

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению расчетно-графических и
контрольных заданий
по дисциплине
«Теория электрических цепей»

для студентов направления подготовки
6.0915 «Компьютерная инженерия»
дневной и заочной форм обучения

Часть 1
Расчетно-графическое задание 1

«Расчет цепей постоянного и переменного тока»

Заказ № _____ от _____.06. Тираж _____ экз.
Издательство СевНТУ

Севастополь
2006



УДК 621.3.01

Методические указания к выполнению расчетно-графических и контрольных заданий по дисциплине «Теория электрических цепей» для студентов направления подготовки 6.0915 «Компьютерная инженерия» дневной и заочной форм обучения. – Ч.1. Расчетно-графическое задание 1 «Расчет цепей постоянного и переменного тока»/ Разраб. В.Н. Мирянова. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2006. – 34 с.

Целью методических указаний является организация самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория электрических цепей».

Предназначены для студентов второго курса направления 6.0915 «Компьютерная инженерия» дневной и заочной форм обучения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры СПЭМС (протокол № 6 от 22 февраля 2006 г.).

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент:

Олейников А.М., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Судовых и промышленных электромеханических систем.

3. Фриск В. Основы теории цепей/ В. Фриск. – М.: Изд-во «РадиоСофт», 2002. – 288 с.
4. Теоретические основы электротехники/ К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин и др. – С.-Пб.: Изд-во «Питер», 2003. – Т.1 – 464 с.
5. Кузовкин В.А. Теоретическая электротехника/ В.А. Кузовкин. – М.: Изд-во «Логос», 2002. – 480 с.
6. Бычков Ю.А. Основы теории электрических цепей/ Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. – М.: Изд-во «Лань», 2004. – 464 с.
7. Касаткин А.С. Электротехника/А.С. Касаткин, М.В.Немцов. – М.: Высш. шк., 2003. – 542 с.
8. Данилов И.А. Общая электротехника с основами электроники/ И.А. Данилов, П.М. Иванов. – М.: Высш. шк., 2005. – 751 с.
9. Евдокимов Ф.Е. Общая электротехника/ Ф.Е. Евдокимов. – М.: Высш. шк., 2004. – 367 с.
10. Бессонов Л.А. Сборник задач по теоретическим основам электротехники/ Л.А. Бессонов. – М.: Высш. шк., 2000. – 528 с.
11. Шебес М.Р. Сборник задач по теории линейных электрических цепей/ М.Р. Шебес.-М.: Высш. шк., 1990. – 530 с.
12. Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники: Сборник задач/ Н.В. Коровкин, Е.Е.Селина. – С.-Пб.: Изд-во «Питер», 2004. – 512 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Принятые обозначения.....	3
1. Требования к выполнению и оформлению расчетно-графического задания (контрольной работы)	4
2. Теоретические сведения.....	4
3. ЗАДАНИЕ 1. Расчет цепей постоянного и переменного тока.....	11
3.1 Расчет сложной цепи постоянного тока.....	11
3.2. Расчет цепи переменного тока.....	13
4. Примеры выполнения заданий.....	19
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	33

ВВЕДЕНИЕ

Предметом дисциплины «Теория электрических цепей» является изучение установившихся и переходных процессов в электрических цепях, как с количественной, так и с качественной точки зрения. Эта дисциплина, базирующаяся на курсах физики и высшей математики, охватывает общую теорию цепей и инженерные методы их расчета.

Первое расчетно-графическое задание посвящено расчетам электрических цепей постоянного и переменного тока в установившемся режиме.

В методических указаниях кроме заданий приводятся краткие теоретические сведения и примеры выполнения заданий.

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

r – сопротивление, Ом;
 L – индуктивность, Гн;
 C – емкость, Ф;
 I – ток источника постоянного тока, А;
 E – напряжение источника постоянной ЭДС, В;
 $u(t)$ – мгновенное значение переменного напряжения, В;
 $i(t)$ – мгновенное значение переменного тока, А;
 f – частота переменного синусоидального тока, Гц;
 φ – сдвиг фаз между напряжением и током, рад;



ω – круговая частота, рад/с;
 I – действующее значение переменного тока, А;
 U – действующее значение переменного напряжения, В;
 Z – комплексное сопротивление, Ом;
 Y – комплексная проводимость, См;
 j – мнимая единица.

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ (КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ)

Расчетно-графическое задание (РГЗ) (для студентов дневной формы обучения) или контрольная работа (для студентов заочной формы обучения) выполняется на листах формата А4 с одной стороны рукописным способом или с помощью компьютерной техники. На титульном листе задания указывается кафедра, группа, фамилия исполнителя, номер зачетной книжки, номер варианта.

Все рисунки (схемы электрических цепей, графики, диаграммы и др.), таблицы, формулы оформляются аккуратно с помощью чертежных инструментов или компьютерной техники.

При выполнении задания необходимо четко указывать порядок решения. Каждый этап решения должен быть пронумерован и озаглавлен и содержать краткие пояснения. Требуемые величины рассчитываются в общем виде, а затем в числовом с обозначением единиц измерения.

В конце задания делается заключение о полученных результатах, приводится список использованной литературы.

Вариант задания для студентов дневной формы обучения указывает преподаватель. Для студентов заочной формы обучения вариант выбирается по двум последним цифрам зачетной книжки. Если число, образованное этими цифрами, больше 30, то из этого числа необходимо вычесть 30, 60 или 90. Полученное число определяет номер варианта. Например, а) номер зачетной книжки 930226 – номер варианта 26; б) номер зачетной книжки 930231 – номер варианта 31-30=1; в) номер зачетной книжки 930275 – номер варианта 75-60=15; г) номер зачетной книжки 930298 – номер варианта 98-90=8.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Электрической цепью называют совокупность различных электротехнических устройств, соединенных между собой проводниками. Состояние электрической цепи можно описать с помощью понятий напряжения и тока. Все электротехнические устройства, входящие в электрическую цепь, условно можно разделить на две большие группы: источники и приемники электрической энергии [1].

