

РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

ОМСК 2016

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Омский государственный университет путей сообщения

РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия
к выполнению курсовой работы
по дисциплине «Теоретические основы электротехники»

Омск 2016

УДК 621.3(075.8)
ББК 31.21я73
Р24

Расчет линейных электрических цепей: Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» / А. Г. Зверев, Т. В. Ковалева, О. О. Комякова, Н. В. Пашкова, А. В. Пономарев, А. Ю. Тэттэр; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2016. 34 с.

Приведены сведения о курсовом проектировании и задание на расчет линейных однофазных и трехфазных электрических цепей с источниками синусоидальных и несинусоидальных ЭДС, напряжения и тока, а также переходных процессов в линейной электрической цепи.

Предназначено для студентов специальности «Системы обеспечения движения поездов» (очной и заочной форм обучения) и направления подготовки бакалавров «Электроэнергетика и электротехника».

Библиогр.: 4 назв. Табл. 9. Рис. 8. Прил. 2.

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор В. В. Харламов;
канд. техн. наук, доцент А. И. Щелканов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Основные положения проектирования	6
2. Задание на курсовую работу	7
Библиографический список	30
Приложение 1. Пример оформления задания на курсовую работу.....	31
Приложение 2. Пример оформления титульного листа курсовой работы.....	32

ВВЕДЕНИЕ

Анализ линейных однофазных и трехфазных электрических цепей при синусоидальном и несинусоидальном питающем напряжении в установившихся режимах и при наличии переходного процесса широко используется в ряде специальных дисциплин при подготовке инженеров и бакалавров по электротехническим специальностям и направлениям.

При выполнении курсовой работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» студент должен научиться рассчитывать линейные электрические цепи с использованием фундаментальных законов электротехники, а также методов анализа цепей, изучаемых в соответствующих разделах курса.

Результаты выполнения курсовой работы оформляются в виде пояснительной записки и графической части. Графическая часть представляет собой поясняющие расчетные схемы, графики и векторные диаграммы. Рисунки рекомендуется выполнять на листах бумаги формата А4. Небольшие рисунки можно располагать непосредственно в тексте.

При оформлении пояснительной записки и графической части курсовой работы следует соблюдать требования ГОСТов и действующих стандартов предприятия по правилам оформления составных частей документа – СТП ОмГУПС-1.2-2005. Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные. Общие требования и правила оформления текстовых документов; СТП ОмГУПС-1.5-02. Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные. Правила оформления схем электрических принципиальных.

Настоящее пособие предназначено для студентов всех электротехнических специальностей (очной и заочной форм обучения) и направлений бакалавриата.

При написании данного учебно-методического пособия использованы положения, содержащиеся в учебных пособиях [1,2].

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ

В процессе обучения студенты должны выполнять курсовые проекты (работы) по ряду дисциплин, наименования которых указываются в учебном плане.

Курсовая работа включает в себя результаты теоретических исследований, математического моделирования или физического эксперимента.

Курсовые работы – это самостоятельная работа студента. *Ответственность за правильность принятых технических решений, вычислений и оформление результатов несет студент – автор работы.*

При курсовом проектировании студент должен показать умение пользоваться теоретическим и практическим материалом не только той дисциплины, по которой выполняет работу, но и всех ранее изученных дисциплин.

Задание на проектирование, выдаваемое студенту, является исходным документом для разработки. В задании на проектирование формулируется название темы работы и приводятся характеристики, определяющие объем и содержание проектирования. Одновременно устанавливаются исходные данные для расчетно-графической части работы, количество и характер листов графического материала. Задание оформляется на отдельном листе (пример задания – в прил. 1), подписывается преподавателем и студентом.

В зависимости от планируемого объема курсового проектирования учебными планами предусмотрено выполнение курсовых проектов и работ, которые оформляются по общему принципу, но отличаются набором требований. Примерное содержание и разделы курсовой работы следующие:

- пояснительная записка (твердая и электронная копии);
- графический материал (твердая и электронная копии);

Разделы пояснительной записки: 1) *титульный лист*; 2) *задание на курсовую работу*; 3) *реферат*; 4) *содержание*; 5) *введение*; 6) *разделы основной части*; 7) *заключение*; 8) *библиографический список*.

Правила оформления текстовых документов должны соответствовать требованиям СТП ОмГУПС 1.2-2005 и СТП ОмГУПС 1.5-02. Рекомендуемый объем пояснительной записки – 25 – 30 листов. Пояснительная записка должна быть написана деловым языком (обезличенно), мысли должны быть изложены точно и кратко. Наличие орфографических и синтаксических ошибок не допус-

кается. В записку не следует выписывать из учебников и книг общеизвестные положения, определения, переписывать стандарты, заводские нормали и т. д. Однотипные и многократно повторяющиеся расчеты в записке приводятся только один раз, а результаты расчетов сводятся в таблицу. Для всех вычисленных величин должны быть приведены их размерности.

После проверки выполнения студентом одного этапа работы преподаватель разрешает студенту перейти к следующему. Курсовая работа перед сдачей должна быть сброшюрована и подписана студентом. Если работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ней, она допускается к защите, о чем преподаватель делает надпись на титульном листе пояснительной записки.

Внесение исправлений в пояснительную записку курсовых работ в соответствии с замечаниями преподавателя должно осуществляться следующим образом:

- а) ошибочная часть очерчивается и аккуратно перечеркивается крест-накрест;
- б) на отдельном листе представляется новая редакция вычеркнутой части;
- в) лист с исправленной частью вклеивается или вшивается в записку впереди листа, где руководителем сделано замечание.

Запрещается вычеркивать, стирать и заклеивать пометки, внесенные преподавателем.

Преподаватель может потребовать у студента электронный вариант всех материалов курсовой работы.

2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Каждому студенту выдается индивидуальное задание, определяющее объем курсовой работы. Задание приводится в начале расчетно-пояснительной записки.

Номер варианта V студенты выбирают по формуле:

$$V = MN - P, \quad (2.1)$$

где MN – две последние цифры шифра студента заочного обучения (для студентов очного обучения – номер по журналу преподавателя);

P – число ($P = 0$ при $MN = 0 \div 30$; $P = 30$ при $MN = 31 \div 60$; $P = 60$ при $MN = 61 \div 90$; $P = 90$ при $MN = 91 \div 99$).

При $MN = 00$ номер варианта $V = 30$.

Пример: шифр студента 7588, $MN = 88$, $P = 60$, $V = 88 - 60 = 28$.

2.1. Расчет линейной электрической цепи при несинусоидальном входном напряжении

Студенты специализации «Электроснабжение железных дорог» выполняют только задание 2.1.2, студенты всех остальных специализаций – все задания (2.1.1 – 2.1.3).

2.1.1. Разложить заданное напряжение $u(\omega t)$ (рис. 2.1, а) в ряд Фурье, ограничившись пятой гармоникой. Исходные данные для кривой напряжения приведены в табл. 2.1. Построить в одной системе координат временные графики гармоник напряжения, суммарную кривую и заданное напряжение.

2.1.2. Рассчитать цепь при воздействии на нее несинусоидального приложенного напряжения (рис. 2.1, б), описываемого выражением

$$u = U_0 + \frac{4U_m}{\pi} \left(\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots \right). \quad (2.2)$$

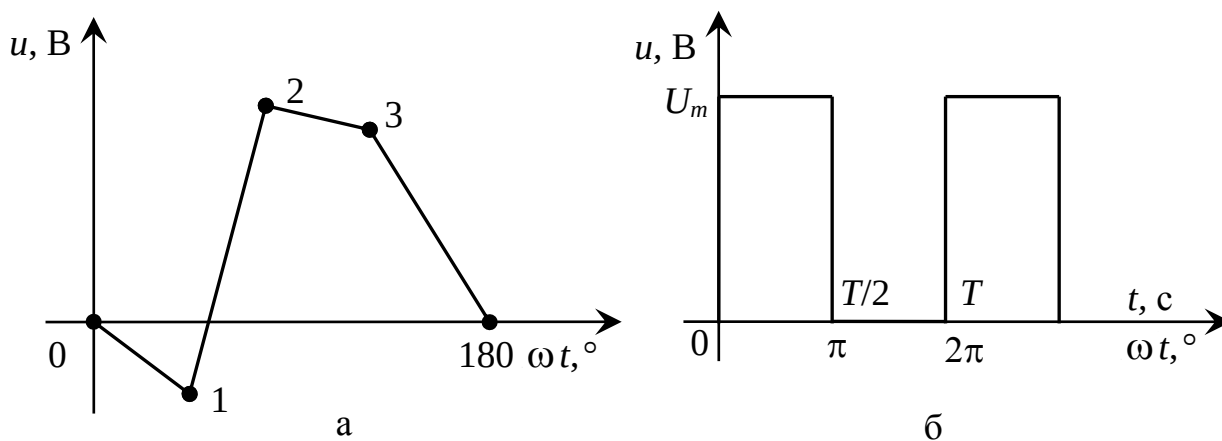


Рис. 2.1. Форма входного напряжения к п.2.1.1 (а) и к п.2.1.2 (б)

Определить:

- 1) действующее значение напряжения U ;
- 2) форму кривой напряжения u , для чего на чертеже построить гармоники напряжения и суммарную кривую напряжения u , полученную в результате графического сложения отдельных гармоник;

Т а б л и ц а 2.1

Характеристика периодического несинусоидального напряжения $u(\omega t)$

Номер варианта V	Координаты точек						Вид симметрии
	u, В			ωt , градусы			
	1	2	3	1	2	3	
1	100	100	100	45	105	150	Относительно оси абсцисс
2	-40	100	70	30	90	150	
3	80	50	100	30	90	150	
4	60	100	-40	15	75	150	
5	100	40	70	45	90	150	
6	100	50	100	30	90	150	
7	40	-20	100	30	75	150	
8	50	50	100	30	105	150	
9	100	50	80	30	90	150	
10	-40	40	70	30	90	150	
11	100	100	100	45	105	150	Относительно оси ординат
12	-40	100	70	30	90	150	
13	80	50	100	30	90	150	
14	60	100	-40	15	75	150	
15	100	40	70	45	90	150	
16	100	50	100	30	90	150	
17	40	-20	100	30	75	150	
18	50	50	100	30	105	150	
19	100	50	80	30	90	150	
20	-40	40	70	30	90	150	
21	100	100	100	45	105	150	Относительно начала координат
22	-40	100	70	30	90	150	
23	80	50	100	30	90	150	
24	60	100	-40	15	75	150	
25	100	40	70	45	90	150	
26	100	50	100	30	90	150	
27	40	-20	100	30	75	150	
28	50	50	100	30	105	150	
29	100	50	80	30	90	150	
30	-40	40	70	30	90	150	

- 3) входное сопротивление и мгновенное значение тока для всех гармоник напряжения;
- 4) действующее значение напряжения U ;
- 5) форму кривой напряжения u , для чего на чертеже построить гармоники напряжения и суммарную кривую напряжения u , полученную в результате графического сложения отдельных гармоник;
- 6) входное сопротивление и мгновенное значение тока для всех гармоник напряжения;
- 7) мгновенное значение тока на неразветвленном участке i и действующее значение тока I ;
- 8) активную P , реактивную Q и полную S мощность цепи;
- 9) форму кривой тока i , для чего на чертеже построить гармоники тока и суммарную кривую тока i , полученную в результате графического сложения отдельных гармоник.

