

ТПУ кафедра ТОЭ ЭЛТИ

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет

Г.В. Носов

**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
**ПО ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**  
**для студентов АЭЭФ и АЭМФ ЭЛТИ**

Томск 2002

УДК 621.3.011.1

Г.В. Носов. Курсовая работа по теоретическим основам электротехники для студентов АЭЭФ и АЭМФ ЭЛТИ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 23 с.

Рецензент: В.Д. Эськов, доцент, к.т.н.

Курсовая работа рассмотрена и рекомендована к изданию методическим семинаром кафедры ТОЭ 27 июня 2002г.

Зав. кафедрой ТОЭ, доцент

Г.В. Носов

# КУРСОВАЯ РАБОТА

## ЗАДАНИЕ №1

### *Линейные электрические цепи с постоянными напряжениями и токами*

Для заданной схемы с постоянными во времени источниками ЭДС и тока, принимая

$$e_1(t) = E_1, \quad e_2(t) = E_2, \quad e_3(t) = 0, \quad J(t) = J,$$

выполнить следующее.

1. Изобразить схему, достаточную для расчета токов ветвей, соединяющих узлы, помеченные буквами, указав их номера и направления.
2. Определить токи во всех ветвях схемы и напряжение на зажимах источника тока:
  - по законам Кирхгофа,
  - методом контурных токов,
  - методом узловых потенциалов.
3. Составить баланс вырабатываемой и потребляемой мощностей.
4. Определить ток в ветви *ab*:
  - методом наложения,
  - методом преобразований.
5. Рассматривая цепь относительно сопротивления *R* ветви *ab* как активный двухполюсник, заменить его эквивалентным генератором, определить параметры эквивалентного генератора и рассчитать ток в ветви *ab*, построить внешнюю характеристику эквивалентного генератора и по ней графически определить ток в ветви *ab*.
6. Для любого контура без источника тока построить потенциальную диаграмму.
7. Определить показание вольтметра.
8. Сравнить результаты вычислений, оценить трудоемкость методов расчета и сформулировать выводы по выполненным пунктам задания.

**ЗАДАНИЕ №2****Линейные электрические цепи с гармоническими напряжениями и токами**

Для заданной схемы с источниками гармонических ЭДС и тока

$$e_1(t) = \sqrt{2} E_1 \sin(\omega t + \alpha_1)$$

$$e_2(t) = \sqrt{2} E_2 \sin(\omega t + \alpha_2)$$

$$e_3(t) = 0$$

$$J(t) = \sqrt{2} J \sin(\omega t + \beta)$$

при  $\omega = 314$  рад/с и  $M=L/2$  выполнить следующее.

1. Записать систему независимых уравнений по законам Кирхгофа для мгновенных значений токов.
2. Рассчитать без учета  $M$  комплексные сопротивления ветвей, соединяющих узлы, помеченные на схеме буквами и изобразить комплексную схему замещения с этими сопротивлениями для расчета комплексов действующих значений токов ветвей (номера и направления токов сохранить согласно заданию №1, причем параллельное соединение  $R$  и  $C$  представить в виде одного комплексного сопротивления).
3. Не исключая индуктивной связи, определить комплексы действующих значений токов всех ветвей и напряжение на зажимах источника тока:
  - по законам Кирхгофа,
  - методом контурных токов.
4. Записать мгновенные значения тока в ветви  $ab$  и напряжения на зажимах источника тока.
5. Рассчитать балансы активной и реактивной мощностей.
6. Построить лучевую диаграмму токов и совмещенную с ней топографическую диаграмму напряжений.
7. Определить показание вольтметра.
8. Сделать развязку индуктивной связи и по методу эквивалентного генератора относительно сопротивления  $R$  ветви  $ab$  определить комплексное сопротивление активного двухполюсника (эквивалентного генератора)  $\underline{z}_\Gamma = z_\Gamma \cdot e^{j\varphi_\Gamma}$ , ЭДС генератора  $\underline{E}_\Gamma$  и ток  $\underline{I}_{ab}$  в ветви  $ab$ , а затем при изменении сопротивления  $R$  ветви  $ab$  от  $0$  до  $10 \cdot z_\Gamma$  рассчитать и построить зависимость для активной мощности  $P_{ab} = f(R)$ .
9. Проанализировать результаты вычислений и сформулировать выводы по заданию.

**ЗАДАНИЕ №3*****Линейные электрические цепи с периодическими негармоническими напряжениями и токами***

В заданной схеме при  $\omega=314$  рад/с действуют источники ЭДС

$$e_1(t) = E_1 + \sqrt{2} E_1 \sin(\omega t + \alpha_1) + \frac{\sqrt{2}}{3} E_1 \cos(3\omega t + \alpha_1)$$

$$e_2(t) = E_2 + \sqrt{2} E_2 \sin(\omega t + \alpha_2)$$

$$e_3(t) = \frac{\sqrt{2}}{2} E_2 \cos(3\omega t + \alpha_2)$$

и источник тока  $J(t)$ , мгновенные значения которого в амперах заданы в таблице 3 (номер строки соответствует 2-ой цифре номера задания).

1. Разложить кривую  $J(t)$  в ряд Фурье, ограничившись постоянной составляющей и двумя наибольшими гармониками.
2. Убедиться, что с применением принципа наложения постоянная составляющая и первая гармоника всех напряжений и токов найдены при расчете 1-го и 2-го заданий соответственно.
3. Рассчитать составляющие третьей гармоники всех токов и напряжения на зажимах источника тока. Для проверки правильности расчета составить баланс активных и реактивных мощностей.
4. Записать мгновенные значения тока в ветви  $ab$  и напряжения на зажимах источника тока.
5. Определить показание вольтметра:
  - магнитоэлектрической системы,
  - электромагнитной системы.
6. Построить графики тока  $J(t)$  и напряжения на зажимах источника тока вместе с их постоянными и гармоническими составляющими. Построить частотные спектры этих зависимостей.
7. Рассчитать активную, реактивную и полную мощности источника тока, а также его коэффициент мощности.
8. Проанализировать полученные результаты и сформулировать выводы по работе.

Примечание: объем заданий определяет лектор;

1-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 1;

2-ая цифра номера задания – номер строки в таблицах 2 и 3;

3-ья цифра номера задания – номер схемы.

Таблица 1

№	$E_1$	$E_2$	$\alpha_1$	$\alpha_2$
-	В	В	град	Град
1	110	200	0	-90
2	120	190	30	-60
3	130	180	45	-45
4	140	170	60	-30
5	150	160	90	-120
6	160	150	120	0
7	170	140	150	30
8	180	130	180	45
9	190	120	210	60
0	200	110	240	90

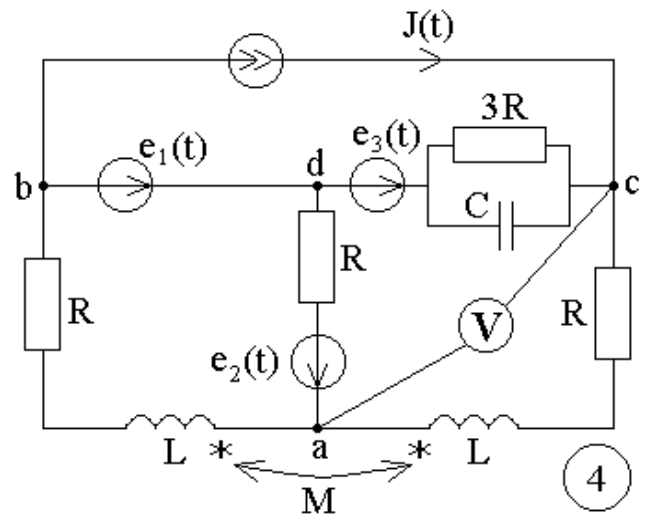
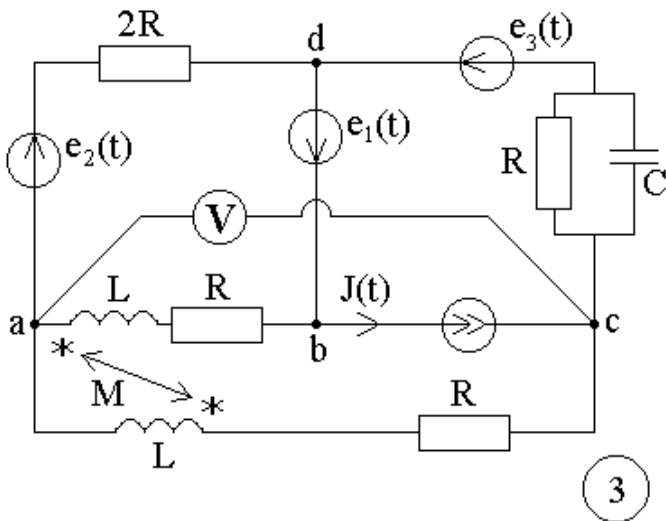
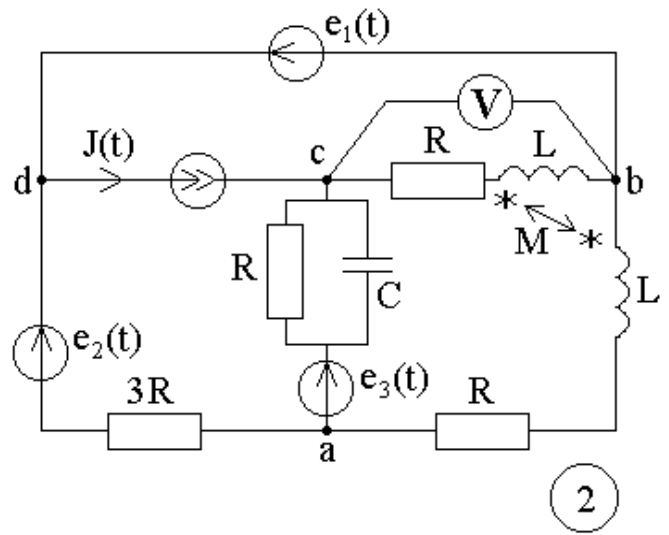
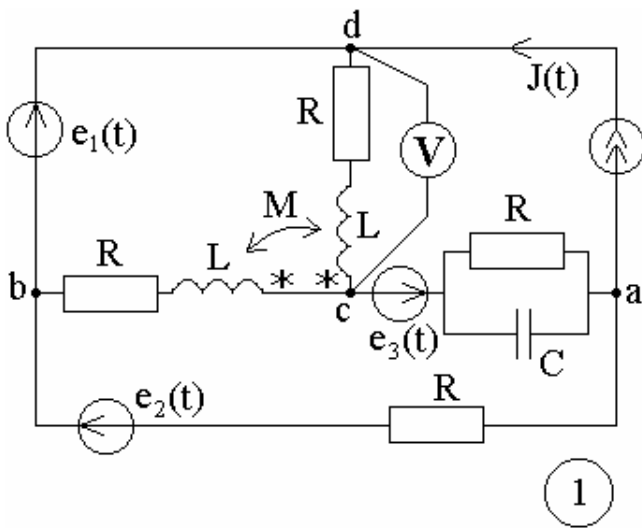
Таблица 2

