

5. Проверить выполнение 1-го закона Кирхгофа для четырёх узлов цепи и 2-го закона Кирхгофа для внешнего контура цепи.

6. Проверить выполнение баланса мощности в цепи.

7. Рассчитать и построить потенциальную диаграмму для внешнего контура цепи. Значения потенциалов узлов цепи занести в таблицу 1.3.

φb

φс

φа

φо

*Е*4

*Е*3

*Е*1

*I*1

*Е*2

*I*2

*I*4

*I*3

*R*3



*R*41



*Е*6

*R*2



*R*1



*J*2

*J*1

*J*6

*I*6

*R*6



*R*42



*R*5



φd

*I*5

Рис. 1.1. **Обобщенная схема цепи**

*Таблица 1.1*

**Заданные параметры цепи**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Источники | | | | | | | | | Сопротивления  резисторов, Ом | | | | | | |
| ЭДС, В | | | | | | Тока, А | | | *R*1 | *R*2 | *R*3 | *R*41 | *R*42 | *R*5 | *R*6 |
| *E*1 | *E*2 | *E*3 | *E*4 | *E*5 | *E*6 | *J*1 | *J*2 | *J*6 |
| 1 | 150 | — | — | — | 30 | — | 10 | — | 30 | 70 | 10 | — | 30 | — | 80 | 10 |
| 2 | — | 200 | — | — | 150 | — | 10 | 20 | — | 90 | 90 | 70 | 10 | 20 | 30 | 70 |
| 3 | — | — | — | 300 | 250 | — | 10 | 20 | — | 10 | 60 | 30 | 90 | 50 | 10 | — |
| 4 | — | 100 | — | — | 250 | — | — | 20 | 10 | 30 | 40 | 90 | 70 | 80 | — | 90 |
| 5 | — | — | 30 | 300 | — | — | 40 | 15 | — | 70 | 20 | 10 | — | 90 | — | — |
| 6 | — | 250 | — | 100 | — | — | 10 | 10 | — | 30 | — | 20 | 80 | — | 10 | 30 |
| 7 | — | 150 | — | 300 | — | — | 40 | 20 | — | 60 | 20 | 60 | 60 | 10 | 30 | — |
| 8 | — | 100 | 300 | — | — | — | — | 20 | 20 | 90 | 10 | 30 | 40 | 50 | 15 | 20 |
| 9 | — | — | — | — | 300 | 150 | 15 | — | 10 | — | 30 | 70 | 80 | — | 20 | 70 |
| 10 | — | — | — | — | 100 | 250 | 10 | 20 | — | 50 | 80 | — | 40 | 20 | 35 | 90 |
| 11 | 200 | 200 | — | — | — | — | 15 | — | 10 | 80 | 20 | 80 | 30 | 60 | — | 50 |
| 12 | — | — | — | 300 | — | 50 | — | 15 | 30 | 20 | 30 | 90 | 80 | 70 | — | 10 |
| 13 | 100 | — | — | — | 50 | — | 10 | — | 30 | 10 | 30 | 50 | 80 | 20 | 70 | — |
| 14 | 50 | — | 50 | — | — | — | 10 | 20 | — | 20 | 90 | 70 | 50 | 25 | 35 | 60 |
| 15 | — | — | 250 | — | — | 200 | 10 | 20 | — | 25 | 80 | 45 | 10 | 50 | 65 | — |
| 16 | 100 | 300 | — | — | — | — | — | 20 | 10 | 50 | 20 | — | 40 | — | 90 | 10 |
| 17 | — | 350 | 100 | — | — | — | 40 | 15 | — | 30 | 60 | 20 | 80 | 50 | 70 | 10 |
| 18 | 250 | — | — | 300 | — | — | 10 | 10 | — | 40 | 60 | 20 | 90 | 10 | 60 | — |
| 19 | — | 50 | — | — | 250 | — | 10 | — | 30 | 20 | 60 | 10 | 90 | 50 | — | 20 |
| 20 | 150 | — | 40 | — | — | — | 10 | 20 | — | 50 | 10 | 60 | — | 80 | — | — |
| 21 | — | 100 | — | 350 | — | — | 10 | 20 | — | 55 | — | 35 | 40 | — | 15 | 60 |
| 22 | — | — | — | 150 | — | 200 | — | 20 | 10 | 30 | 60 | 80 | 70 | 20 | 40 | — |
| 23 | — | — | — | 350 | — | 150 | 40 | 15 | — | 10 | 90 | 40 | 30 | 15 | 50 | 90 |
| 24 | 400 | — | — | — | 200 | — | 10 | 10 | — | 70 | — | 30 | 20 | — | 80 | 10 |
| 25 | — | — | — | — | 200 | 150 | 10 | 10 | — | 80 | 50 | — | 20 | 40 | 90 | 25 |
| 26 | 100 | — | 400 | — | — | — | 40 | 20 | — | 30 | 90 | 50 | 70 | 40 | — | 10 |
| 27 | 200 | — | — | 150 | — | — | — | 20 | 20 | 50 | 90 | 20 | 40 | 60 | 80 | — |
| 28 | — | 100 | — | — | 250 | — | 15 | — | 10 | 60 | 20 | 80 | 10 | 90 | 40 | — |
| 29 | 40 | — | — | — | — | 150 | 40 | 15 | — | 30 | 50 | 70 | 60 | 15 | 55 | 70 |
| 30 | 200 | — | — | — | 100 | — | 10 | 10 | — | 40 | 20 | 55 | 30 | 10 | 65 | — |

