

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ (ИДДО направление 02)

ЧАСТЬ 1

РАСЧЕТ ЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА КОМПЛЕКСНЫМ МЕТОДОМ

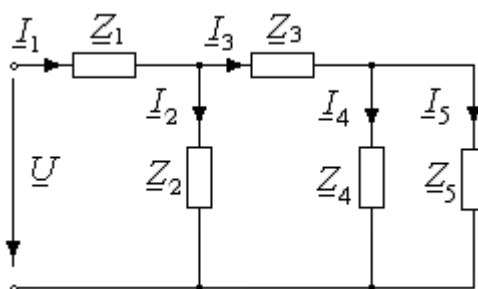
Теория

Элементы линейных цепей синусоидального тока (параметры, компонентные уравнения). Комплексный метод расчета линейных цепей синусоидального тока. Закон Ома в комплексной форме. Векторные диаграммы и топографические диаграммы напряжений. Активная, реактивная, полная, комплексная мощность. Уравнение баланса комплексной мощности.

Практическое задание:

Исходными для выполнения задания являются схема электрической цепи, приведенная на рисунке, комплексные сопротивления в ее ветвях, а также:

- а) напряжение на входе цепи, для n^* - четных;
- б) ток в одной из ветвей цепи, для n – нечетных.



1. Рассчитать комплексные токи и напряжения в ветвях цепи.
2. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений. Проверить выполнение законов Кирхгофа.
3. Найдите угол φ сдвига по фазе между напряжением на входе цепи \underline{U} и током \underline{I}_1 .
Определить характер цепи (активно-индуктивный или активно-емкостный).
Рассчитать параметры последовательной и параллельной схем замещения двухполюсника. Рассчитать активные и реактивные составляющие комплексных тока и напряжения на входе двухполюсника.
4. Рассчитайте активную и реактивную мощности. Проверить баланс комплексных мощностей.

* n - номер, под которым фамилия студента записана в списке группы

5. Построить графики мгновенных значений входного напряжения $u(t)$ и входного тока $i_1(t)$.

Численные данные приведены в таблице 1. Для варианта а) задано действующее значение входного напряжения; для варианта б) значение k определяет номер ветви, действующее значение тока в которой задано. Так, для варианта $n=15$ задано $I_5 = 8$ А, для варианта $n=30$ задано $U = 80$ В.

Таблица 1

Вариант n	\underline{Z}_1 , Ом	\underline{Z}_2 , Ом	\underline{Z}_3 , Ом	\underline{Z}_4 , Ом	\underline{Z}_5 , Ом	U , В	k	I_k , А
1, 16	$1,5 - j3$	6	$-j6$	$j10$	$10 + j10$	30	2	2
2, 17	$3 - j6$	20	$-j20$	$j20$	$10 - j10$	130	4	4
3, 18	$2 - j4$	3	$-j2$	10	$10 + j10$	120	3	5
4, 19	$4 - j12$	60	$j80$	100	$100 - j100$	120	1	2
5, 20	$8 - j6$	20	$j40$	$-j100$	$100 - j100$	100	5	8
6, 21	$8 - j4$	20	$j20$	$-j20$	$10 + j10$	120	3	6
7, 22	$4 - j4$	$j4$	$-j4$	$j20$	$10 + j10$	80	4	2
8, 23	$5 - j5$	$j10$	$-j10$	$j10$	$10 - j10$	100	2	4
9, 24	$4 - j4$	$j8$	$-j4$	20	$10 + j10$	80	5	5
10, 25	$4 - j4$	$j8$	$j4$	20	$10 - j10$	120	1	1
11, 26	$4 - j4$	$j4$	$j4$	$-j20$	$10 - j10$	120	2	10
12, 27	$5 - j5$	$j10$	$j10$	$-j10$	$10 + j10$	100	3	2
13, 28	$8 - j8$	$-j8$	$-j4$	$j20$	$10 + j10$	120	4	2
14, 29	$6 - j2$	$-j10$	$-j10$	$j10$	$5 - j5$	120	1	4
15, 30	$4 - j4$	$-j8$	$-j4$	20	$10 + j10$	80	5	8

Методические указания:

Начальную фазу приложенного к цепи напряжения (вариант а) задания) или начальную фазу заданного в k -ой ветви тока (вариант б) задания) можно принять произвольной. Если ее принять равной нулю, то комплексное напряжение на входе цепи будет равно

$\underline{U} = Ue^{j0^\circ} = U \angle 0^\circ$. Задавая начальную фазу тока в k -ой ветви равной нулю, получаем, что комплексный ток в этой ветви равен $\underline{I}_k = I_k e^{j0^\circ} = I_k \angle 0^\circ$.