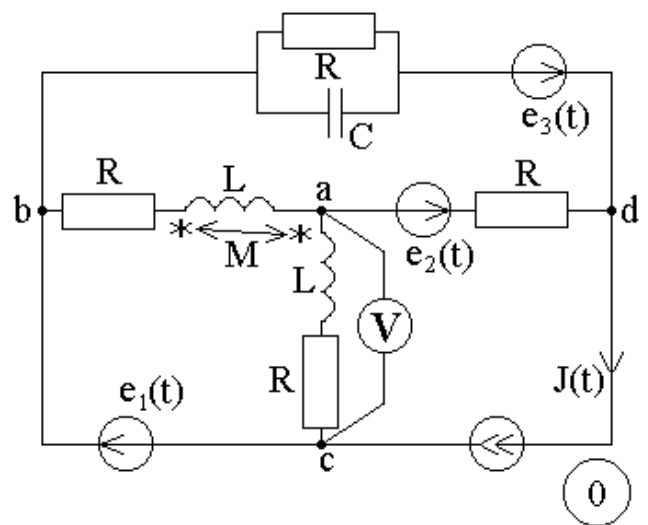
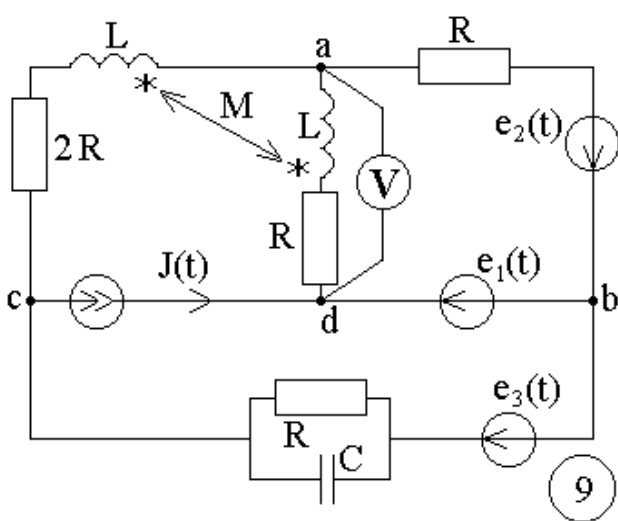
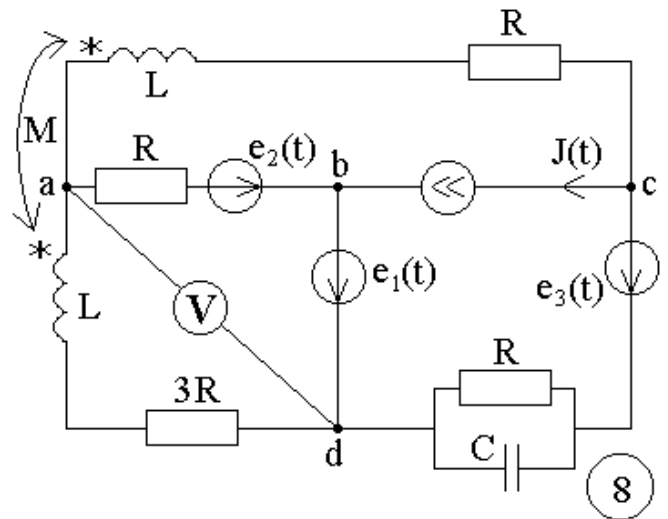
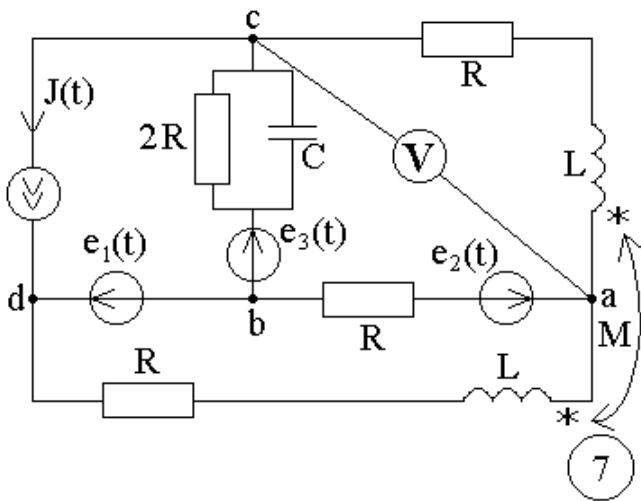
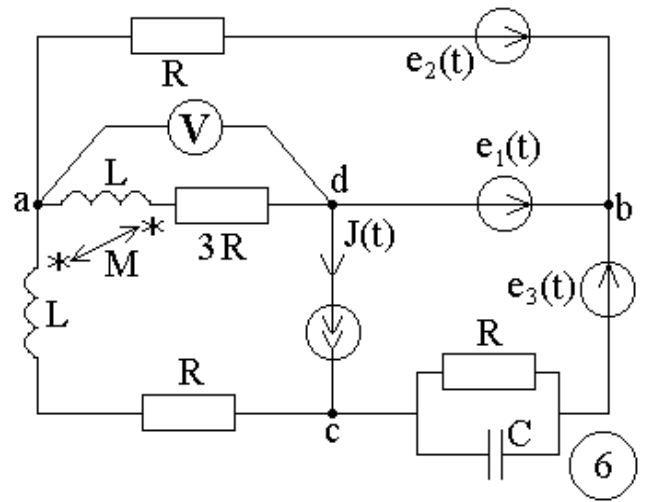
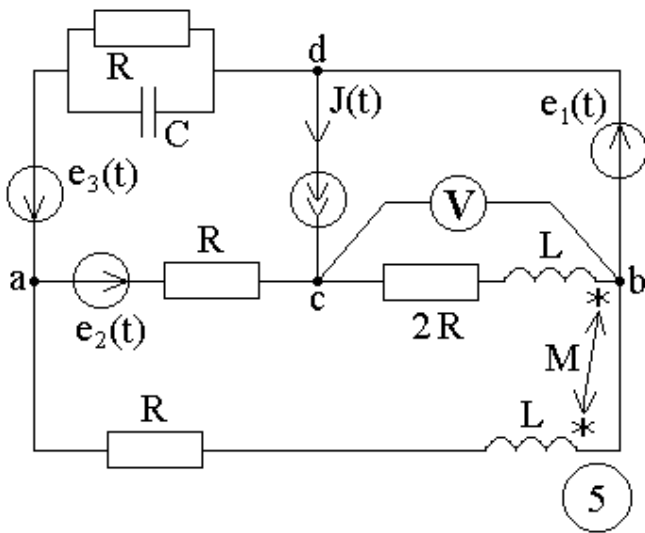
№	$J$	$\beta$	$R$	$L$	$C$
-	А	град	Ом	мГн	мкФ
1	1	120	10	31.85	318.4
2	2	135	20	63.69	159.2
3	3	150	30	95.54	106.1
4	4	180	40	127.39	79.6
5	5	60	50	159.24	63.6
6	1	-90	60	191.08	53
7	2	-60	70	222.93	45.4
8	3	-45	80	254.78	39.8
9	4	-30	90	286.62	35.3
0	5	0	100	318.47	31.8