*Таблица 1.2*

**Параметры цепи для варианта №…**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источники ЭДС и тока: | | | | | | |
| Сопротивления резисторов | | | | | | |
| *R*1,Ом | *R*2,Ом | *R*3,Ом | *R*41,Ом | *R*42,Ом | *R*5,Ом | *R*6,Ом |
|  |  |  |  |  |  |  |

*Таблица 1.3*

**Результаты расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод расчета | Рассчитанные параметры | | | | | |
| Метод контурных  токов | *I*11 = A, *I*22 = A,  *I*33 = A | | | | | |
| *I*1 = A | *I*2 = A | *I*3 = A | *I*4 = A | *I*5 = A | *I*6 = A |
| Метод узловых  потенциалов | ϕ0 = 0 В, ϕa = B, ϕb = B, ϕc = B, ϕd= B | | | | | |
| *I*1 = A | *I*2 = A | *I*3 = A | *I*4 = A | *I*5 = A | *I*6 = A |

**Задача №2**

**Расчет линейной электрической цепи синусоидального тока**

1. По заданной обобщенной схеме(рис. 2.1.) составить и изобразить схему цепи, соответствую­щую вашему варианту (см. табл. 2.1), исключив источники ЭДС, отсутствующие в таблице 2.1. Записать в таблицу 2.2 заданные параметры цепи из таблицы 2.1.

Комплексные сопротивления на схеме изобразить в виде соответствующих элементов *R*, *L* и *С*, значения которых определить и записать в таблицу 2.2.

2. Составить уравнения по законам Кирхгофа в дифференциальной и комплексной формах.

3. Составить уравнения в комплексной форме по методу контурных токов и по методу узловых потенциалов.

4. Рассчитать комплексные токи в цепи выбранным вами методом и записать мгновенные значения токов с частотой 50 Гц. Определитьпоказания ваттметра. Результаты расчета занести в таблицу 2.3.

5*.* Проверить выполнение 2-го закона Кирхгофа в комплексной форме для внешнего контура цепи.

6. Рассчитать топографическую диаграмму внешнего контура цепи. Построить эту топографическую диаграмму, совмещенную с векторной диаграммой токов.

7. Проверить выполнение баланса активной, реактивной и комплексной мощностей цепи.