ЧАСТЬ 2

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Теория

Переходные процессы в нелинейных цепях: особенности расчета переходных процессов, методы расчета (условная линеаризация, методы аппроксимации). Численные методы расчета переходных процессов, сходимость, устойчивость решения.

Практическое задание:

Исходными для выполнения задания являются схема электрической цепи, приведенная на рисунке, в которой в момент $t = 0$ происходит замыкание или размыкание ключа. Вольтамперная характеристика нелинейного элемента (диода) задана таблично (таблица 2).

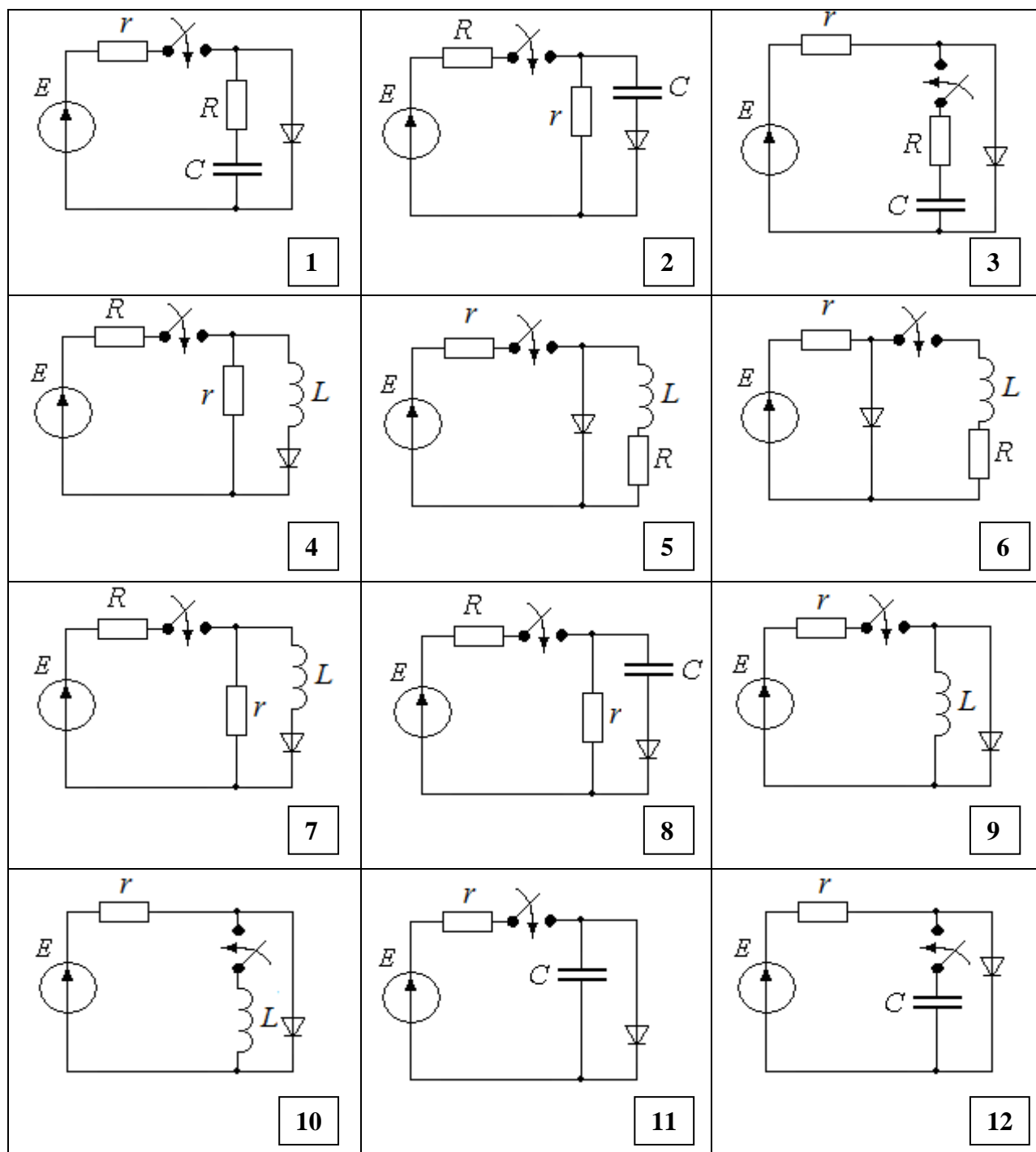
Параметры линейных элементов: $E = 0,5(n + 20)$ В, $R = 40$ Ом, $r = 100$ Ом, $L = 0,01(n + 1)$ Гн, $C = 0,1n$ мкФ.