Таблица 3

$\omega$ $t$	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
1	2.22	2.41	1	-0.41	-0.22	0.29	-0.22	-0.41	1	2.41	2.22	1.71
2	5.41	2.73	-0.15	0	0.68	-0.73	-1.41	1.27	4.15	4	3.32	4.73
3	5.12	0.88	0.88	1.45	-1.24	-2.8	0.88	5.12	5.12	4.55	7.24	8.8
4	1.17	1.17	1.93	-1.66	-3.73	1.17	6.83	6.83	6.07	9.66	11.73	6.83
5	11.12	8.54	11.12	12.07	5	-2.07	-1.12	1.46	-1.12	-2.07	5	12.07
6	0.29	-0.22	-0.41	1	2.41	2.22	1.71	2.22	2.41	1	-0.41	-0.22
7	-0.45	2	2	2	4.45	6.24	4.45	2	2	2	-0.45	-2.24
8	-2.12	1.9	6.22	6	4.98	7.1	8.12	4.1	-0.22	0	1.02	-1.1
9	3.17	2	4.83	10.9	11.66	6.9	4.83	6	3.17	-2.9	-3.66	1.1
0	2.5	6.04	13.62	14.57	8.62	6.04	7.5	3.96	-3.62	-4.57	1.38	3.96

Схемы заданий 1, 2, 3







**ЗАДАНИЕ №4****Линейные трехфазные цепи с гармоническими напряжениями и токами**

Для заданной схемы с симметричной системой фазных ЭДС, когда  $e_A(t) = \sqrt{2} \cdot E \cdot \sin(\omega t + \alpha)$  и  $\omega = 314$  рад/с выполнить следующее.

1. В симметричном режиме до срабатывания ключа К:
  - а) преобразовать схему до эквивалентной звезды и определить комплексы действующих значений напряжений и токов, а также рассчитать показание ваттметра;
  - б) в исходной схеме расчетом на одну фазу определить комплексы действующих значений всех напряжений и токов;
  - в) рассчитать балансы активной и реактивной мощностей;
  - г) построить совмещенные векторные диаграммы для всех напряжений и токов.
2. В несимметричном режиме после срабатывания ключа К:
  - а) упростить схему и определить комплексы действующих значений напряжений и токов, а также рассчитать показание ваттметра;
  - б) в исходной схеме определить неизвестные комплексы действующих значений напряжений и токов;
  - в) рассчитать балансы активной и реактивной мощностей;
  - г) построить совмещенные векторные диаграммы для всех напряжений и токов.
3. Проанализировать результаты вычислений, сравнить симметричный и несимметричный режимы, сформулировать выводы по работе.
- 4.

Примечание: объем задания определяет лектор;

- 1-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 1;  
 2-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 2;  
 3-ья цифра номера задания – номер схемы.

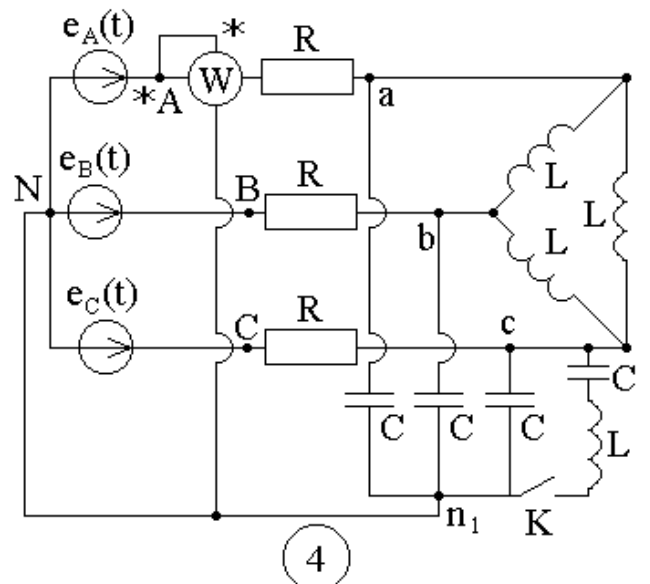
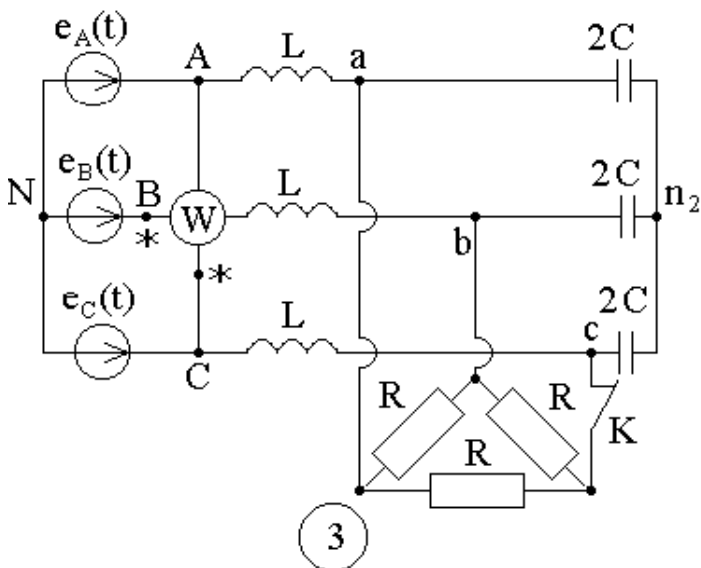
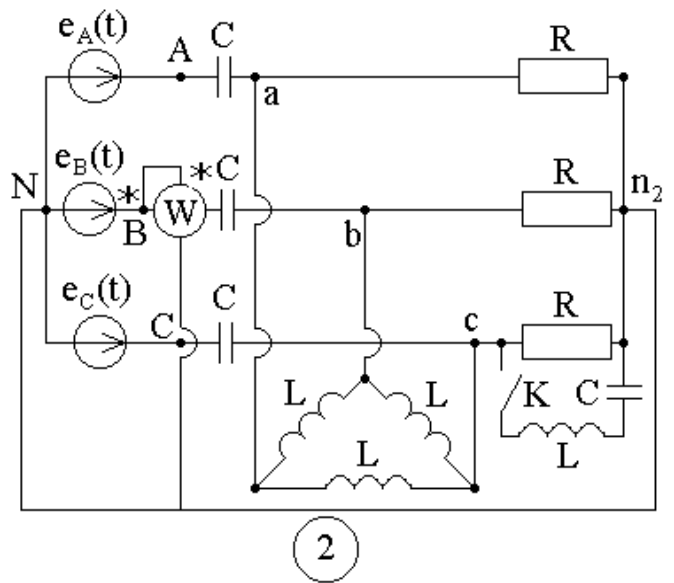
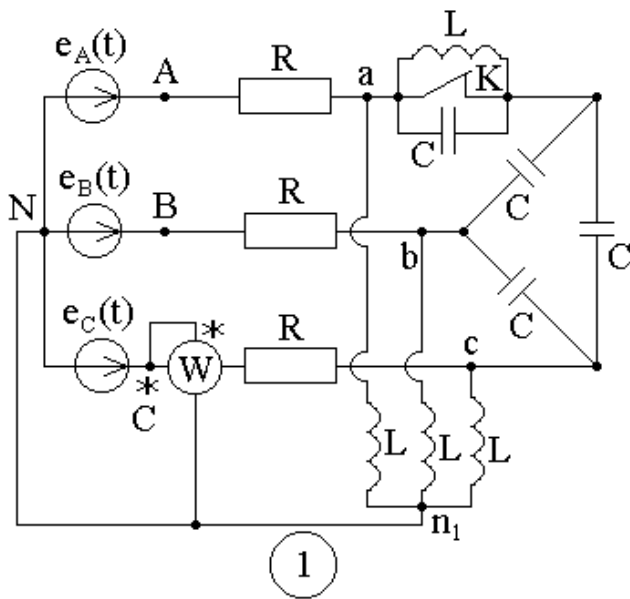
**Таблица 1**