Исходные данные для студентов специализации «Электроснабжение железных дорог»: схема – на рис. 2.2 в соответствии с номером варианта V , значения параметров для расчета – в табл. 2.2 в соответствии с предпоследней цифрой номера шифра M (см. выше).

Исходные данные для студентов других специализаций (схему – на рис. 2.3, исходные данные, частоту $f = 1 \div 3$ кГц, амплитуду импульсов $U_m = 7 \div 10$ В) задает преподаватель. Значения параметров элементов приведены в табл. 2.3.

Т а б л и ц а 2.2

Исходные данные для решения задачи

Предпоследняя цифра шифра	U_0 , В	U_m , В	ω , 1/с	r_1 , Ом	r_2 , Ом	L_1 , мГн	C_1 , мкФ	L_2 , мГн	C_2 , мкФ
1	20	100	1000	25	20	15	40	10	30
2	15	90	2000	10	10	10	20	15	20
3	10	80	3000	40	35	12	10	10	15
4	10	70	4000	120	90	20	3	5	10
5	10	60	5000	45	65	4	4	6	8
6	-10	85	4000	20	25	10	50	20	40
7	-10	75	3000	35	40	6	5	5	10
8	-10	65	2000	15	20	15	20	10	15
9	-15	95	5000	100	100	20	2	15	5
0	-20	100	10000	25	30	2	1	3	2

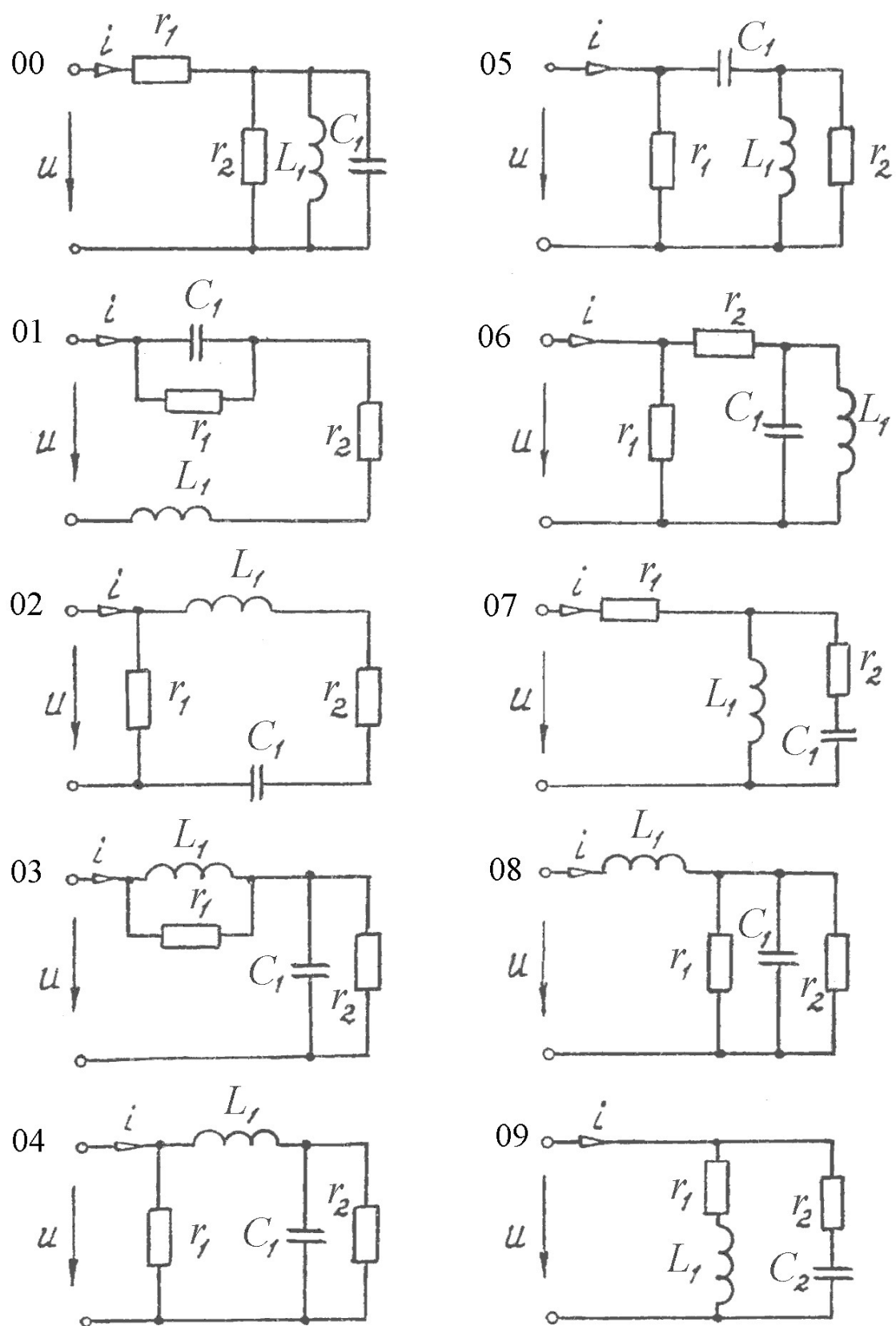


Рис. 2.2. Схемы электрических цепей к расчету цепи несинусоидального тока

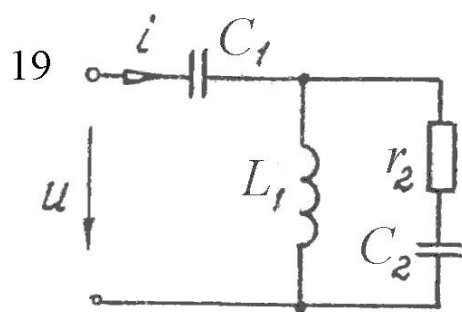
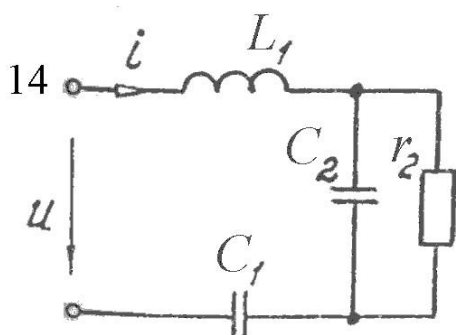
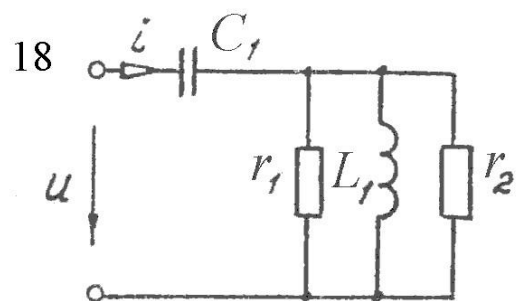
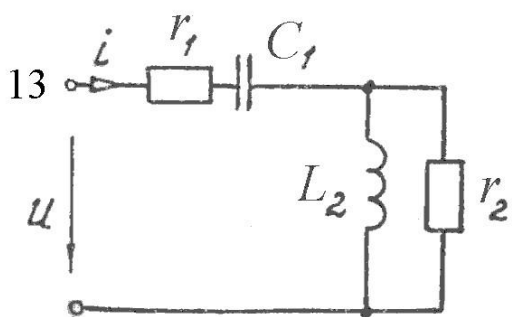
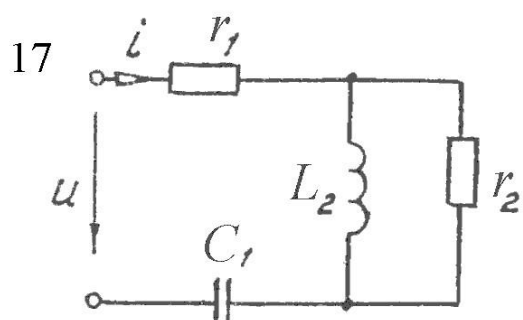
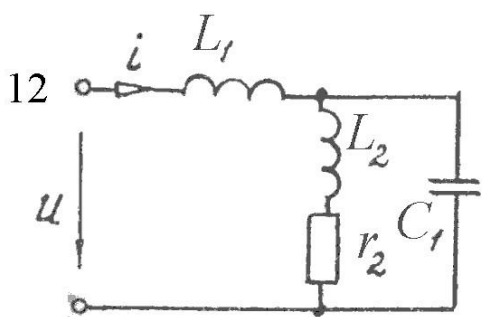
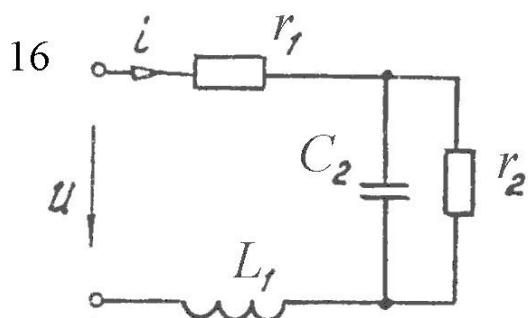
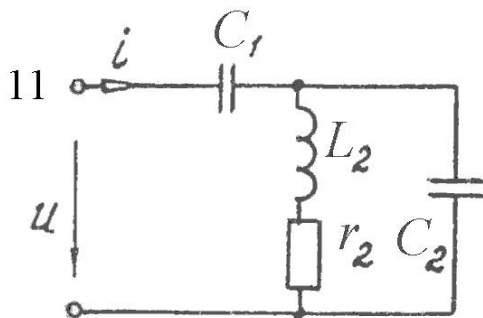
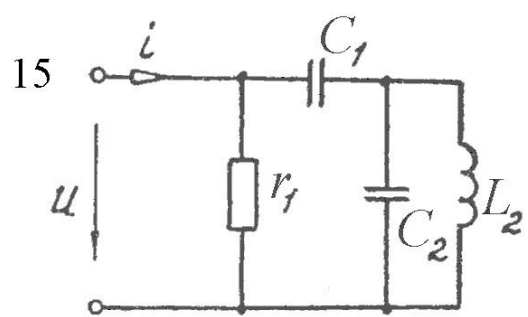
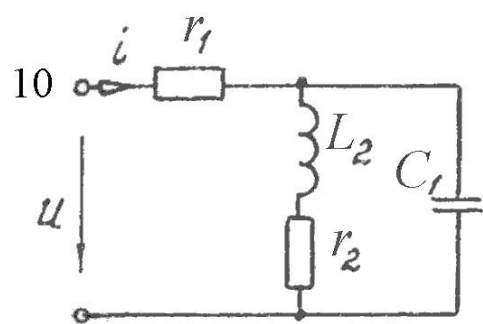