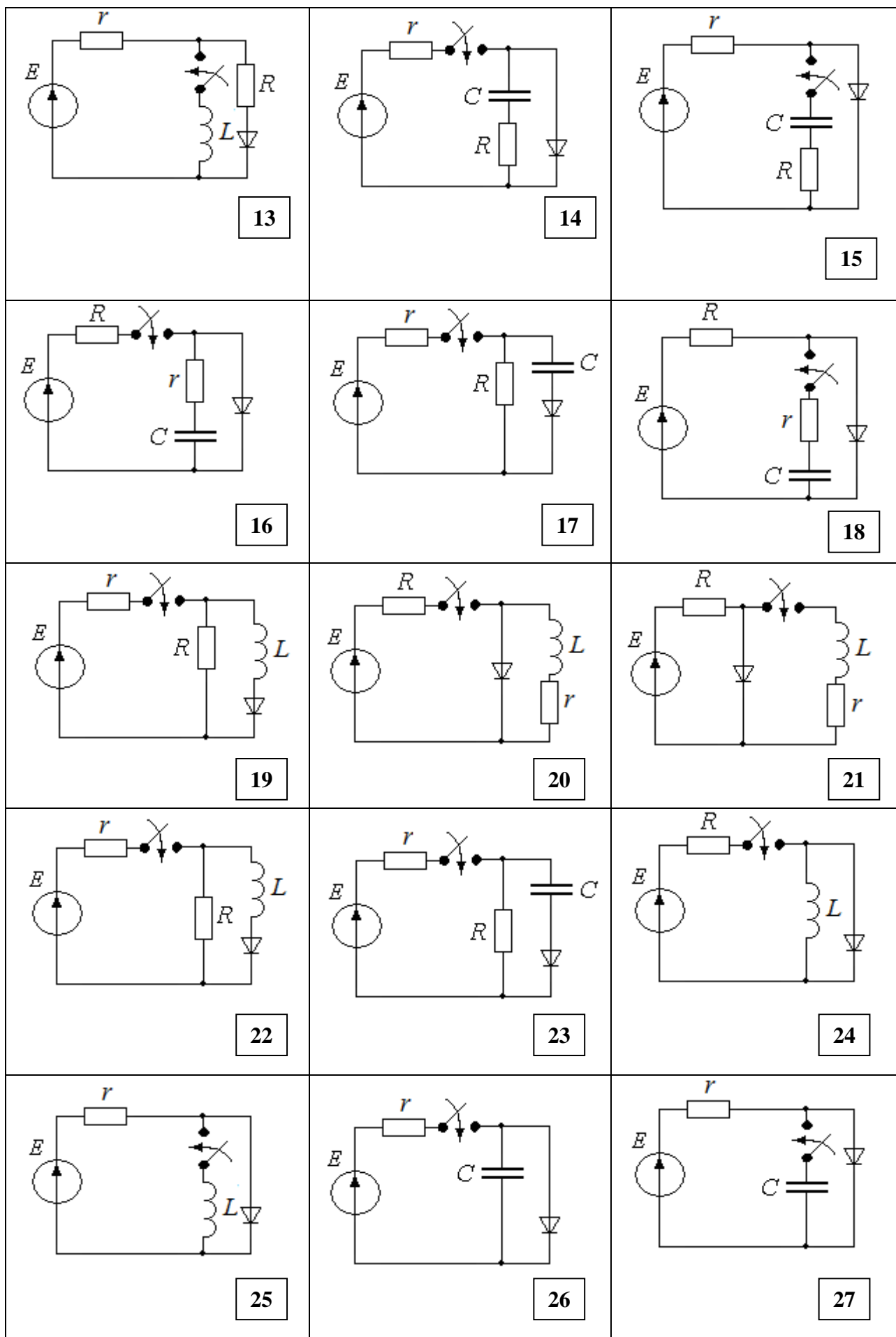
Таблица 2

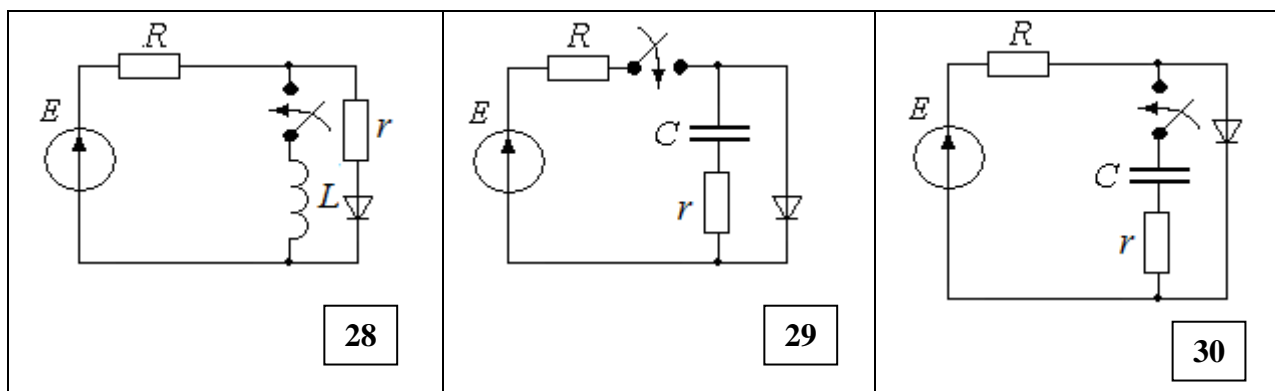
u , В	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	11
i , мА	0	1	3	5	9	14	20	30	42	60	100	160

1. Графическим методом определить рабочий участок вольтамперной характеристики нелинейного элемента (ВАХ НЭ) для анализа переходного процесса в заданной схеме.
2. Применяя метод условной линеаризации, определить ток и напряжение нелинейного элемента после коммутации. Построить зависимости $i(t)$, $u(t)$ на интервале $[0, 3\tau]$, где τ - постоянная времени при решении задачи условной линеаризацией.
3. Методом кусочно-линейной аппроксимации (используя два участка линейности на рабочем участке ВАХ НЭ) определить ток и напряжение нелинейного элемента после коммутации. Построить зависимости $i(t)$, $u(t)$ на том же графике, что и в п.2.
4. Аппроксимировать рабочий участок ВАХ НЭ полиномом $i(u) = au^2 + bu$, определив коэффициенты аппроксимации по граничным точкам рабочего участка.
5. Составить уравнение состояния (УС) для расчета тока и напряжения нелинейного элемента. Записать алгоритм решения УС численным методом, используя явный метод Эйлера. Шаг интегрирования выбрать равным $h = \tau/5$, где τ - постоянная времени при решении задачи условной линеаризацией.

6. Рассчитать значения тока $i(kh)$ и напряжения $u(kh)$ нелинейного элемента для $k = 1, \dots, 15$ шагов интегрирования. Полученные значения нанести на график, построенный в п.2.







Требования по оформлению и график выполнения Курсовой работы