*b*

*с*

*а*

0

*Е*4

*Е*3

*Е*1

*I*1

*Е*2

*I*2

*I*4

*I*6

Z5**

*d*

Z3**

Z42**

Z6**

Z41**

Z1**

Z2**

*PW*

*I*3

*Е*5

*I*5

*Е*6

Рис .2.1. **Обобщенная схема цепи**

*Таблица 2.1*

**Заданные параметры цепи**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варарианта | Источники ЭДС, В | Комплексные сопротивления,Ом | | | | | | |
| *Z*1 | *Z*2 | *Z*3 | *Z*41 | *Z*42 | *Z*5 | *Z*6 |
| 1 | *E*1 = 30∠–10º  *E*2 = 150∠60º | 15∠90º | 15∠–90º | 15 | 10∠–10º | 12∠10º | 30∠10º | 60∠80º |
| 2 | *E*2= 40∠–20º  *E*3 = 150∠60º | 15∠–90º | 15 | 20∠50º | 20∠–30º | 18∠20º | 40∠20º | 15∠–90º |
| 3 | *E*1 = 170∠40º  *E*3= 80∠–40º | 20∠90º | 15∠–90º | 10∠60º | 25 | 19∠–25º | 45∠25º | 10∠90º |
| 4 | *E*1 = 90∠–40º  *E*5=80∠–50º | 10∠–60º | 15∠–90º | 15∠–70º | 30∠–45º | 21∠–30º | 50∠30º | 20 |
| 5 | *E*1 = 60∠–60º  *E*4 = 120∠60º | 15 | 15∠–90º | 20∠65º | 35∠50º | 15∠35º | 10∠10º | 10∠90º |
| 6 | *E*1 = 150∠60º  *E*5 =160∠70º | 20∠–30º | 15 | 10∠–60º | 40∠–55º | 15∠–40º | 15∠20º | 20∠–90º |
| 7 | *E*2=170∠40º  *E*3 = 90∠80º | 10∠30º | 20 | 15 | 40∠–55º | 15∠–40º | 15∠20º | 10∠90º |
| 8 | *E*1 = 110∠90º  *E*6 = 160∠40º | 15∠–90º | 15∠–90º | 20∠55º | 45 | 15∠–45º | 15∠45º | 10∠–90º |
| 9 | *E*2 = 170∠50º  *E*3 =180∠50º | 15∠900 | 15∠–90º | 10∠–50º | 50∠650 | 18∠60º | 10∠30º | 20 |
| 10 | *E*3 =150∠80º  *E*4 =160∠80º | 10∠–90º | 35∠–90º | 15∠45º | 55∠–75º | 15 | 15∠45º | 10∠–90º |

*Окончание табл. 2.1*

**Заданные параметры цепи**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | *E5=*90∠130º  *E*6*=*200∠40º | 15∠–45º | 15∠–90º | 20∠–40º | 60∠80º | 12∠10º | 15 | 10∠90º |
| 12 | *E*1*=*130∠40º  *E*6*=*40∠140º | 20∠450 | 25∠–90º | 10∠35º | 15∠–90º | 15∠–10º | 15∠50º | 12 |
| 13 | *E*1*=*60∠160º  *E*2*=*170∠60º | 10 | 15∠–90º | 15∠–30º | 10∠90º | 15∠–45º | 15∠–60º | 15∠–10º |
| 14 | *E2 =*10∠160º  *E*6*=* 20∠160º | 15∠–90º | 15 | 20∠20º | 10∠–90º | 15∠–30º | 25∠60º | 15∠–40º |
| 15 | *E*1*=*270∠10º  *E*3*=*200∠70º | 20∠–60º | 15∠–90º | 10 | 10∠90º | 10∠–35º | 15∠70º | 25∠–30º |
| 16 | *E*3*=*130∠80º  *E*4*=*140∠90º | 15∠90º | 20∠–90º | 15∠–20º | 10∠–90º | 15∠–40º | 12∠–65º | 10 |
| 17 | *E*3*=*160∠100º  *E*5*=*70∠110º | 15∠–30º | 15∠–90º | 15∠–30º | 10 | 15∠–50º | 9∠–90º | 15∠–40º |
| 18 | *E*3 *=*90∠130º  *E*5 = 100∠40º | 20∠30º | 15∠–90º | 10∠–40º | 10∠–90º | 15 | 15∠–90º | 15∠–50º |
| 19 | *E*3 = 30∠50º  *E*5 = 35∠50º | 15∠–90º | 20∠–90º | 15∠–25º | 10∠90º | 25∠10º | 15∠60º | 15∠–60º |
| 20 | *E*2= 40∠110º  *E*4 = 110∠80º | 60∠80º | 12 | 15∠–40º | 15∠–90º | 35∠70º | 15∠–40º | 20∠–30º |
| 21 | *E*3= 30∠110º  *E*6 = 50∠130º | 15∠–90º | 15∠–10º | 15 | 15∠–90º | 15∠60º | 15∠30º | 15∠30º |
| 22 | *E*2 = 60∠130º  *E*5 = 70∠140º | 10 | 15∠–40º | 15∠–60º | 15∠–90º | 10∠50º | 15∠–30º | 20∠30º |
| 23 | *E*2 = 80∠140º  *E*5 = 190∠50º | 10 | 15∠–30º | 25∠60º | 15∠90º | 15∠40º | 15∠20º | 15∠–90º |
| 24 | *E* 3 = 20∠50º  *E*4 = 25∠60º | 10∠90º | 10∠–30º | 15∠70º | 15 | 25∠30º | 15∠–10º | 20∠–60º |
| 25 | *E* 2= 20∠120º  *E*4 =110∠20º | 10 | 15∠–40º | 12∠–60º | 15∠–90º | 30∠10º | 15∠–20º | 21∠–30º |
| 26 | *E*1 = 25∠70º  *E*6 =120∠80º | 10∠90º | 15∠–50º | 9∠–90º | 15∠–90º | 15∠–30º | 15∠–30º | 15∠30º |
| 27 | *E*1 = 20∠90º  *E*2 = 120∠10º | 10∠–90º | 15∠–60º | 15 | 15∠–90º | 15∠10º | 15∠40º | 10∠–40º |
| 28 | *E*2 =120∠50º  *E*6 = 25∠60º | 10 | 25∠10º | 15∠60º | 15∠90º | 12∠–40º | 15∠20º | 15∠–40º |
| 29 | *E*1 =120∠20º  *E*3 = 20∠10º | 10∠–90º | 15∠90º | 25∠–10º | 15 | 15∠–40º | 20∠–10º | 15∠–40º |
| 30 | *E*2 = 210∠70º  *E*4 = 220∠70º | 10∠90º | 15 | 35∠80º | 15∠–90º | 10∠–30º | 25∠–20º | 30∠–30º |