Рис. 2.2, лист 2

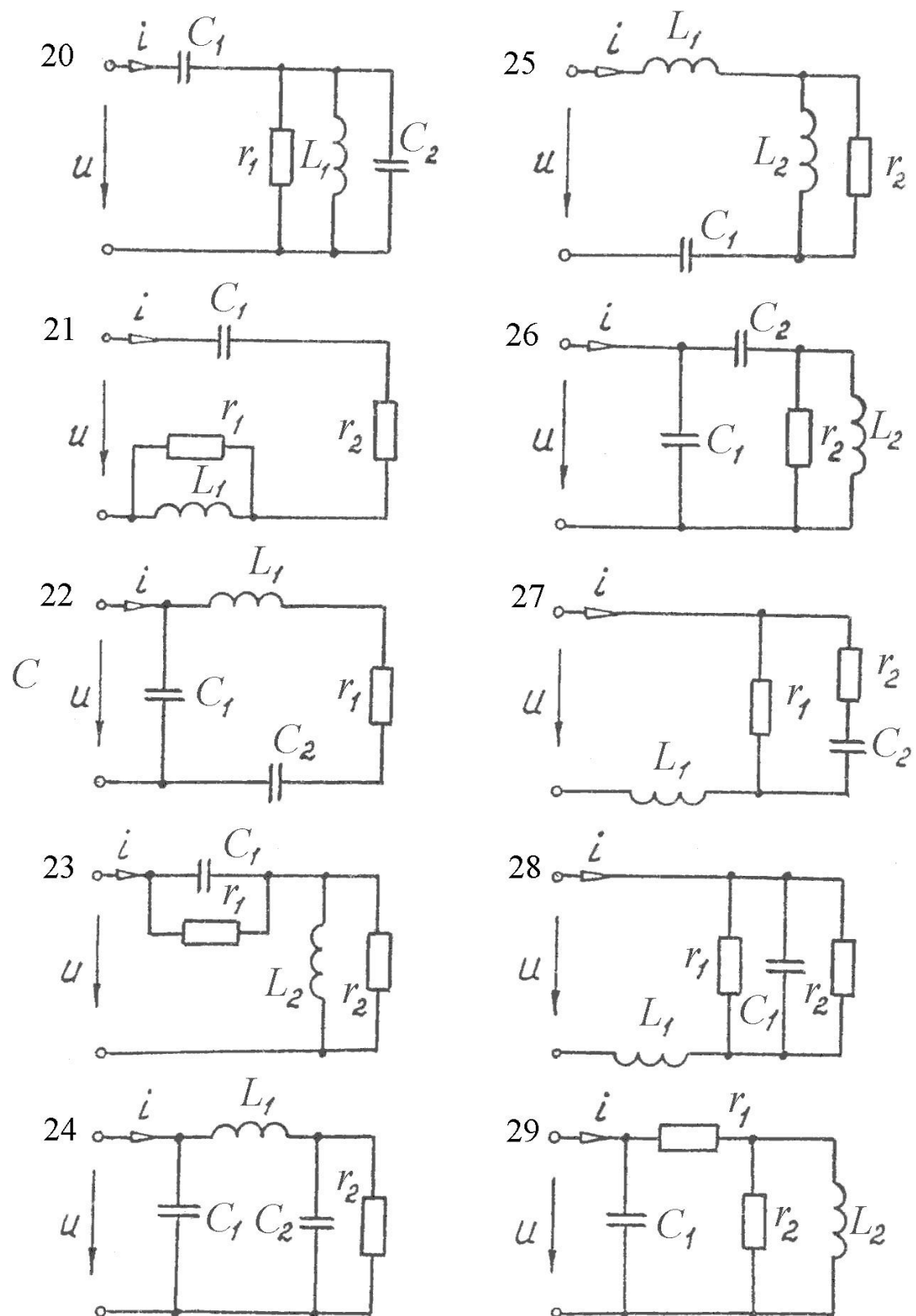


Рис. 2.2, лист 3

Параметры элементов схемы замещения

Номер схемы	r_1 , кОм	r_2 , кОм	r_3 , кОм	r_k , Ом	L , мГн	C , мкФ
1	1,49	5,12	1,71	40,5	14,6	0,25
2	1,48	5,10	1,70	49,1	19,5	0,25
3	1,45	0,202	1,21	57,2	25,2	0,15
4	1,48	5,08	1,50	69,2	16,7	0,15
5	1,45	5,27	1,69	45,6	24,0	0,10
6	1,48	5,29	1,69	31,8	12,1	0,10
7	1,46	0,106	1,69	60,4	15,4	0,10
8	1,47	5,07	1,69	41,1	14,0	0,10

2.1.3. Записать формулу для определения входного сопротивления для нулевой, первой и k -й гармоник напряжения в соответствии со схемой (см. рис. 2.2).

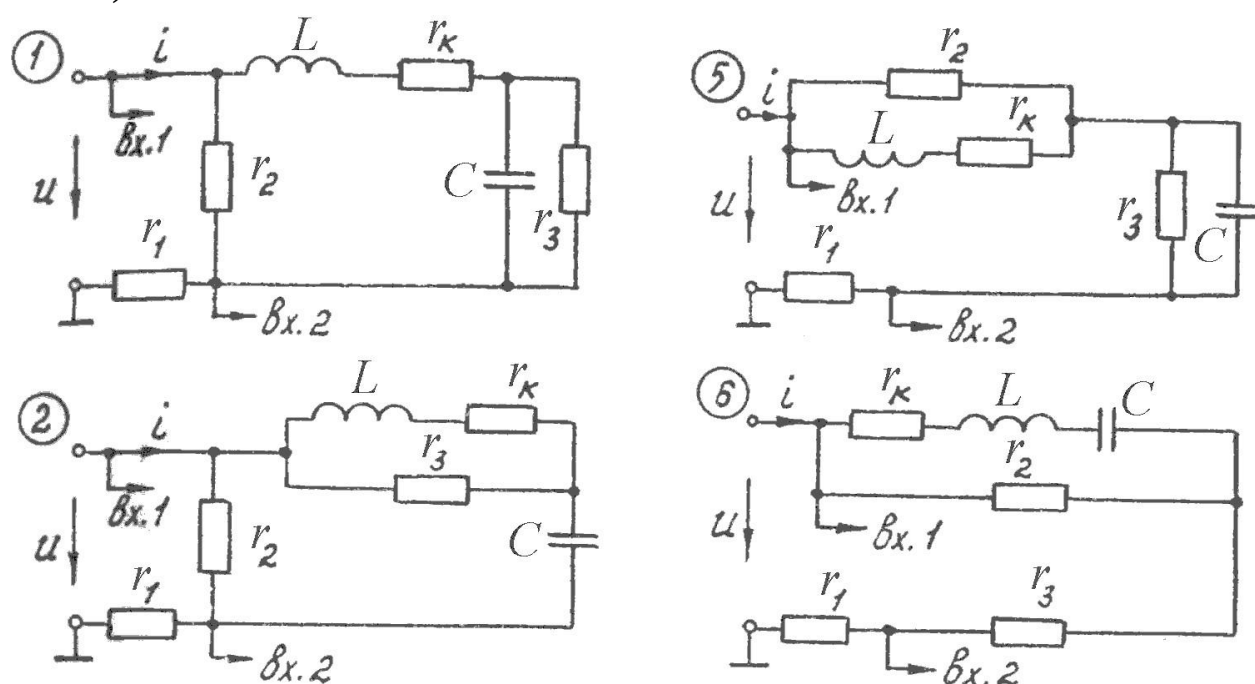


Рис. 2.3. Схемы электрических цепей

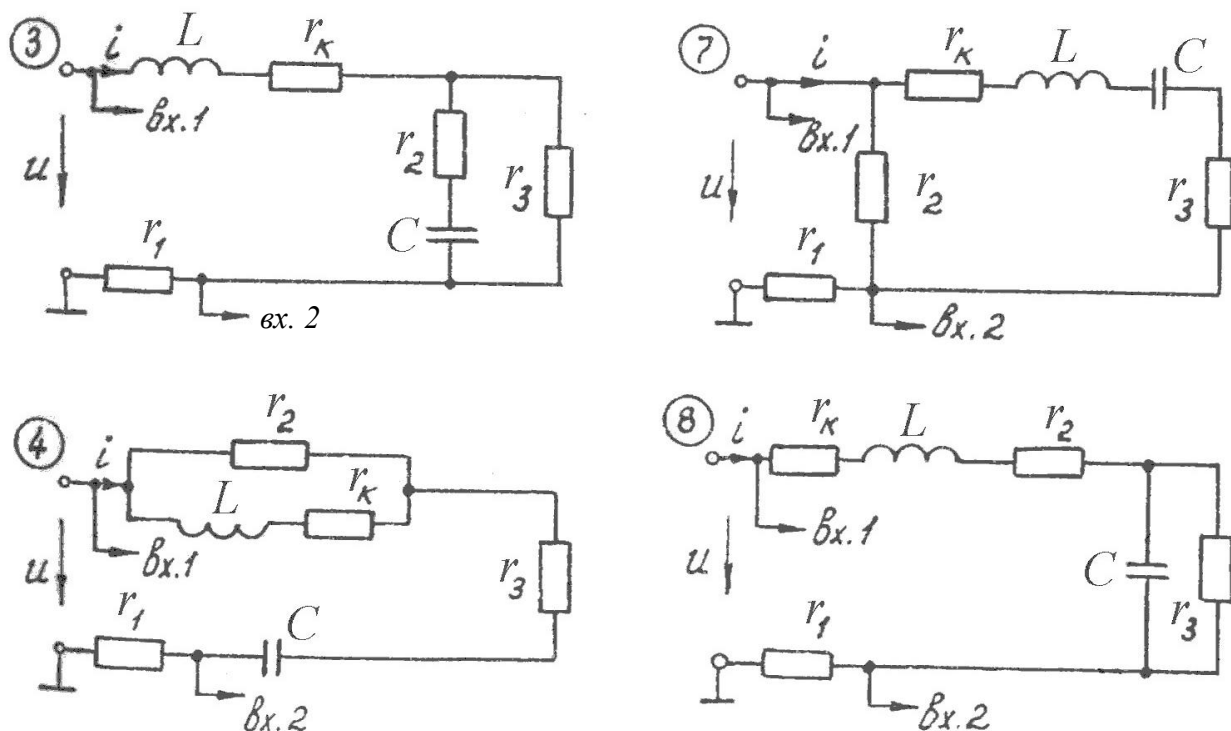


Рис. 2.3, лист 2

2.2. Расчет трехфазных цепей

Задание 2.2.3 предназначено для студентов специализации «Электроснабжение железнодорожного транспорта».

2.2.1. Рассчитать симметричную трехфазную цепь. Для этого в соответствии с исходными данными из табл. 2.4 (номер строки в таблице соответствует варианту V) сформировать схему симметричной трехфазной электрической цепи из обобщенной схемы (рис. 2.4), найти токи в линии и в фазах нагрузки, показания ваттметров, составить баланс мощностей, построить векторную диаграмму токов и напряжений. Параметры элементов схемы замещения и значение приложенного напряжения принять в соответствии с данными табл. 2.5 по предпоследней цифре номера шифра М (см. выше).

2.2.2. Рассчитать несимметричную трехфазную цепь. В трехфазной несимметричной цепи найти значения тока в ветвях при ЭДС фазы А $\dot{E}_A = 220 e^{j90^\circ}$ В. Построить векторную диаграмму токов и напряжений. Составить баланс мощностей. Обобщенные расчетные схемы замещения приведены на рис. 2.5. Положения ключей приведены в табл. 2.6 (номер строки в таблице

соответствует варианту V). Параметры элементов схемы замещения следует принять в соответствии с данными табл. 2.7 по предпоследней цифре номера шифра М (см. выше).