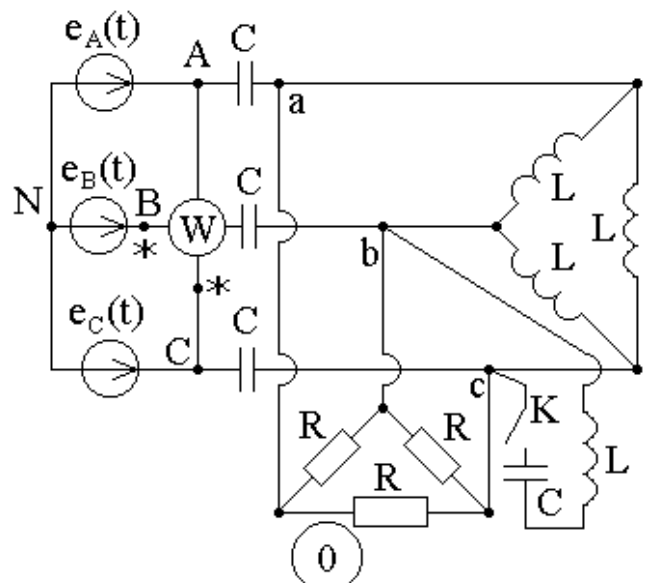
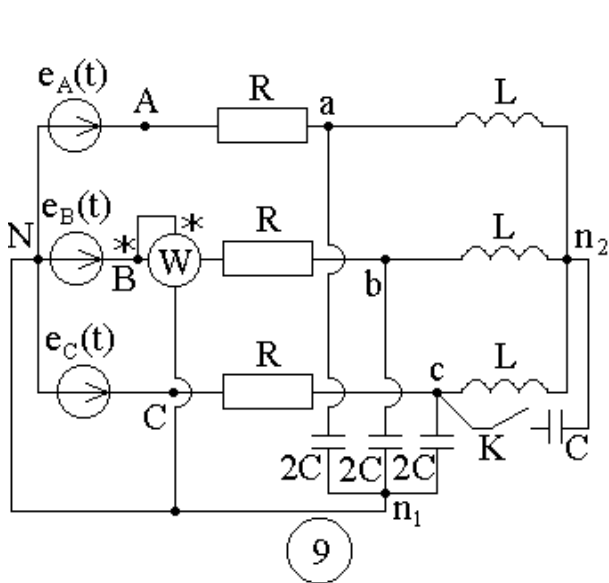
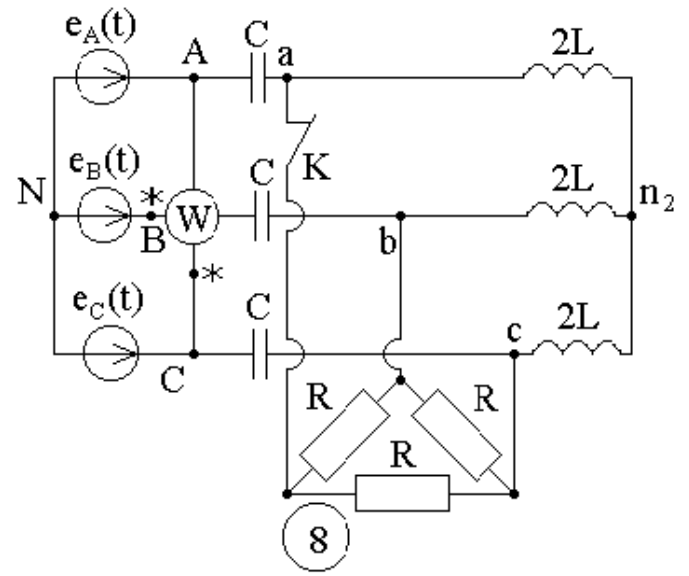
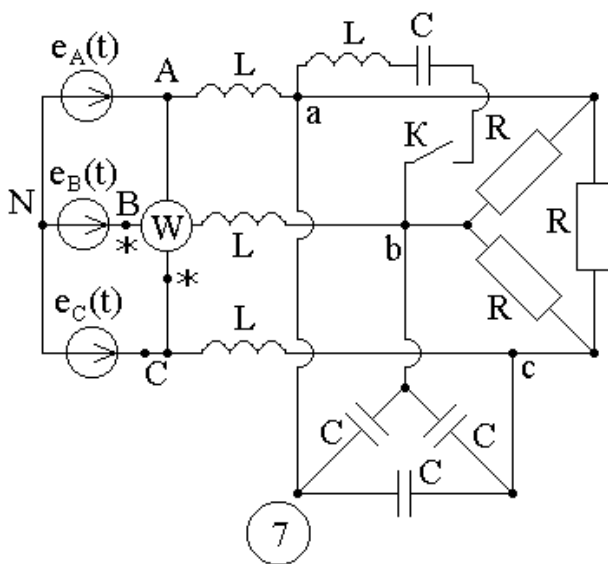
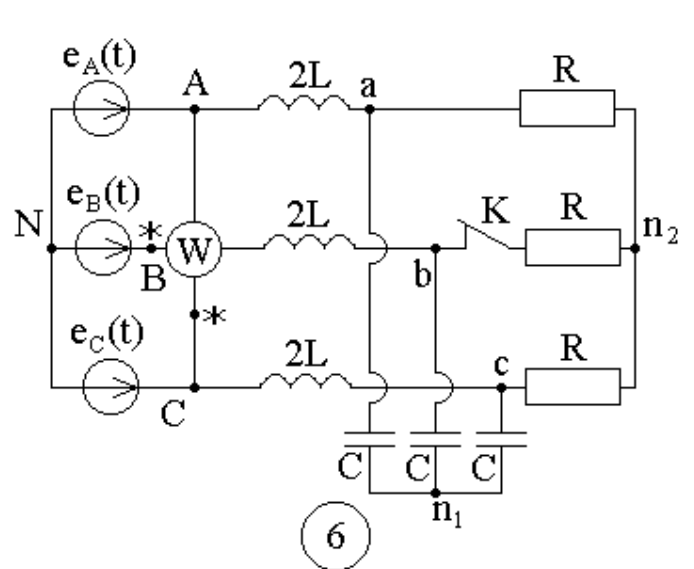
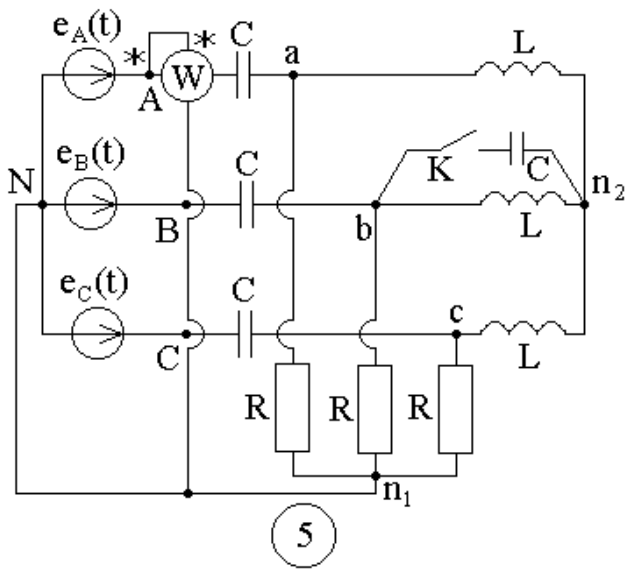
№	$E$	$\alpha$
-	В	град
1	127	0
2	220	30
3	380	45
4	220	60
5	127	90
6	220	180
7	380	-30
8	220	-45
9	127	-60
0	380	-90

**Таблица 2**

№	$R$	$L$	$C$
-	Ом	мГн	мкФ
1	100	318.47	31.8
2	90	286.62	35.3
3	80	254.78	39.8
4	70	222.93	45.4
5	60	191.08	53
6	50	159.24	63.6
7	40	127.39	79.6
8	30	95.54	106.1
9	20	63.69	159.2
0	10	31.85	318.4

Схема задания 4





## ЗАДАНИЕ № 5

### *Динамическая трехфазная цепь с местной несимметрией*

Для динамической трехфазной цепи с симметричной системой ЭДС  $\underline{E}_A, \underline{E}_B, \underline{E}_C$  генератора и двигателем при заданной местной несимметрии для комплексов действующих значений напряжений и токов выполнить следующее.

1. Для особой фазы рассчитать симметричные составляющие напряжений и токов.
2. Определить напряжения и токи трехфазной цепи.
3. Рассчитать балансы активной и реактивной мощностей.
4. Построить совмещенные векторные диаграммы для всех напряжений трехфазной цепи и токов генератора (один из векторов напряжения или тока представить в виде суммы векторов прямой, обратной и нулевой последовательностей).
5. Проанализировать полученные результаты и сформулировать выводы по работе.

Примечание:

1-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 1;

2-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 2;

3-ья цифра номера задания – номер строки в таблице 3.