*Таблица 2.2*

**Параметры цепи варианта №…**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар. | ЭДС, В | Параметры цепи | | | | | | |
|  | *Z*1 = | *Z*2= | *Z*3= | *Z*41= | *Z*42= | *Z*5= | *Z*6= |
| *R*1=  *L*1=  *C*1= | *R*2=  *L*2=  *C*2= | *R*3=  *L*3=  *C*3= | *R*41=  *L*41=  *C*41= | *R*42=  *L*42=  *C*42= | *R*5=  *L*5=  *C*5= | *R*6=  *L*6=  *C*6= |

*Таблица 2.3*

**Результаты расчета цепи**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Комплексные действующие токи, А | | | | | | Показание ваттметра |
| *I*1 | *I*2 | *I*3 | *I*4 | *I*5 | *I*6 | *P*w, Вт |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Мгновенные токи, А | | | | | |
| *i*1 = *i*2 = | | | | | |
| i3 = *i*4 = | | | | | |
| *i*5 = *i*6 = | | | | | |

**Задача №3**

**Расчет разветвленной трехфазной цепи**

1. Изобразить схему цепи (рис. 3.1), обозначив на ней токи, фазные и линейные напряжения источника и напряжения на нагрузке.

Комплексные сопротивления на схеме, заданные в таблице 3.1, изобразить в виде соответствующих элементов *R*, *L* и *С*.

Действующее значение линейного напряжения трехфазного источника принять равным 380 В.

2. Записать в таблицу 3.2 комплексные действующие фазные и линейные напряжения трехфазного источника и заданные параметры цепи из таблицы 3.1.

3. Определить комплексные фазные напряжения на нагрузках, комплексные фазные токи нагрузок, линейные токи, ток в нейтральном проводе, а также падение напряжения в линии Δ*U*л. Результаты расчета записать в таблицу 3.3.

4. Определить активную и реактивную мощности цепи при соединении нагрузки по схеме «звезда». Значения мощностей записать в таблицу 3.3.

5*.* Построить в масштабе векторные диаграммы отдельно для каждой из схем соединения нагрузки.

6. Определить показания ваттметров и записать их в таблицу 3.3.