2.2.3. Рассчитать симметричную трехфазную цепь при питании ее несинусоидальным напряжением. Определить показания приборов, измеряющих действующие значения электрических величин в симметричной трехфазной электрической цепи, изображенной на рис. 2.6, в зависимости от действия несинусоидальной ЭДС:

$$e(t) = \frac{4E_m}{\pi} \left(\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots + \frac{1}{k} \sin k\omega t + \dots \right). \quad (2.3)$$

Номера нечетных гармоник k и значения амплитуды E_m приведенной к схеме несинусоидальной ЭДС E_m приведены в табл. 2.8. Параметры элементов схемы замещения и положение ключей К определяются в соответствии с исходными данными к задаче, приведенными в табл. 2.9.

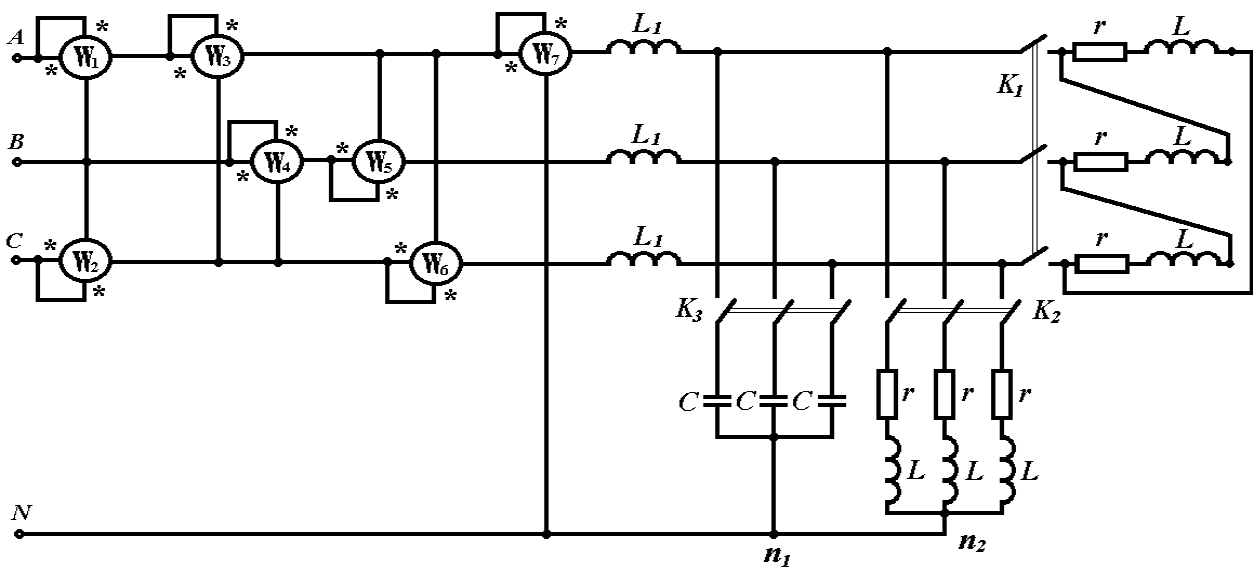


Рис. 2.4. Обобщенная схема симметричной трехфазной цепи

Т а б л и ц а 2.4

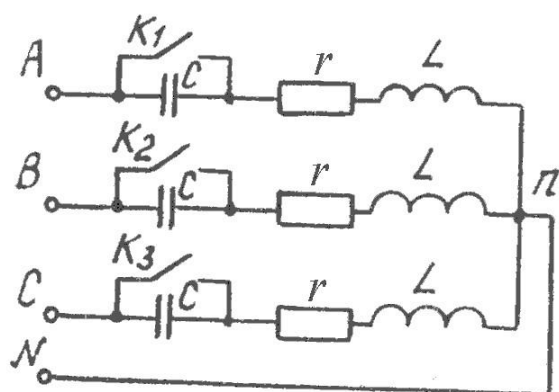
Исходные данные для формирования заданной
трехфазной электрической цепи

Последние цифры шифра	Номера ваттметров W	Положение ключа		
		K_1	K_2	K_3
00	1;2	3	3	P
01	1;2	3	P	3
02	1;2	P	3	3
03	1;2	3	3	3
04	1;2	3	3	P
05	1;2	3	P	3
06	1;2	P	3	3
07	1;2	3	3	3
08	3;4	3	3	P
09	3;4	3	P	3
10	3;4	P	3	3
11	3;4	3	3	3
12	3;4	3	3	P
13	3;4	3	P	3
14	3;4	P	3	3
15	3;4	3	3	3
16	5;6	3	3	P
17	5;6	3	P	3
18	5;6	P	3	3
19	5;6	3	3	3
20	5;6	3	3	P
21	5;6	P	3	3
22	5;6	3	3	P
23	5;6	3	3	3
24	7	3	3	P
25	7	3	P	3
26	7	P	3	3
27	7	3	3	P
28	7	3	P	3
29	7	P	3	3

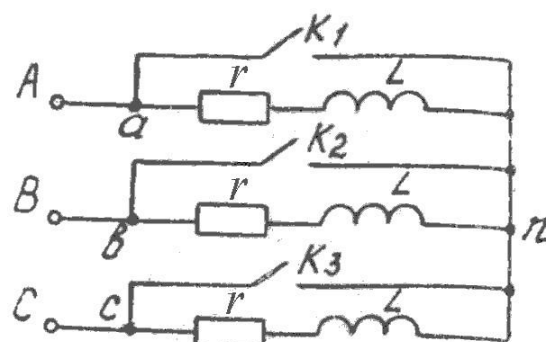
Таблица 2.5

Параметры элементов схемы замещения и значение приложенного напряжения

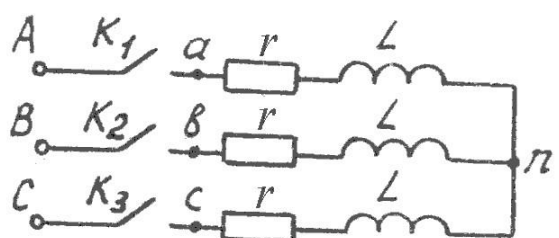
Предпоследняя цифра шифра	Напряжение, В		Сопротивление элементов схемы замещения, Ом			
	$\dot{U}_{AB}$	$\dot{U}_A$	x_{L1}	x_C	r	x_L
0	380	—	5	15	9	30
1	380	—	5	15	12	36
2	380	—	5	15	15	45
3	380	—	5	15	18	48
4	380	—	5	15	9	30
5	—	220	4	12	12	36
6	—	220	4	12	15	45
7	—	220	4	12	18	48
8	—	220	5	12	9	30
9	—	220	5	12	12	36



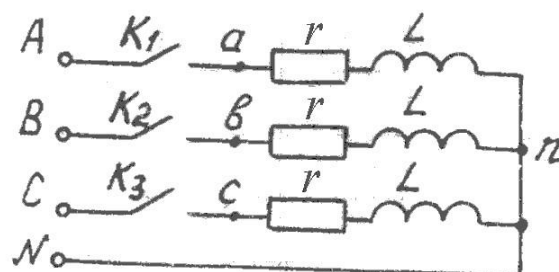
а



б

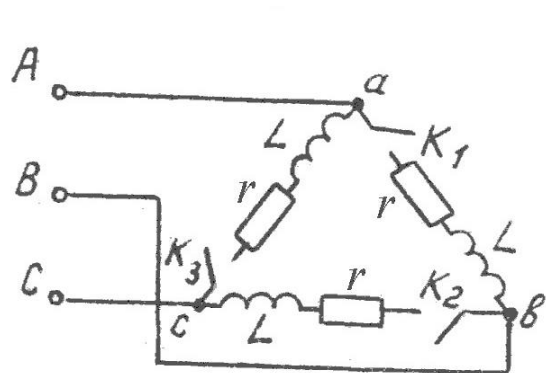


в

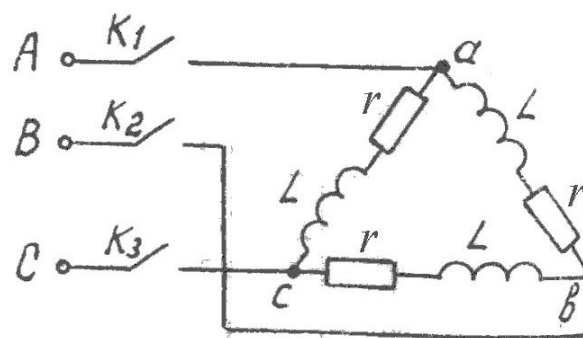


г

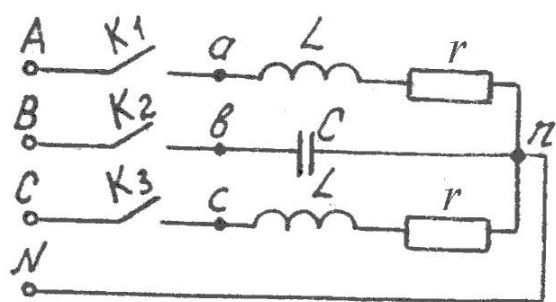
Рис. 2.5. Обобщенные расчетные схемы замещения
для расчета несимметричной трехфазной цепи



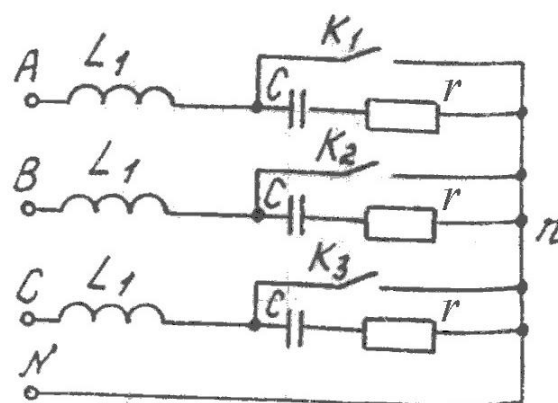
д



е



ж



з

Рис. 2.5, лист 2

Т а б л и ц а 2.6

Исходные данные для формирования
заданной трехфазной электрической цепи

Последние цифры шифра	Номер рисунка	Положение ключа		
		K ₁	K ₂	K ₃
00	2.6, <i>a</i>	P	З	З
01	2.6, <i>a</i>	З	P	З
02	2.6, <i>a</i>	З	З	P
03	2.6, <i>a</i>	P	P	З
04	2.6, <i>a</i>	P	З	P
05	2.6, <i>a</i>	З	P	P
06	2.6, <i>б</i>	З	P	P
07	2.6, <i>б</i>	P	З	P
08	2.6, <i>б</i>	P	P	З
09	2.6, <i>в</i>	P	З	З
10	2.6, <i>в</i>	З	P	З
11	2.6, <i>в</i>	З	З	P
12	2.6, <i>г</i>	P	З	З
13	2.6, <i>г</i>	З	P	З
14	2.6, <i>г</i>	З	З	P
15	2.6, <i>д</i>	P	З	З
16	2.6, <i>д</i>	З	P	З
17	2.6, <i>д</i>	З	З	P
18	2.6, <i>е</i>	P	З	З
19	2.6, <i>е</i>	З	P	З
20	2.6, <i>е</i>	З	З	P
21	2.6, <i>ж</i>	P	З	З
22	2.6, <i>ж</i>	З	P	З
23	2.6, <i>ж</i>	З	З	P
24	2.6, <i>з</i>	З	P	P
25	2.6, <i>з</i>	P	З	P
26	2.6, <i>з</i>	P	P	З
27	2.6, <i>з</i>	З	З	P
28	2.6, <i>з</i>	З	P	З
29	2.6, <i>з</i>	P	З	З