1. Курсовая работа состоит из двух частей, включающих теоретическую справку и практическое задание. При выполнении практического задания должны быть ссылки на соответствующие положения и формулы из теоретической справки. Формулы, на которые имеется ссылка, должны быть пронумерованы.
2. Курсовая работа оформляется на листах формата А4 в печатном или рукописном виде. Электронная версия должна иметь формат doc или pdf, для рукописной формы - скриншоты в формате png. Титульный лист оформляется в печатном виде по образцу. Листы нумеруются.
3. Нумерация рисунков производится двумя цифрами: первое число соответствует номеру пункта, второе - порядковому номеру рисунка в данном пункте. Рисунки могут быть нарисованы от руки и вставлены в текст как картинки.
4. Для проведения расчетов могут быть использованы любые математические программы.
5. Комплексные величины (часть 1) представляются в полярной и алгебраической форме. Векторные и топографические диаграммы изображаются в масштабе, рекомендуется совместить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений. Для построения векторных диаграмм и графиков мгновенных значений могут быть использованы любые математические программы.
6. Для построения графиков переходных токов и напряжений (часть 2) могут быть использованы любые математические программы.
7. Сроки выполнения Курсовой работы определены Календарным планом.
8. Защита Курсовой работы предполагает выполнение тестового задания или дополнительного задания по теме Курсовой работы.
9. Образец Титульного листа Курсовой работы.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
ИНСТИТУТ ДИСТАНЦИОННОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

(ИДДО направление 02)

Работу выполнил

Студент_____

Группа_____

Работу проверил

дата_____

оценка_____

Москва

2017