*Z*a



*Е*A

*c*

*PW*1

*PW*2

*PW*3

*Е*B

*Е*C

*A*

*B*

*C*

*N*

*а*

*b*

*n*

*а\**

*b\**

c*\**

*Z*b



*Z*c



*Z*л



*Z*л



*Z*л



*Z*ф



*Z*ф



*Z*ф



*I*Aл



*I*Bл



*I*Сл

C



*I*a



*I*b



*I*c



*I*ab



*I*bc



*I*ca



*I*A



*I*B



*I*С

C



*I*nN

C



Рис. 3.1. **Заданная схема трехфазной цепи**

*Таблица 3.1*

**Заданные параметры цепи**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | ΨА*,*  град*.* | *Z*a,  Ом | *Z*b,  Ом | *Z*c,  Ом | *Z*л,  Ом | *Z*Ф, Ом | | |
| *R,* Ом | *L,* мГн | *C,* мкФ |
| 1 | 90º | 15∠60º | 15∠–90º | 15 | 60∠80º | 15 | 31,8 | 927,3 |
| 2 | –60º | 15∠–60º | 15 | 20∠50º | 15∠60º | 10 | 8 | 327 |
| 3 | –20º | 20∠45º | 15∠–90º | 10∠60º | 10∠70º | 3 | 5 | 212 |
| 4 | 50º | 10∠–45º | 15∠90º | 15∠–70º | 20 | 5 | 18 | 160 |
| 5 | 90º | 15 | 15∠–90º | 20∠60º | 10∠30º | 10 | 31,8 | 123 |
| 6 | –50º | 20∠–30º | 15 | 10∠60º | 20∠40º | 4 | 55 | 736 |
| 7 | –40º | 10∠30º | 15∠–90º | 15 | 10∠90º | 1 | 119 | 318 |
| 8 | 70º | 15∠–60º | 15∠90º | 20∠50º | 10∠50º | 15 | 31,8 | 2376 |
| 9 | 20º | 15∠90º | 15∠–90º | 10∠–50º | 20 | 3 | 15,9 | 1104 |
| 10 | 50º | 10∠–90º | 15∠90º | 15∠40º | 10∠70º | 1 | 31,8 | 637 |
| 11 | 30º | 10∠90º | 15 | 35∠80º | 12∠45º | 65 | 165 | 120 |

*Окончание табл.3.1*

**Заданные параметры цепи по вариантам**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | 70º | 20∠40º | 15∠–90º | 10∠30º | 15∠50º | 3 | 15 | 170 |
| 13 | –40º | 10 | 15∠–90º | 15∠30º | 15∠60º | 20 | 13 | 1170 |
| 14 | –90º | 15∠–90º | 15 | 20∠20º | 25∠60º | 8 | 27 | 559 |
| 15 | –40º | 20∠–60º | 15∠90º | 10 | 15∠70º | 30 | 48 | 318 |
| 16 | 40º | 15∠90º | 15∠90º | 15∠–20º | 12∠60º | 83 | 184 | 170 |
| 17 | 30º | 15∠–30º | 15∠90º | 15∠–30º | 9∠80º | 6 | 178 | 85 |
| 18 | –10º | 20∠30º | 15∠90º | 10∠–45º | 15∠70º | 10 | 15,9 | 218 |
| 19 | 40º | 15∠60º | 15∠90º | 15∠–20º | 15∠60º | 17 | 31,8 | 637 |
| 20 | –30º | 60∠80º | 12 | 15∠–45º | 15∠40º | 37 | 31,8 | 212 |
| 21 | –40º | 15∠90º | 15∠–10º | 15 | 15∠30º | 9 | 18,4 | 160 |
| 22 | 50º | 10 | 15∠45º | 15∠–60º | 10∠50º | 10 | 31,8 | 637 |
| 23 | 90º | 10 | 15∠–30º | 25∠60º | 15∠45º | 26 | 95,5 | 159 |
| 24 | 45º | 10∠90º | 10∠–30º | 15∠70º | 25∠30º | 56 | 26 | 371 |
| 25 | 60º | 10 | 15∠40º | 12∠–60º | 30∠10º | 3 | 35 | 612 |
| 26 | 30º | 10∠90º | 15∠–50º | 9∠90º | 15∠30º | 5 | 50 | 280 |
| 27 | –60º | 10∠–90º | 15∠–60º | 15 | 15∠10º | 8 | 95 | 160 |
| 28 | –50º | 10 | 25∠10º | 15∠60º | 12∠45º | 65 | 165 | 120 |
| 29 | 60º | 10∠–90º | 15∠90º | 25∠–10º | 15∠50º | 18 | 17 | 92 |
| 30 | 30º | 10∠90º | 15 | 35∠80º | 10∠30º | 6 | 36,6 | 160 |