Параметры элементов схемы замещения

Номер предпоследней цифры шифра	Сопротивление элементов схемы замещения, Ом			
	x_{L1}	r	x_L	x_C
0	3	5	25	10
1	4	7	25	10
2	5	5	20	10
3	6	5	15	15
4	7	4	16	15
5	6	8	24	15
6	5	3	30	15
7	4	4	24	20
8	3	5	25	20
9	2	8	24	20

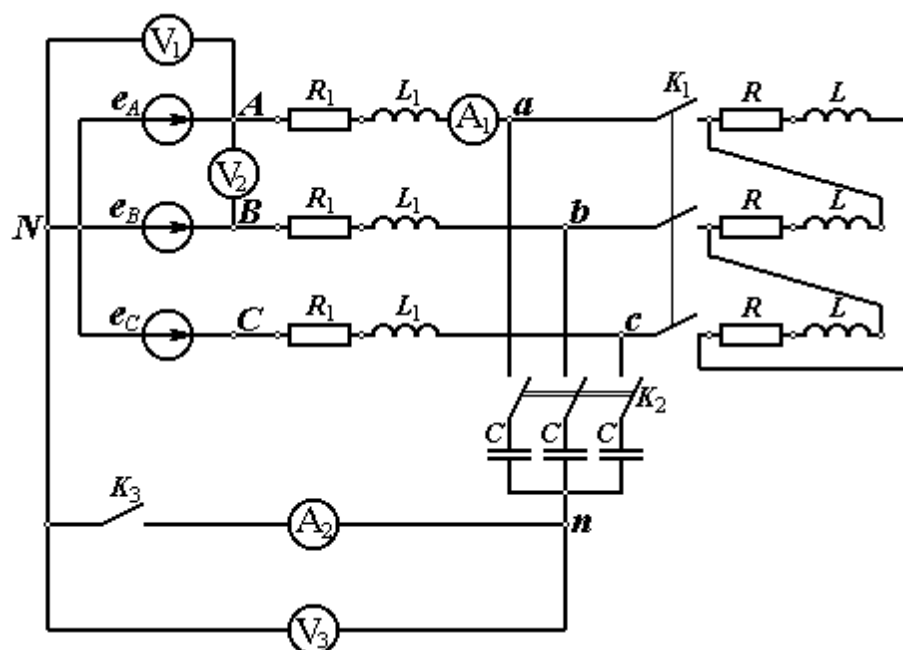


Рис. 2.6. Схема для расчета трехфазной цепи при питании ее несинусоидальным напряжением

Т а б л и ц а 2.8

Номера гармоник и амплитуда ЭДС

Предпоследняя цифра шифра	Номер гармоники	Амплитуда кривой E_m , В
0	1,3	5
1	1,9	10
2	3,5	15
3	3,7	20
4	3,11	25
5	3,13	30
6	5,9	35
7	7,9	40
8	9,11	45
9	9,13	50

2.3. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях

2.3.1. В цепи с двумя накопителями энергии (рис. 2.7) в переходном режиме классическим методом определить закон изменения напряжения на конденсаторе u_C , указанном на схеме, соответствующей варианту V, если в цепи действует источник постоянного напряжения (тока). Построить графики изменения рассчитанной функции.

2.3.2. В той же цепи при питании ее от источника синусоидального напряжения (тока) определить независимые начальные условия переходного процесса.

2.3.3. В цепи, соответствующей варианту V, с одним накопителем энергии (рис. 2.8) при наличии источника постоянной ЭДС (тока) определить любой ток или напряжение операторным методом.

Т а б л и ц а 2.9

Параметры элементов схемы замещения и исходные данные
для формирования заданной трехфазной электрической цепи

Послед- ние цифры шифра	Сопротивление элементов схемы замещения для $k = 1$, Ом					Положение ключей		
	r_1	x_{L1}	r	x_L	x_C	K_1	K_2	K_3
00	2	4	3	10	—	3	P	—
01	1	3	4	12	—	3	P	—
02	2	4	3	10	—	3	P	—
03	1	3	4	12	—	3	P	—
04	2	4	3	10	—	3	P	—
05	1	3	4	12	—	3	P	—
06	2	4	3	10	—	3	P	—
07	1	3	4	12	—	3	P	—
08	2	4	3	10	—	3	P	—
09	1	3	4	12	—	3	P	—
10	2	4	0	0	—	3	P	—
11	1	3	4	12	—	3	P	—
12	2	4	—	—	10	P	3	3
13	1	3	—	—	12	P	3	P
14	2	4	—	—	10	P	3	3
15	1	3	—	—	12	P	3	P
16	2	4	—	—	10	P	3	3
17	1	3	—	—	12	P	3	P
18	2	4	—	—	10	P	3	3
19	1	3	—	—	12	P	3	P
20	2	4	—	—	10	P	3	3
21	1	3	—	—	12	P	3	P
22	2	4	—	—	10	P	3	3
23	1	3	—	—	12	P	3	P
24	2	7	5	14	—	3	P	—
25	5	8	—	—	16	P	3	3
26	4	7	—	—	18	P	3	P
27	1	5	8	10	—	3	P	—
28	6	10	—	—	12	P	3	3
29	3	5	—	—	10	P	3	P

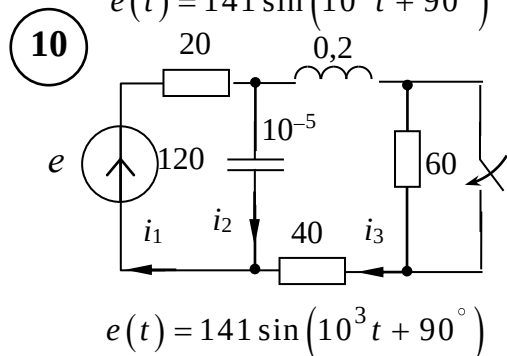
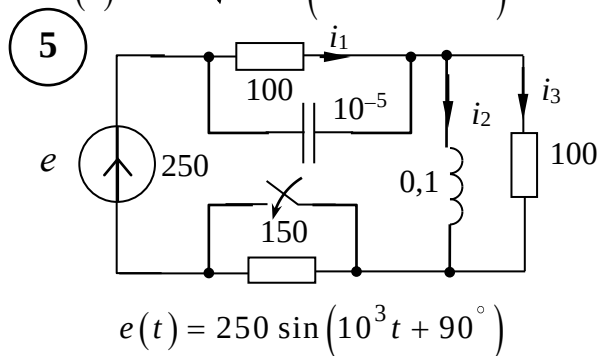
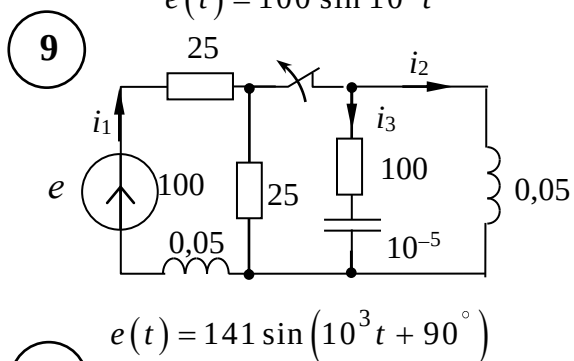
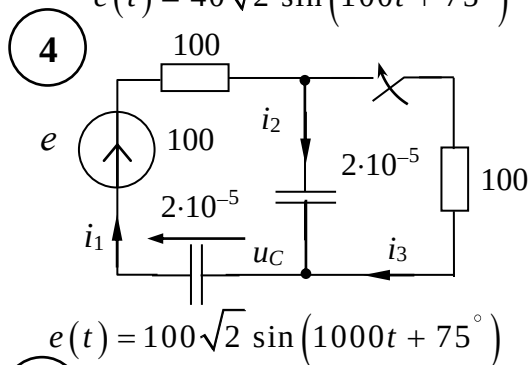
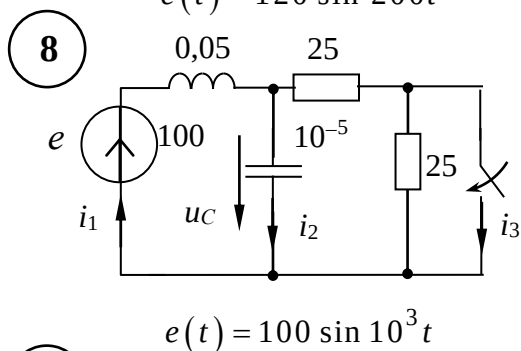
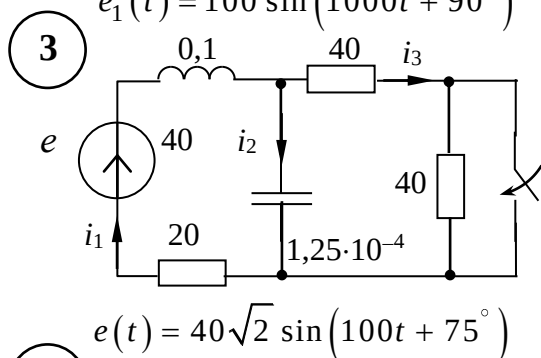
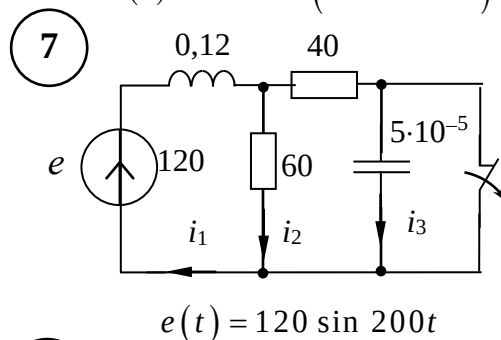
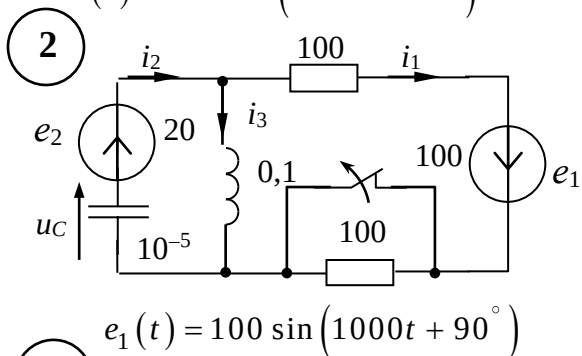
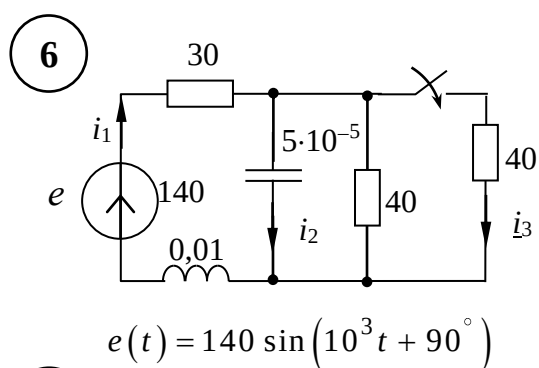
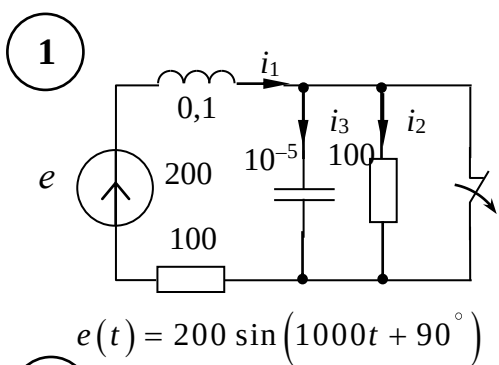