**Таблица 1**

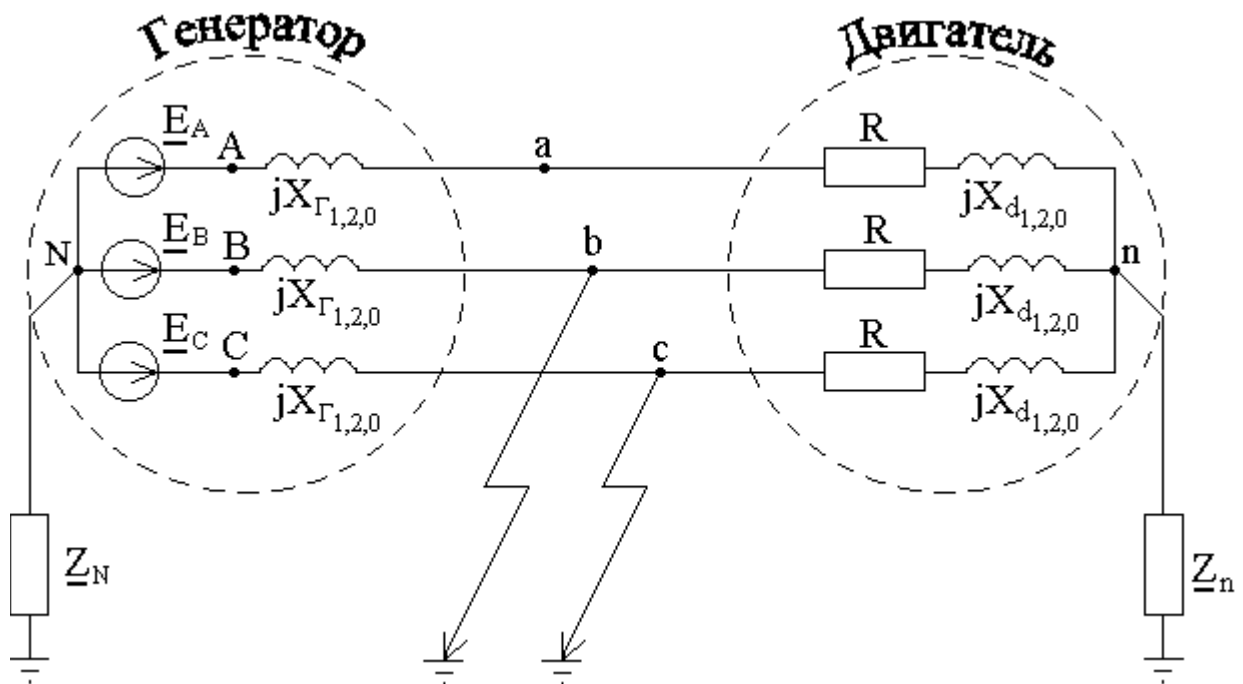
2

№	$\underline{E}_A$	$\underline{Z}_N$	$\underline{Z}_n$
-	В	Ом	Ом
1	$380e^{j45}$	$\infty$	-j10
2	$127e^{-j45}$	10	-j10
3	$220e^{j0}$	-j20	10
4	$380e^{-j90}$	-j20	$\infty$
5	$220e^{j60}$	-j20	-j10
6	$127e^{-j30}$	$\infty$	-j20
7	$220e^{j90}$	20	-j20
8	$127e^{j60}$	-j20	20
9	$380e^{j30}$	-j25	$\infty$
0	$220e^{j45}$	-j20	-j20

**Таблица**

№	$X_{\Gamma_1}$	$X_{\Gamma_2}$	$X_{\Gamma_0}$	$R$	$X_{d_1}$	$X_{d_2}$	$X_{d_0}$
-	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
1	10	5	3	20	20	10	6
2	20	10	5	40	40	20	10
3	30	15	10	60	60	30	20
4	40	20	15	80	80	40	30
5	50	25	20	100	100	50	40
6	60	30	25	120	120	60	50
7	70	35	30	140	140	70	60
8	80	40	35	160	160	80	70
9	90	45	40	180	180	90	80
0	100	50	45	200	200	100	90

№	Вид несимметрии
1	обрыв фазы а
2	к.з. фазы а на «землю»
3	к.з. фаз а и в на «землю»
4	к.з. между фазами а и с
5	обрыв фазы в
6	к.з. фазы в на N
7	к.з. фаз в и с на N
8	к.з. фазы с на n
9	к.з. фаз а и с на n
0	к.з. между фазами а и в



**ЗАДАНИЕ № 6****Переходные процессы в линейных электрических цепях**

**I.** Для заданной схемы при коммутации ключа  $K_1$  в момент времени  $t=0$ , когда ключ  $K_2$  еще не сработал, выполнить следующее.

1. При постоянном источнике ЭДС  $e(t)=E$  или тока  $J(t)=J$  определить ток  $i(t)$  или напряжение  $u_J(t)$ :
  - а) классическим методом;
  - б) операторным методом;
  - в) построить график зависимости тока  $i(t)$  или напряжения  $u_J(t)$ .
2. При гармоническом источнике ЭДС  $e(t) = \sqrt{2} \cdot E \cdot \sin(\omega t + \alpha)$  или тока  $J(t) = \sqrt{2} \cdot J \cdot \sin(\omega t + \alpha)$  определить ток  $i(t)$  или напряжение  $u_J(t)$ :
  - а) классическим методом;
  - б) комбинированным (операторно-классическим) методом;
  - в) на интервале времени  $0 \leq t \leq \frac{2\pi}{\omega}$  построить график зависимости тока  $i(t)$  или напряжения  $u_J(t)$ .
3. При импульсном источнике ЭДС  $e(t) = E \cdot e^{2pt}$  или тока  $J(t) = J \cdot e^{2pt}$  и нулевых начальных условиях определить интегралом Дюамеля ток  $i(t)$  или напряжение  $u_J(t)$ , построить их график зависимости ( $p$ - корень характеристического уравнения из п.1,а).

**II.** Для заданной схемы с постоянным источником ЭДС  $e(t)=E$  или тока  $J(t)=J$  при коммутации ключа  $K_2$  в момент времени  $t=0$ , когда ключ  $K_1$  давно уже сработал, определить ток  $i(t)$  или напряжение  $u_J(t)$ :

- а) классическим методом;
- б) операторным методом;
- в) методом переменных состояния;
- г) построить график зависимости тока  $i(t)$  или напряжения  $u_J(t)$ .

**III.** Проанализировать методы расчета, результаты вычислений, графики зависимостей и сформулировать выводы по работе.

Примечание: объем задания уточняет лектор;  
 1-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 1;  
 2-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 2;  
 3-ья цифра номера задания – номер схемы.