рисунке 4.11, б.

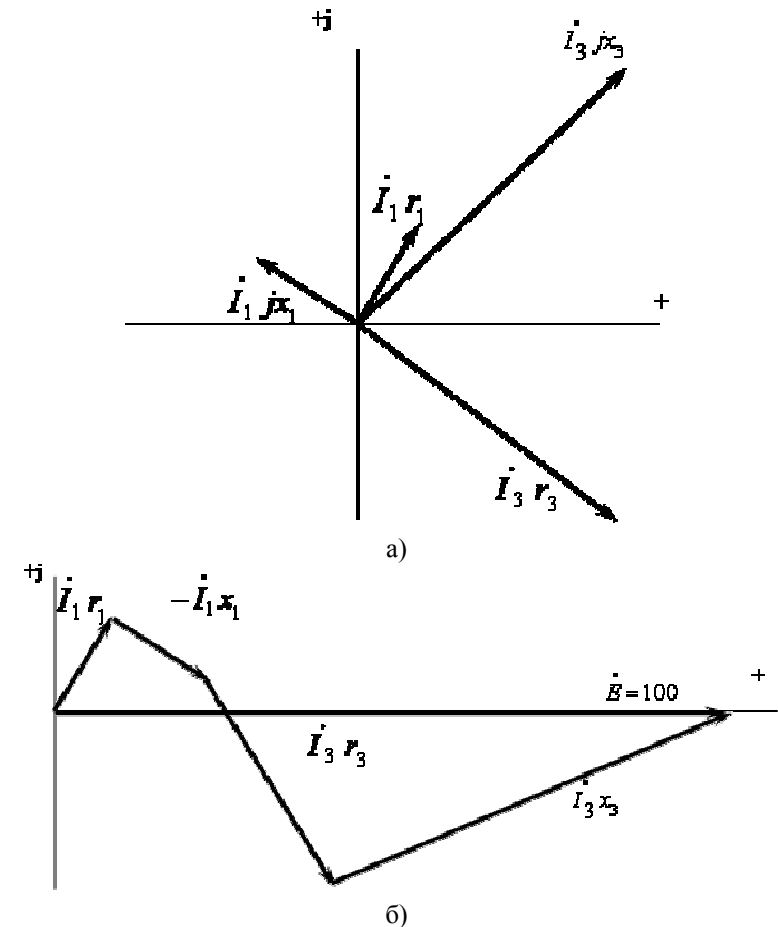


Рисунок 4.11 – Векторная (а) и топографическая (б) диаграмма напряжений по внешнему контуру

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы теории цепей/Г.В. Зевеке и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 752 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи/ Л.А. Бессонов. – М.: Изд-во «Гардарики», 2002. – 640 с.



Для определения активной и реактивной мощностей представим полную мощность в алгебраической форме

$$\dot{S} = P + jQ = (141 - j209) \text{ ВА},$$

откуда найдем активную мощность

$$P = 141 \text{ Вт}$$

и реактивную мощность

$$Q = -209 \text{ Вар}.$$

Такую мощность отдает источник. Для составления баланса мощностей следует еще определить мощности, потребляемые элементами ветвей. Активную мощность, потребляемую сопротивлениями r_1 , r_3 , определим по формуле

$$P = I_1^2 r_1 + I_3^2 r_3 = 2,52^2 \cdot 6 + 2,52^2 \cdot 20 = 140 \text{ Вт},$$

что совпадает с активной мощностью, отдаваемой источником напряжения.

Реактивную мощность, запасаемую в индуктивности L_3 и емкостях C_1 , C_2 , найдем по формуле:

$$\begin{aligned} Q &= Q_3 - (Q_2 + Q_1) = I_3^2 x - (I_2^2 x + I_1^2 x) = \\ &= 2,55^2 \cdot 30 - (4,059^2 \cdot 20 + 2,52^2 \cdot 5) = \\ &= 151,8 - 329 - 31,7 = -209 \text{ Вар} \end{aligned}$$

что точно совпадает с реактивной мощностью, отдаваемой источником напряжения. Таким образом, баланс активных и реактивных мощностей в схеме полностью соблюдается.

5. Построим топографическую диаграмму напряжений по внешнему контуру цепи. Эта диаграмма практически совпадает с векторной диаграммой для напряжений, так как напряжения откладываются на комплексной плоскости. Для построения этой диаграммы запишем второе уравнение Кирхгофа для внешнего контура

$$\dot{E} = \dot{I}_1 r_1 - \dot{I}_1 jx_1 + \dot{I}_3 r_3 + \dot{I}_3 jx_3$$

или

$$100 = 2,52 e^{j56^\circ} 6 - 2,52 e^{j56^\circ} 5j + 2,25 e^{-j60^\circ 20'} 20 + 2,25 e^{-j60^\circ 20'} 30j.$$

Таким образом, уравнение для внешнего контура имеет вид

$$100 = 15,12 e^{j56^\circ} - 12,6 e^{j146^\circ} + 45 e^{-j60^\circ 20'} 20 + 67,5 e^{j29^\circ 40'}.$$

Это уравнение, построенное на комплексной плоскости, и составляет основу топографической и векторной диаграмм. Графическое изображение этого уравнения приведено на рисунке 4.11, а. В отличие от топографической диаграммы на векторной диаграмме вектора выходят из одной общей точки, как показано на