Рис. 2.7. Схемы второго порядка для расчета переходного процесса

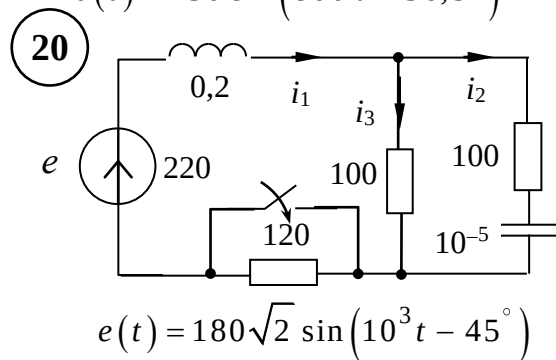
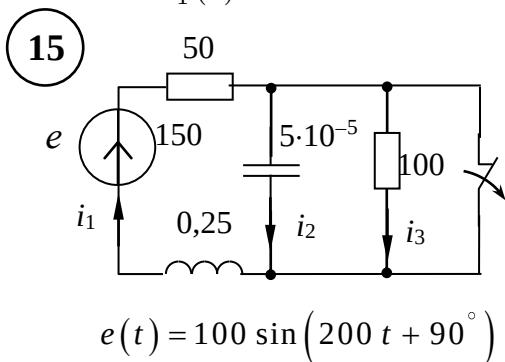
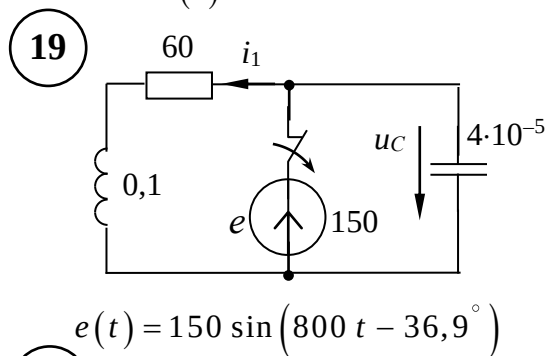
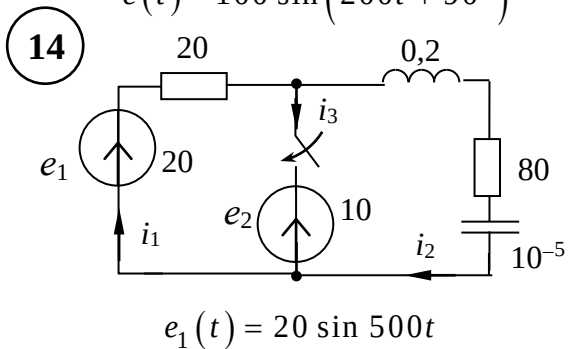
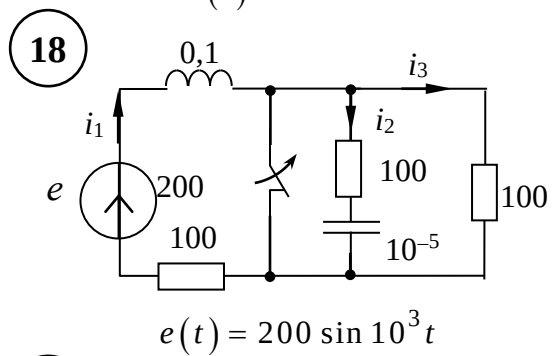
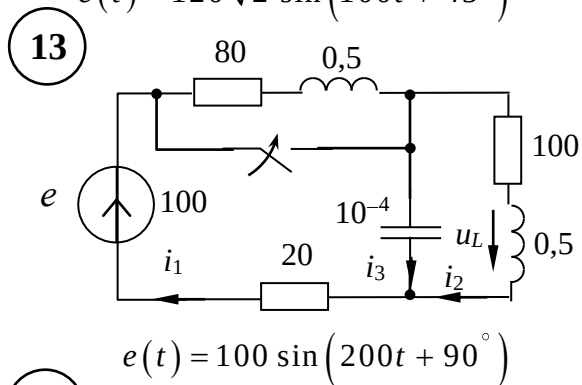
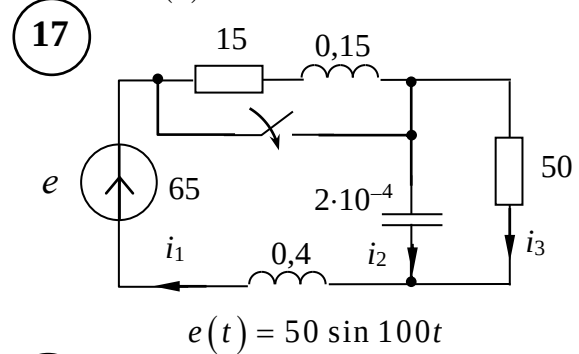
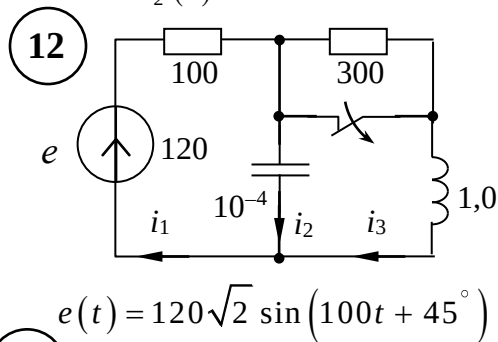
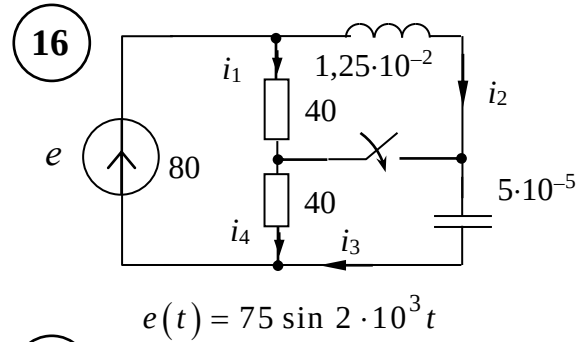
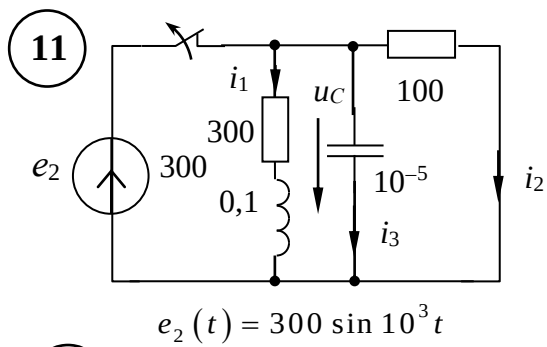


Рис. 2.7, лист 2

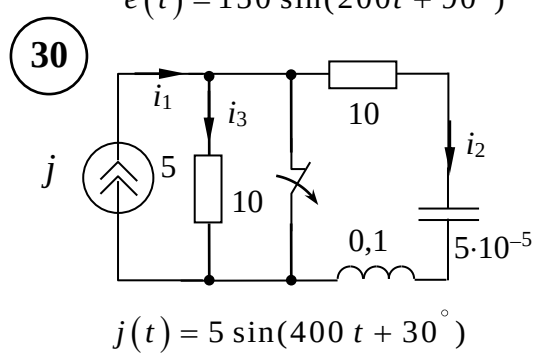
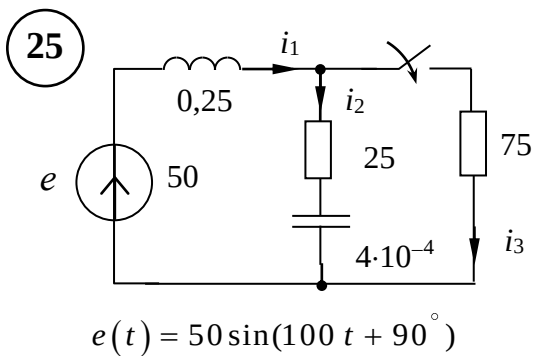
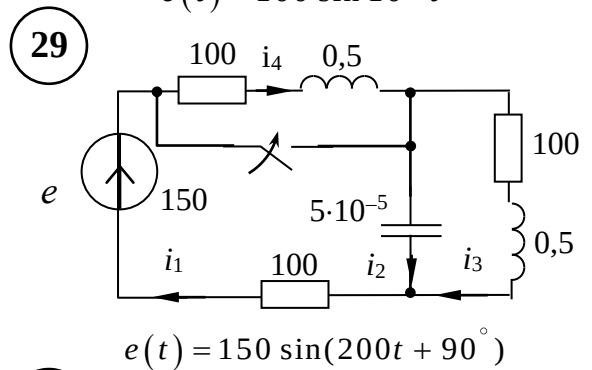
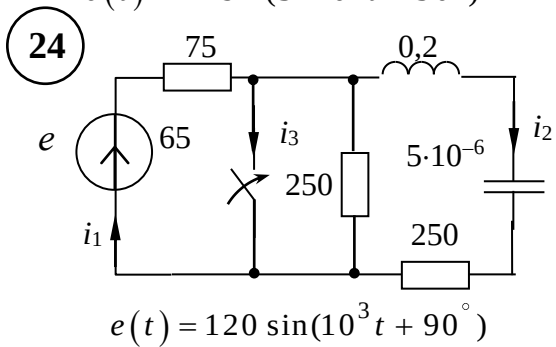
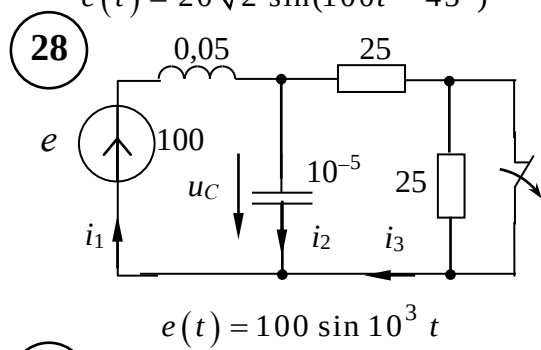
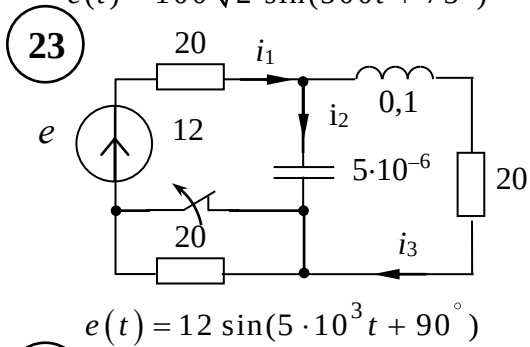
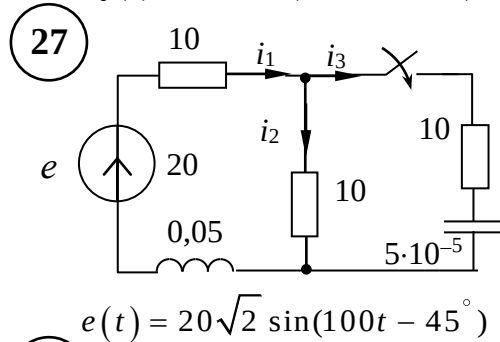
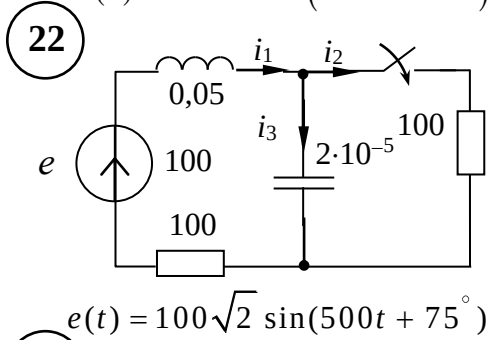
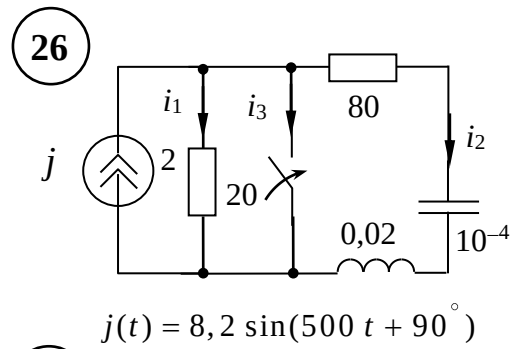
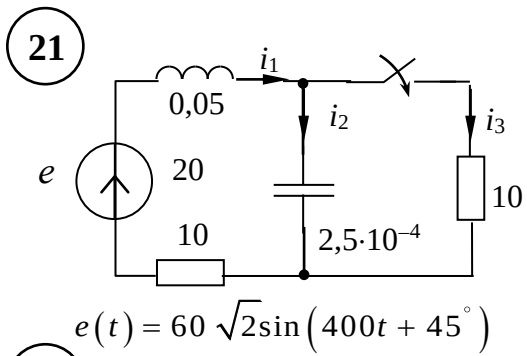