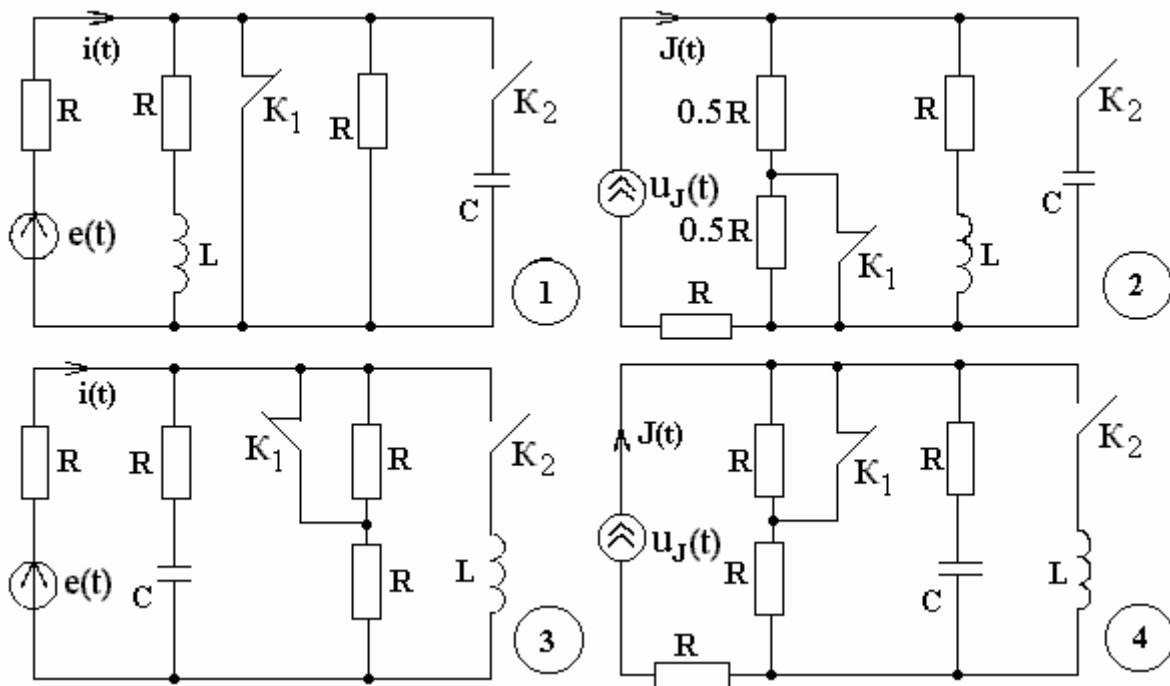
Таблица 1

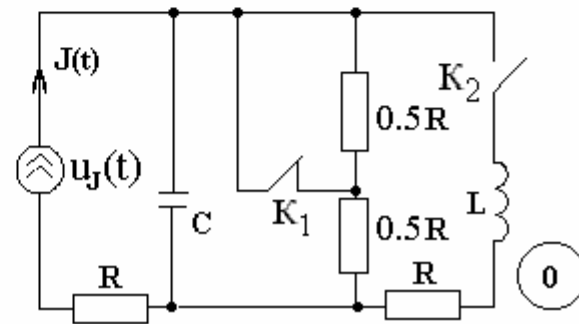
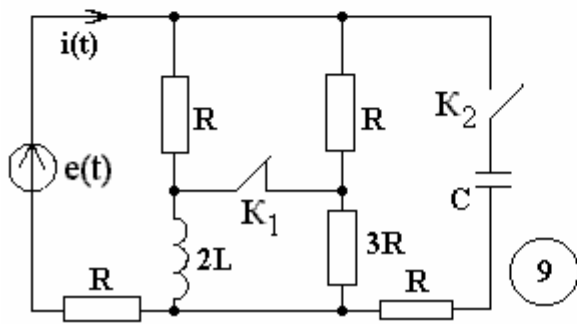
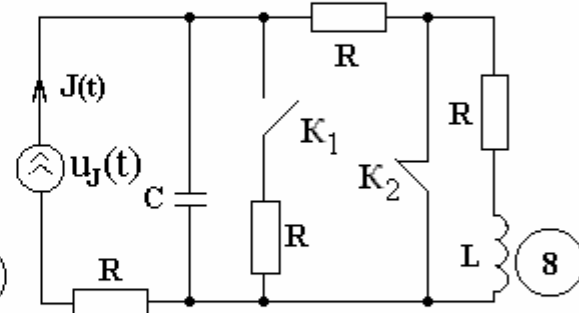
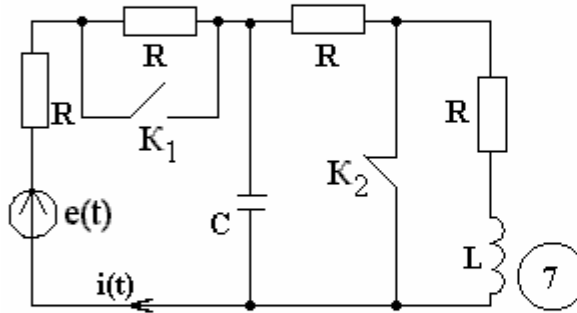
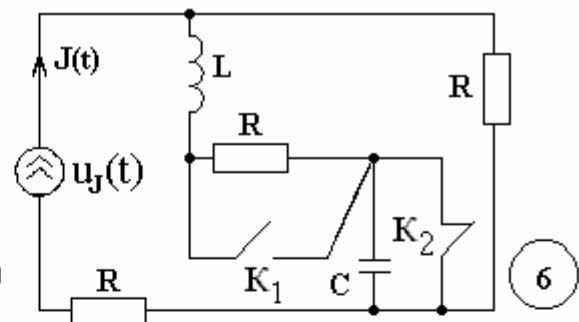
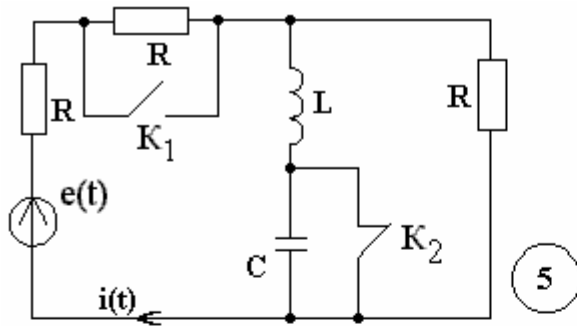
№	$E$	$J$	$\alpha$
-	В	А	град
1	300	5.5	90
2	280	5	60
3	260	4.5	45
4	240	4	30
5	220	3.5	0
6	200	3	-30
7	175	2.5	-45
8	150	2	-60
9	125	1.5	-90
0	100	1	-120

Таблица 2

№	$\omega$	$R$	$L$	$C$
-	1/с	Ом	Гн	мкФ
1	100	100	2	200
2	150	90	1.2	150
3	200	80	0.8	125
4	250	75	0.6	107
5	300	60	0.4	111
6	400	50	0.25	100
7	500	40	0.16	100
8	600	30	0.1	111
9	800	24	0.06	104
0	1000	10	0.02	200

Схема задания 6







**ЗАДАНИЕ № 7****Установившийся режим в нелинейных электрических цепях**

Для заданной схемы с источником гармонической ЭДС  $e(t) = \sqrt{2}E \cdot \sin(314t + \alpha)$  или тока  $J(t) = \sqrt{2}J \cdot \sin(314t + \alpha)$  и нелинейным индуктивным элементом (НИЭ), изготовленным в виде последовательно соединенных катушек на общем ферромагнитном сердечнике, без учета рассеяния магнитных потоков и потерь энергии в сердечнике и катушках при заданной основной кривой намагничивания ферромагнитного материала сердечника

<b>B, Тл</b>	0	0,6	1	1,2	1,6	2	2,2	2,3	2,5
<b>H, А/м</b>	0	250	500	1000	2000	6000	12000	30000	$2 \cdot 10^5$

выполнить следующее.

- Относительно зажимов а и в НИЭ определить комплексное сопротивление эквивалентного генератора  $\underline{z}_Г = z_Г e^{j\varphi_Г}$ , а также комплексы действующих значений ЭДС  $\underline{U}_{ХХ} = \underline{E}_Г = E_Г e^{j\alpha_Г}$  и тока  $\underline{I}_{КЗ} = \underline{J}_Г = J_Г e^{j\beta_Г}$  этого генератора.
- Для двух мгновенных значений тока  $i_L$  НИЭ, равных  $\sqrt{2} \cdot J_Г/2$  и  $\sqrt{2} \cdot J_Г$ , из расчета магнитной цепи определить величины потокосцепления
 
$$\Psi = w_1 \cdot \Phi_1 + w_2 \cdot \Phi_2 + w_3 \cdot \Phi_3, \text{ Вб.}$$
- По результатам п.2 построить веберамперную характеристику  $\Psi(i_L)$  НИЭ, которую заменить зависимостью  $i_L(\Psi) = k_1 \cdot \Psi + k_3 \cdot \Psi^3$  и рассчитать коэффициенты  $k_1$  и  $k_3$ .
- При приближенной гармонической зависимости для напряжения НИЭ  $u_L(t) = \sqrt{2} \cdot U_L \cdot \cos(314t + \beta)$  для его четырех действующих значений  $U_L$  ( $0 < U_L < E_Г$ ) по зависимости  $i_L(\Psi)$  п.3 рассчитать соответствующие действующие значения гармоник тока НИЭ  $I_1$  и  $I_3$ , его действующее значение  $I_L$  и коэффициент гармоник  $k_Г$ , причем брать такие  $U_L$ , чтобы  $0 < I_L < J_Г$ .
- По результатам п.4 построить вольтамперную характеристику для действующих значений НИЭ  $U_L(I_L)$ , на основании которой при  $\varphi_L(I_L) = 90^\circ$  для одноконтурной схемы с  $\underline{E}_Г$ ,  $\underline{z}_Г$  и НИЭ найти комплексы действующих значений эквивалентных синусоид  $\underline{U}_L$  и  $\underline{I}_L$  напряжения и тока НИЭ, построить векторную диаграмму.
- По току  $\underline{I}_L$  из п.5 и  $\underline{E}_Г$  определить потребляемую схемой активную мощность  $P$ , а по напряжению  $\underline{U}_L$  из п.5 и зависимости  $i_L(\Psi)$  из п.3 для тока НИЭ

$$i_L(t) = \sqrt{2} \cdot I_1 \cdot \sin(314t + \beta) + \sqrt{2} \cdot I_3 \cdot \sin(942t + 3\beta)$$

определить  $I_1$ ,  $I_3$  и  $\beta$ , а также уточнить его действующее значение  $I_L$  и коэффициент гармоник  $k_G$ .

7. Проанализировать полученные результаты и сформулировать выводы по работе.

Примечание:

1-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 1;

2-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 2;

3-ья цифра номера задания – номер схемы.