*Таблица 3.2*

**Параметры цепи для варианта №…**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | *Z*a *=* | | | | *Z*b *=* | | | | *Z*с *=* | | | | | *Z*л *=* | | *Z*ф | | | |
| *R,*  Ом | *L,* мГн | | *C,*  мкФ | *R,* Ом | | *L,* мГн | *C,*  мкФ | *R,* Ом | | *L,* мГн | *C,*  мкФ | | *R,* Ом | *L,* мГн | *R,* Ом | | *L,* мГн | *C,*  мкФ |
|  |  |  | |  |  | |  |  |  | |  |  | |  |  |  | |  |  |
| *U*A *=* | | | *U*B *=* | | | *U*C *=* | | | | *U*AB *=* | | | *U*BC *=* | | | | *U*CA *=* | | |

*Таблица 3.3*

**Результаты расчета параметров цепи**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряжения на нагрузках, В | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *U*a = | | | *U*b = | | | *U*c = | | | *U*ab = | | | | *U*bc = | | | | *U*ca = | | |
| Δ*U*л = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Комплексные действующие токи цепей, *А* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *I*a | *I*b | *I*c | | *I*ab | *I*bc | | *I*ca | *I*Aл | | *I*Bл | *I*Cл | | | *I*A | *I*B | | | *I*C | *I*nN |
|  |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | |  |  | | |  |  |
| Мощности цепи | | | | | | | | Показания ваттметров, Вт | | | | | | | | | | | |
| *P*ц = Вт | | | | *Q*ц = вар | | | | *PW*1 = | | | | *PW*2 = | | | | *PW*3 = | | | |

**Задание на курсовую работу по дисциплине**

**«Теоретические основы электротехники», часть 2**

Расчет переходных процессов в четырех проводной

трехфазной цепи

Зарисовать заданную схему трёхфазной цепи (рис. 1) c параметрами, приведенными в таблице 1. Параметры цепи из таблицы 1 записать в таблицу 2.

1. Определить классическим методом переходные токи цепи, переходное напряжение на конденсаторе uC и на катушке индуктивности uL.

3. Построить график свободной составляющей переходного тока через индуктивность iL.св и свободной составляющей переходного напряжения на конденсаторе uC.св. Результаты расчета записать в таблицу 2.

*Таблица 1*

**Параметры цепи**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NВар. | Cхема | Em, B | ψА, гр. | R, Ом | L, мГн | C, мкФ | NВар. | Схема | Em, B | ψА, гр. | R, Ом | L, мГн | C, мкФ |
| 1 | 1 | 100 | 30 | 5 | 30 | 150 | 16 | 13 | 610 | 95 | 21 | 50 | 100 |
| 2 | 2 | 120 | 40 | 10 | 32 | 170 | 17 | 14 | 620 | 100 | 24 | 60 | 310 |
| 3 | 3 | 130 | 50 | 15 | 34 | 180 | 18 | 15 | 50 | 95 | 8 | 62 | 315 |
| 4 | 4 | 140 | 60 | 20 | 36 | 450 | 19 | 16 | 55 | 85 | 12 | 64 | 314 |
| 5 | 5 | 150 | 70 | 25 | 38 | 500 | 20 | 1 | 60 | 75 | 14 | 66 | 318 |
| 6 | 6 | 160 | 80 | 30 | 50 | 100 | 21 | 2 | 65 | 65 | 16 | 68 | 320 |
| 7 | 7 | 170 | 90 | 35 | 55 | 120 | 22 | 3 | 70 | 55 | 18 | 70 | 340 |
| 8 | 8 | 180 | 100 | 40 | 65 | 140 | 23 | 4 | 75 | 45 | 19 | 75 | 360 |
| 9 | 9 | 190 | 110 | 45 | 75 | 160 | 24 | 5 | 80 | 35 | 20 | 72 | 370 |
| 10 | 10 | 200 | 120 | 50 | 85 | 300 | 25 | 6 | 85 | 25 | 7 | 77 | 380 |
| 11 | 11 | 210 | 130 | 55 | 95 | 350 | 26 | 7 | 90 | 15 | 9 | 79 | 390 |
| 12 | 12 | 220 | 140 | 60 | 100 | 400 | 27 | 8 | 95 | –20 | 11 | 81 | 400 |
| 13 | 13 | 230 | 150 | 55 | 110 | 450 | 28 | 9 | 100 | –25 | 13 | 31 | 150 |
| 14 | 14 | 240 | 160 | 40 | 100 | 500 | 29 | 10 | 105 | –35 | 15 | 35 | 155 |
| 15 | 15 | 250 | 170 | 35 | 95 | 550 | 30 | 11 | 110 | –45 | 17 | 37 | 160 |