Рис. 2.7, лист 3

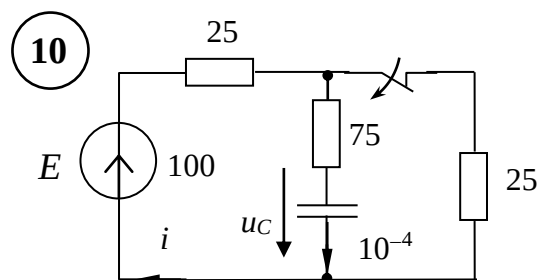
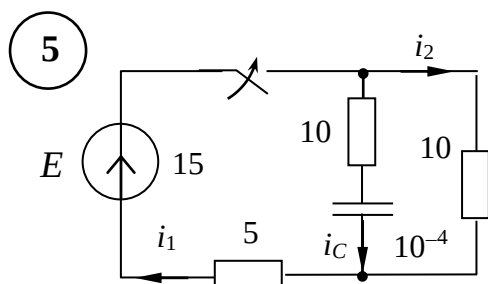
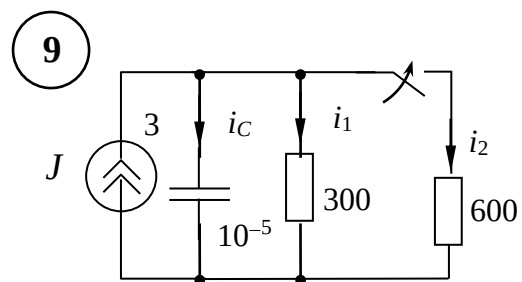
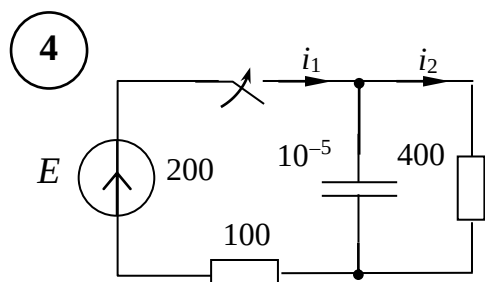
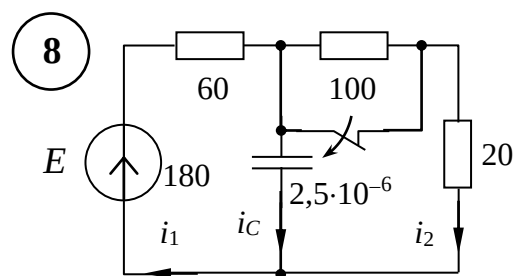
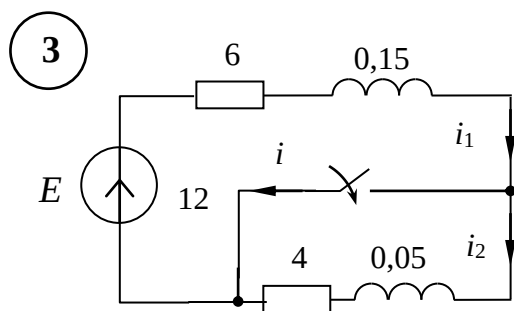
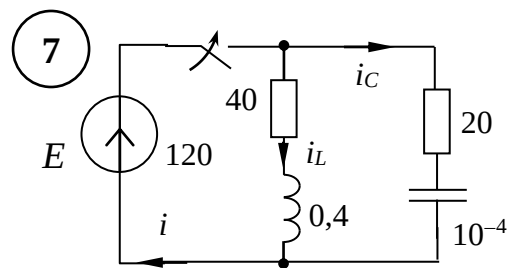
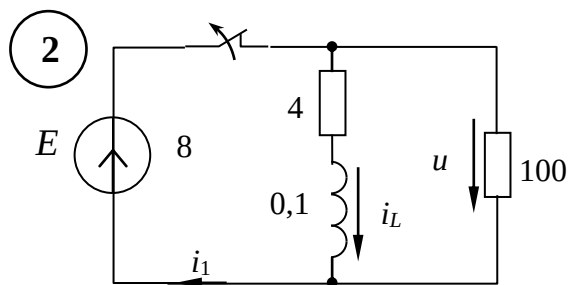
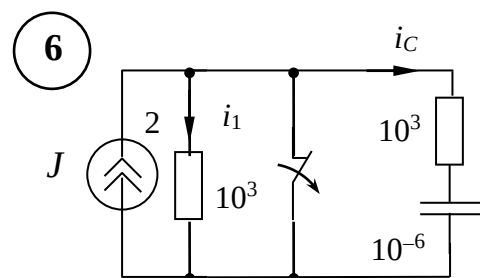
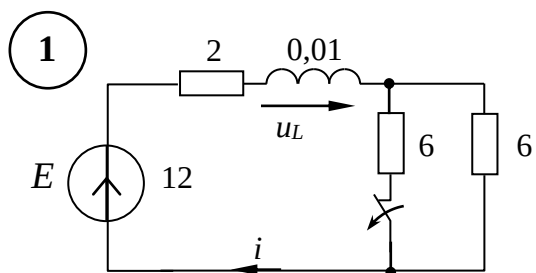


Рис. 2.8. Схемы первого порядка для расчета переходного процесса

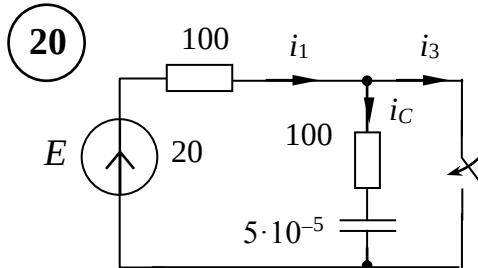
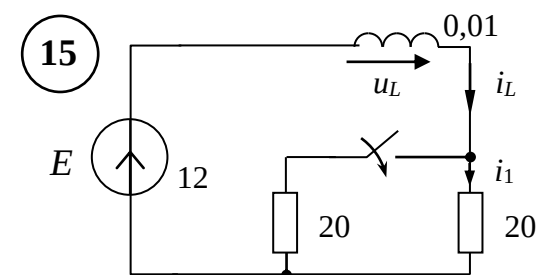
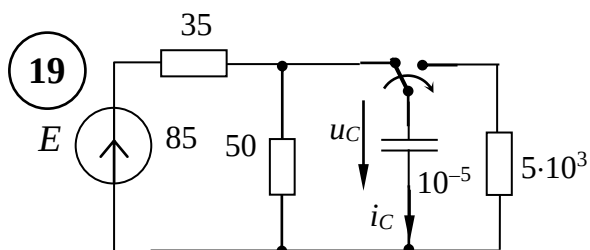
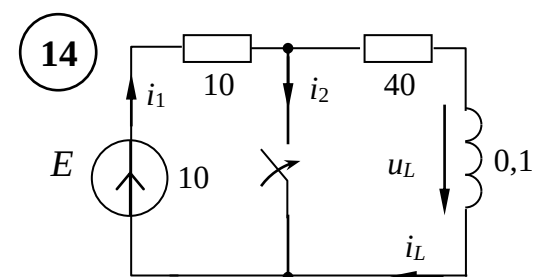
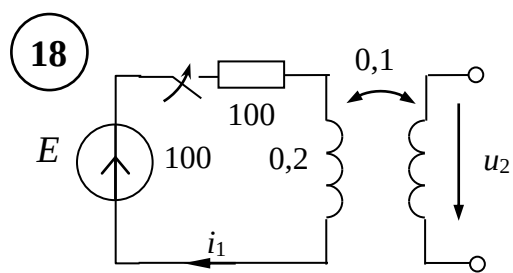
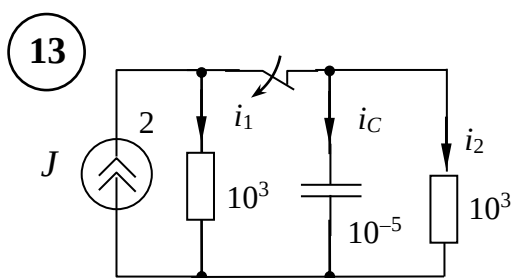
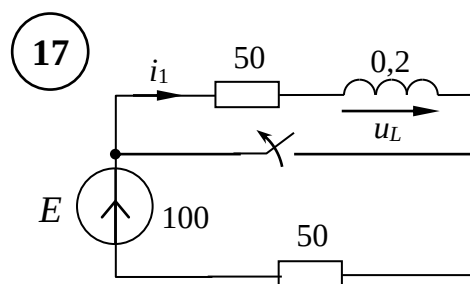
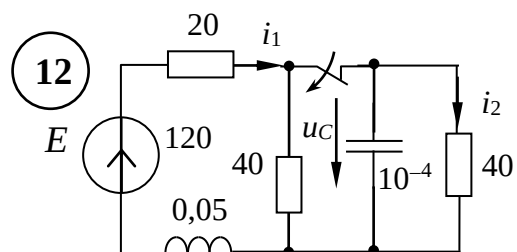
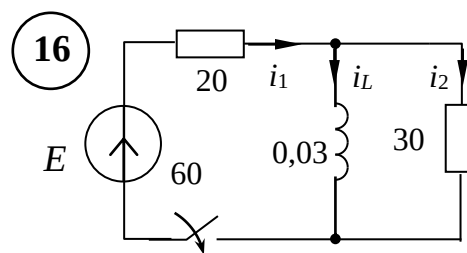
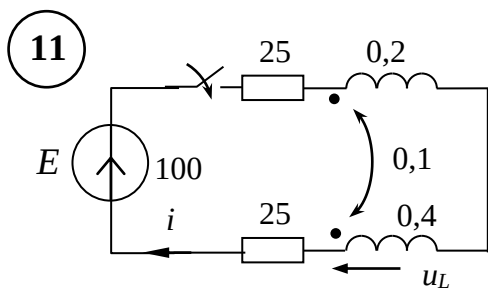