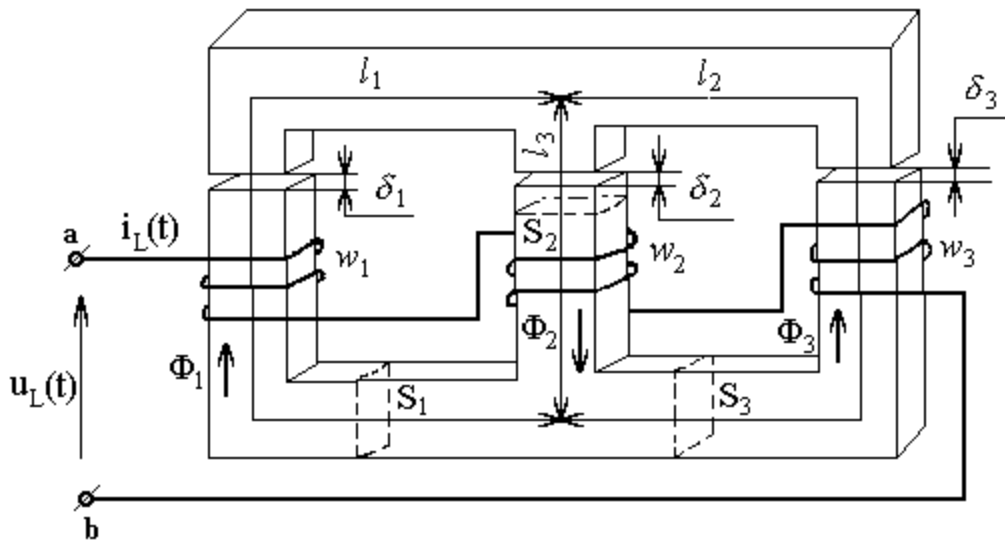
**Таблица 1**

№	$E$	$J$	$\alpha$	$R$	$C$
-	В	А	град	Ом	мкФ
1	100	1	-30	30	106.16
2	110	1.1	-45	33	96.51
3	120	1.2	-60	36	88.46
4	130	1.3	-90	39	81.66
5	140	1.4	120	42	75.83
6	150	1.5	90	45	70.77
7	160	1.6	45	48	66.35
8	170	1.7	60	51	62.45
9	180	1.8	30	54	58.98
0	190	1.9	0	57	55.87

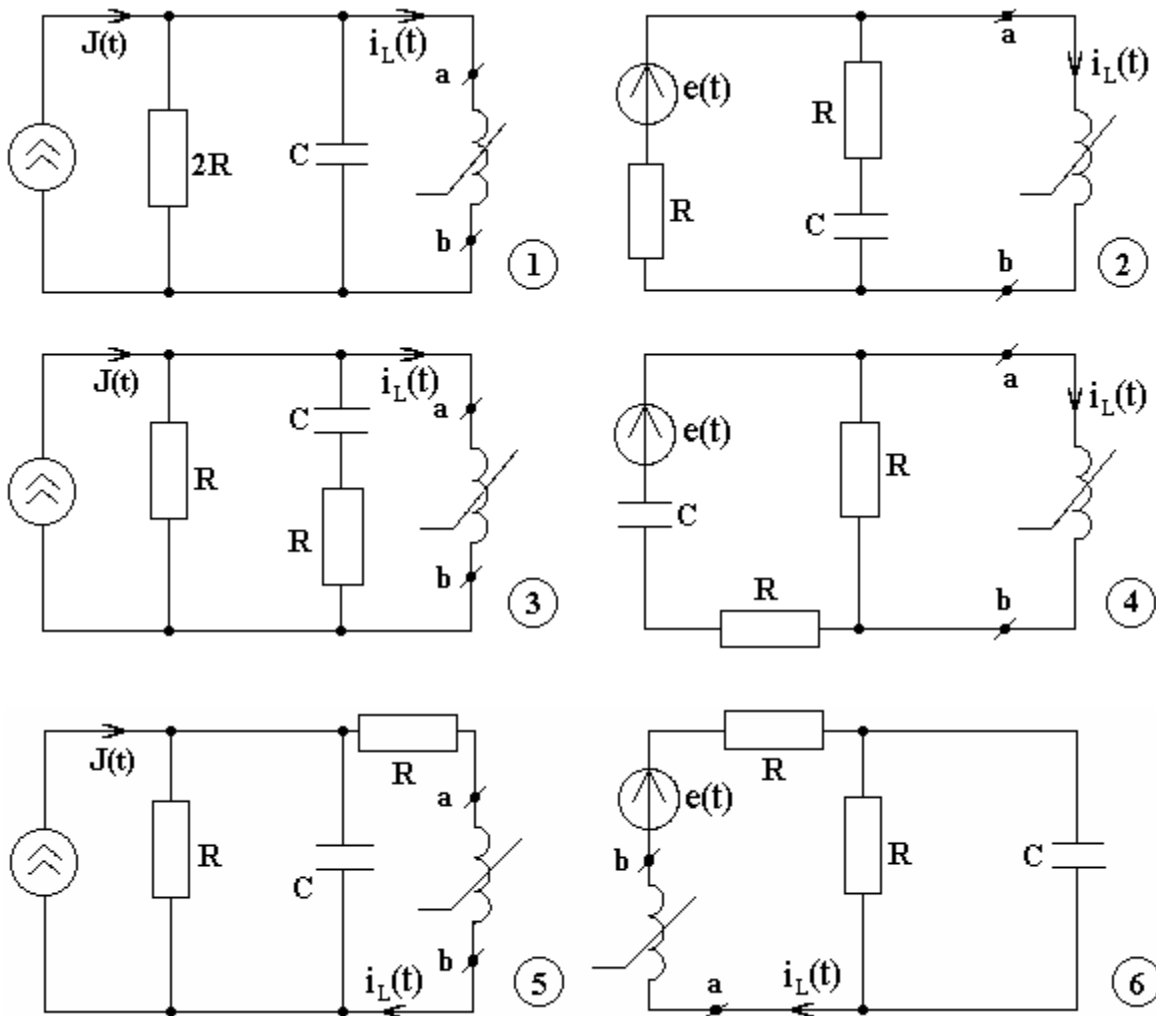
**Таблица 2**

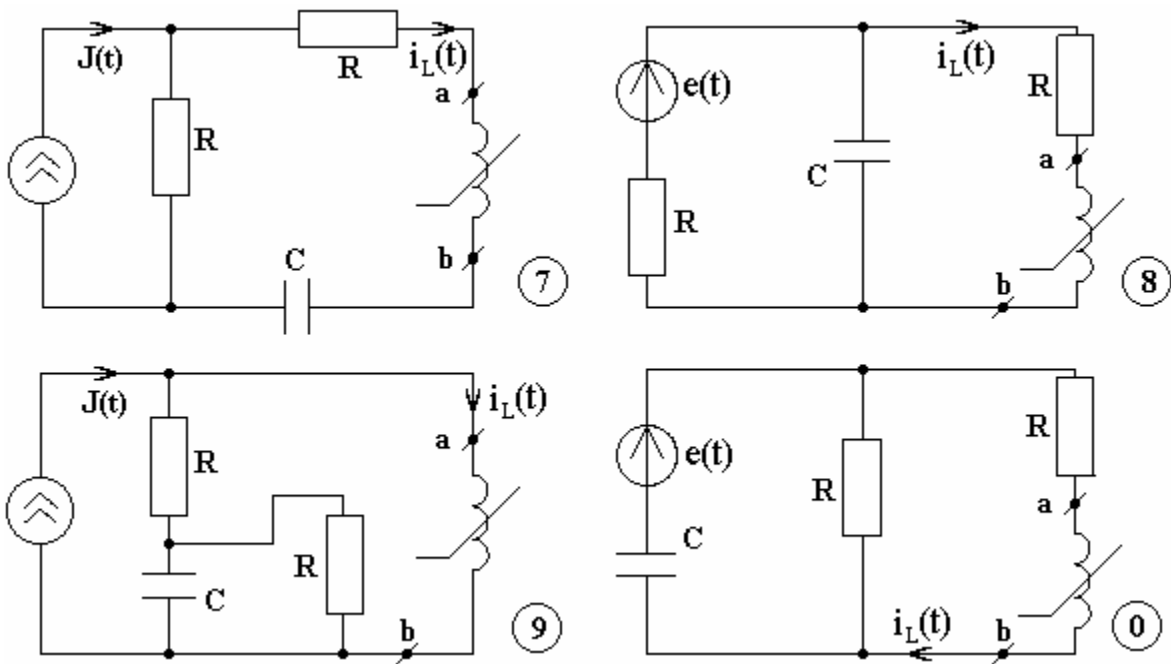
№	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$
-	ВИТ	ВИТ	ВИТ	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	см	см	см	мм	мм	мм
1	1000	500	0	2	1	1	20	10	20	1	0	0
2	1000	0	1000	2	1	1	20	10	20	1	0	0
3	0	1000	500	2	1	1	20	10	20	1	0	0
4	500	1000	0	1	2	1	30	15	30	0	1	0
5	1000	0	1000	1	2	1	30	15	30	0	1	0
6	0	500	1000	1	2	1	30	15	30	0	1	0
7	1000	500	0	1	1	2	30	10	30	0	0	1
8	0	500	1000	1	1	2	30	10	30	0	0	1
9	1000	0	1000	1	1	2	30	10	30	0	0	1
0	500	0	500	1	2	1	45	15	45	0	1	0

**Нелинейный индуктивный элемент (НИЭ)**



**Схема задания 7**





### ЗАДАНИЕ № 8

#### Длинные линии в установившемся и переходном режимах

Для одной фазы линии электропередачи длиной  $l=1500$  км и удельными параметрами из табл.2 выполнить следующее.