*Таблица 2*

**Результаты расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* варианта | Схема | Em, B | ψА, гр. | R, Ом | | L, мГн | C, мкФ |
|  |  |  |  |  | |  |  |
| *i*A(*t*) =  *i*B(*t*) =  *i*C(*t*) =  *u*C(*t*) =  *u*L(*t*) = | | | | | *i*Lсв(*t*) =  *u*Cсв(*t*) = | | |

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

1.

#### R

#### R

*L*

*C*

*i*Nn

# N

# a

# b

# c

# n

#### R

*е*А

2.

*R*

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

*L*

*C*

*i*Nn

# N

*C*

# a

# b

# c

# n

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

3.

#### R

#### R

*L*

*C*

*i*Nn

# N

# a

# b

# n

# c

*i*A

*е*А

#### R

4.

*е*В

# А

# В

*i*B

*е*С

# С

*i*C

#### R

*L*

*i*Nn

# N

# a

# b

# n

# c

*C*

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

6.

*R*

*L*

*i*nN

# N

# a

# b

# n

# c

*C*

*R*

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

5.

#### R

*C*

*i*nN

# N

# a

# b

# n

# c

*L*

*R*

*е*А

9.

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

#### R

#### R

*L*

*C*

*i*nN

# N

# a

# b

# n

# c

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

10.

#### R

#### R

#### R

*L*

*C*

*i*nN

# N

# a

# b

# n

# c

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

11.

#### R

#### R

*L*

*C*

*i*Nn

# N

# a

# b

# n

# c

*е*А

12.

#### R

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

#### R

*L*

*C*

*i*Nn

# N

# a

# b

# n

# c

*е*А

13.

#### R

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

#### L

*R*

*C*

*i*Nn

# N

# a

# b

# n

# c

#### R

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

14.

#### R

#### R

*L*

*C*

*i*nN

# N

# a

# b

# n

# c

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

7.

#### R

#### R

*L*

*C*

*i*nN

*N*

# a

# b

# n

# c

#### R

*L*

*i*nN

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

8.

*R*

*C*

*N*

# a

# b

# n

# c

*е*А

*е*В

# А

# В

*i*A

*i*B

*е*С

# С

*i*C

16.

#### R

#### R

*L*

*C*

*i*Nn

# N

# a

# b

# n

# c

#### R

*R*

*R*

*R*

*i*A

*е*А

#### R

15.

*е*В

# А

# В

*i*B

*е*С

# С

*i*C

#### R

*L*

*i*Nn

# N

# a

# b

# n

# c

*R*

*R*

*C*

# a

*L*

#### R

16.

*i*A

# А

*е*А

# a

*L*

# А

15.

*е*А

*i*A

# b

# В

*е*В

# b

# В

*е*В

*C*

#### R

*i*B

*i*B

#### R

*R*

# c

*i*C

# С

*е*С

*C*

# c

#### R

*i*C

# С

*е*С

# **n**

# N

*i*Nn

# n

# N

*i*Nn

Рис. 1. **Заданные схемы трех фазных цепей**

Зав. кафедрой ЭС и ЭТ Стушкина Н.А