Рис. 2.8, лист 2

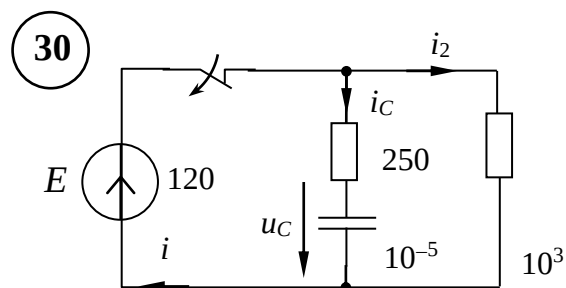
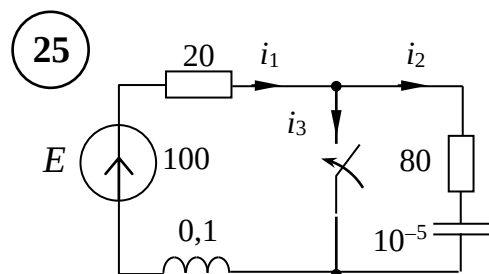
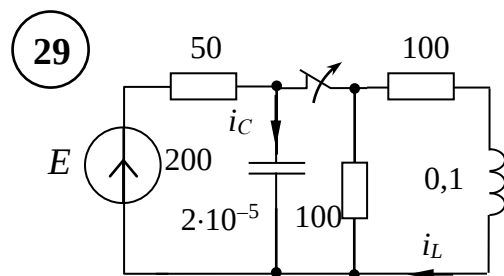
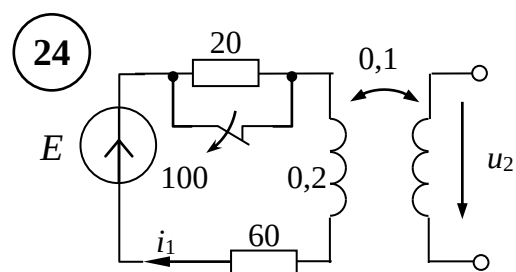
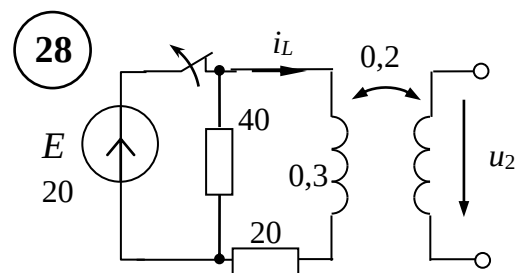
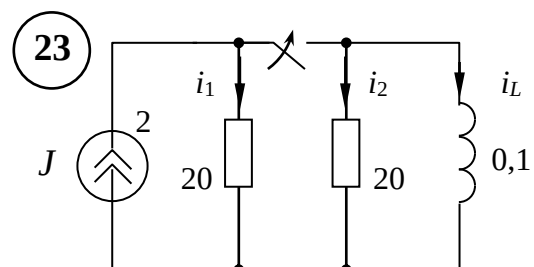
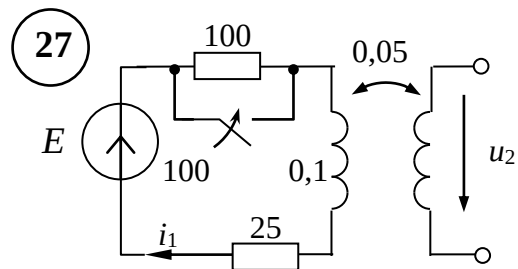
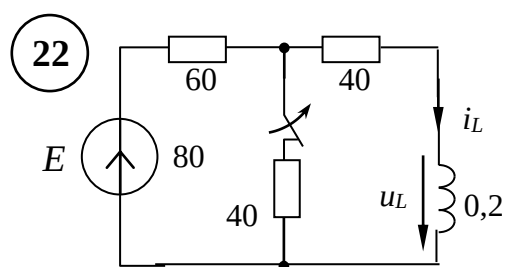
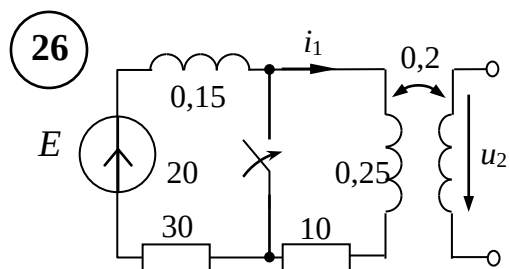
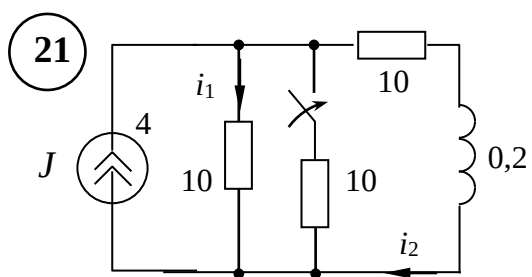


Рис. 2.8, лист 3

Библиографический список

1. Периодические режимы однофазных и трехфазных электрических цепей: Учебное пособие / А. Ю. Тэттер, В. Т. Черемисин и др./ Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2013. 132 с.
2. Кузнецов А. А. Переходные процессы в линейных электрических цепях: Учебное пособие / А. А. Кузнецов, А. В. Пономарев, А. Ю. Тэттер; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2014. 103 с.
3. Теоретические основы электротехники: Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей вузов / Л. А. Бессонов, И. Г. Демидова и др. М.: Высшая школа, 2007. 159 с.
4. Прянишников В. А. Электротехника и ТОЭ в примерах и задачах: Практическое пособие / В. А. Прянишников, Е. А. Петров, В. Л. Чечурин. СПб: Корона-Век, 2007. 334 с.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЗАДАНИЯ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

ЗАДАНИЕ

студенту группы 24д Рожковскому Н. А.

2016 / 2017 учебный год

Тема курсовой работы:

«Расчет линейных электрических цепей»

Исходные данные:

Вариант: 28.

1. Расчет электрической цепи с периодическими, несинусоидальными напряжениями, ЭДС и токами.

1.1. Исходные данные: рис. 2.1; табл. 2.1 (28-я строка, симметрия относительно начала координат).

1) Разложить заданное напряжение в ряд Фурье, ограничившись пятой гармоникой.

2) Построить в одной системе координат временные графики гармоник напряжения, суммарную кривую и заданное напряжение.

1.2. Исходные данные: рис. 2.4, схема 8; $f = 2$ кГц; $U_m = 8$ В; табл. 2.3, строка 8.

Рассчитать цепь при воздействии на нее несинусоидального приложенного напряжения, описываемого выражением

$$u = U_0 + \frac{4U_m}{\pi} \left(\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots \right).$$

Определить:

1) действующее значение напряжения U ;

2) форму кривой напряжения $u(t)$;

3) входное сопротивление и мгновенное значение тока для всех гармоник напряжения;

4) мгновенное значение тока на неразветвленном участке i и действующее значение тока I ;

5) активную P , реактивную Q и полную S мощность цепи;

6) форму кривой тока i , для чего на чертеже построить токи гармоник и суммарную кривую тока i , полученную в результате графического сложения отдельных гармоник.

2. Расчет трехфазных цепей.

2.1. Исходные данные: табл. 2.4, строка 28; рис. 2.5; табл. 2.5, строка 2.

Сформировать заданную схему, найти токи в линии и в фазах нагрузки, определить показания ваттметров, составить баланс мощностей, построить векторную диаграмму токов и напряжений.

2.2. Исходные данные: табл. 2.6, строка 28; табл. 2.7, строка 2; рис. 2.6, з;

$$\dot{E}_A = 220 e^{j 90^\circ} \text{ В.}$$

Сформировать заданную схему, найти токи в линии и в фазах нагрузки, составить баланс мощностей, построить векторную диаграмму токов и напряжений.

3. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях.

3.1. Исходные данные: рис. 2.8, схема 28.

Классическим методом определить закон изменения напряжения на конденсаторе u_C , если в цепи действует источник постоянного напряжения, и построить графические зависимости изменения рассчитанной функции.

3.2. В той же цепи при питании ее от источника синусоидального напряжения определить независимые начальные условия переходного процесса.

3.3. Исходные данные: рис. 2.9, схема 28.

Определить любой ток или напряжение операторным методом, если в цепи действует источник постоянного напряжения (тока).

Руководитель проектирования: _____

(должность, подпись, инициалы, фамилия)

Студент: _____

(подпись, инициалы, фамилия)

Дата выдачи: « ____ » сентября 20__ г.

Дата защиты: « ____ » декабря 20__ г.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Омский государственный университет
путей сообщения» (ОмГУПС (ОмИИТ))

Кафедра «Теоретическая электротехника»

РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Пояснительная записка к курсовой работе
по дисциплине «Теоретические основы электротехники»

ИНМВ.400962.000 ПЗ

Студент гр. 24д

Н. А. Рожковский

Дата

Руководитель –

доцент кафедры ТЭ

Т. В. Ковалева

Дата

Омск 2016

Учебное издание

ЗВЕРЕВ Андрей Григорьевич, КОВАЛЕВА Татьяна Владимировна,
КОМЯКОВА Ольга Олеговна, ПАШКОВА Наталья Викторовна,
ПОНОМАРЕВ Антон Витальевич, ТЭТТЭР Александр Юрьевич

РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Учебно-методическое пособие

Редактор Н. А. Майорова
Корректор И. А. Сенеджук

Подписано в печать .06.2016. Формат $60 \times 84^{1/16}$.
Офсетная печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,4. Уч.-изд. л. 2,7.
Тираж 500 экз. Заказ .

**

Редакционно-издательский отдел ОмГУПСа
Типография ОмГУПСа

*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35