1. В установившемся режиме при заданном фазном напряжении в конце линии

$$u_2(t) = \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin(314 \cdot t + \Psi_{U_2})$$

- а) определить волновое сопротивление  $Z_B$ , постоянную  $\gamma = \alpha + j\beta$ , фазовую скорость  $V$ , длину волны  $\lambda$ , комплексы действующих значений токов  $\underline{I}_1$  и  $\underline{I}_2$ , напряжения  $\underline{U}_1 = U_1 \cdot e^{j\Psi_{U_1}}$ , а также активные мощности в начале линии  $P_1$  и конце линии  $P_2$ , эффективность передачи энергии по линии (К.П.Д.)  $\eta = P_2/P_1$ ;
  - б) изменяя координату  $x$  от  $0$  до  $l$  рассчитать распределение вдоль линии действующих значений напряжения  $U(x)$  и тока  $I(x)$ , а также активной мощности  $P(x)$ ;
  - в) по результатам расчетов построить совмещенные графики зависимостей для действующих значений  $U(x)$  и  $I(x)$ , а также активной мощности  $P(x)$ .
2. В переходном режиме при подключении линии без потерь ( $R_0 \cong 0$ ;  $G_0 \cong 0$ ) к источнику постоянного напряжения  $U_0 = \sqrt{2} \cdot U_1 \cdot |\sin \Psi_{U_1}|$  рассчитать и построить совмещенные графики зависимостей распределения вдоль линии волн тока  $i(x, t_0)$  и напряжения  $u(x, t_0)$ ,

соответствующих моменту времени  $t_0 = \frac{3l}{2V}$  после подключения источника, когда отраженные от конца линии волны напряжения и тока достигли середины линии.

3. Проанализировать полученные результаты, графики зависимостей и сформулировать выводы по работе.

Примечание:

- 1-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 1;
- 2-ая цифра номера задания – номер строки в таблице 2;
- 3-ья цифра номера задания – номер схемы нагрузки линии.

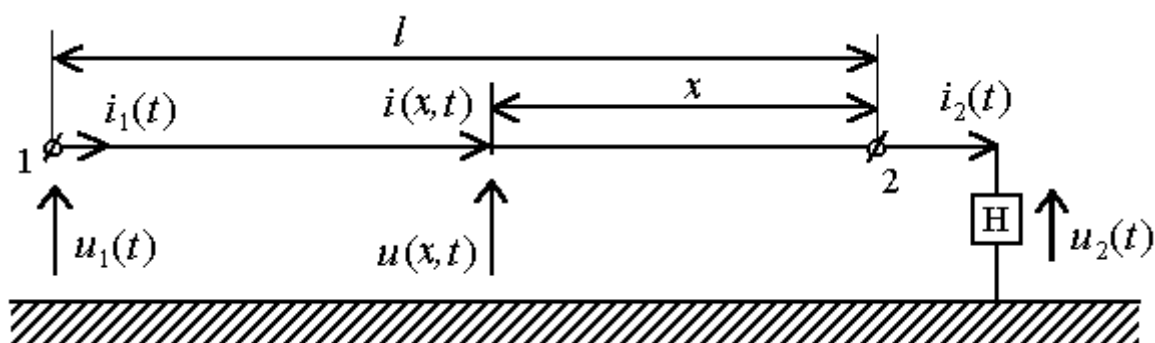


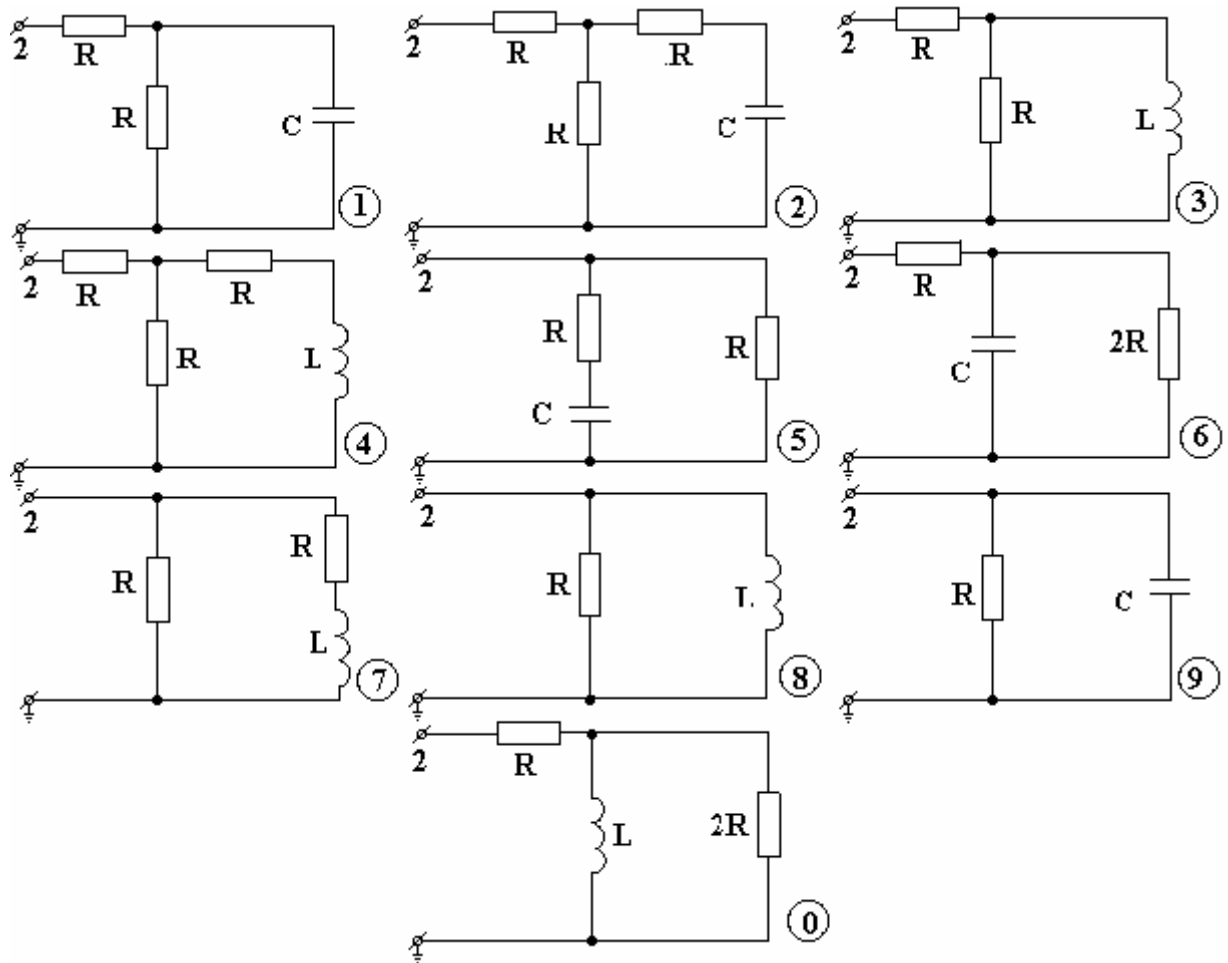
Таблица 1

№	$U_2$	$\psi_{U_2}$	$R$	$L$	$C$
-	кВ	град	Ом	Гн	мкФ
1	500	90	1000	3.18	3.18
2	450	60	900	2.86	3.53
3	400	45	800	2.54	3.98
4	350	30	700	2.22	4.54
5	300	0	600	1.91	5.30
6	250	-30	500	1.59	6.36
7	200	-45	550	1.75	5.79
8	150	-60	650	2.07	4.90
9	100	-90	750	2.39	4.25
0	50	-120	850	2.71	3.75

Таблица 2

№	$R_0$	$L_0$	$G_0$	$C_0$
-	Ом/км	Гн/км	См/км	Ф/км
1	0.01	$1 \cdot 10^{-3}$	$1.5 \cdot 10^{-6}$	$1.11 \cdot 10^{-8}$
2	0.02	$1.1 \cdot 10^{-3}$	$1.3 \cdot 10^{-6}$	$1.01 \cdot 10^{-8}$
3	0.04	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$1.1 \cdot 10^{-6}$	$0.93 \cdot 10^{-8}$
4	0.05	$1.3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$0.86 \cdot 10^{-8}$
5	0.06	$1.4 \cdot 10^{-3}$	$0.8 \cdot 10^{-6}$	$0.8 \cdot 10^{-8}$
6	0.07	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$0.6 \cdot 10^{-6}$	$0.74 \cdot 10^{-8}$
7	0.08	$1.6 \cdot 10^{-3}$	$0.5 \cdot 10^{-6}$	$0.7 \cdot 10^{-8}$
8	0.09	$1.7 \cdot 10^{-3}$	$0.3 \cdot 10^{-6}$	$0.66 \cdot 10^{-8}$
9	0.1	$1.8 \cdot 10^{-3}$	$0.1 \cdot 10^{-6}$	$0.62 \cdot 10^{-8}$
0	0.11	$1.9 \cdot 10^{-3}$	$0.05 \cdot 10^{-6}$	$0.59 \cdot 10^{-8}$

Схема нагрузки линии к заданию 8



**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
**по теоретическим основам электротехники**  
**для студентов АЭЭФ и АЭМФ ЭЛТИ**

Геннадий Васильевич Носов

---

Подписано в печать

Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Плоская печать.

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. .

Тираж 300 экз. Заказ № . Цена свободная.

---