

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.07 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО**

**15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов  
и гидропневмоавтоматики**

Магнитогорск, 2017

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Механического и гидравлического  
оборудования

Председатель: О.А. Тарасова  
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

**Разработчик**

Н.С. Бахтова,  
преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Электротехника и электроника».

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К современному специалисту общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через организацию самостоятельной работы. Процесс самостоятельной работы позволяет ярко проявиться индивидуальным способностям личности. Только через самостоятельную работу студент может стать высококвалифицированным компетентным специалистом, способным к постоянному профессиональному росту.

*Задачи самостоятельной работы:*

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к экзаменам.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий и предполагает активную роль студента в ее планировании, осуществлении и контроле.

Самостоятельная работа является обязательной для каждого студента. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по учебной дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы - проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия,

тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ, зачеты, экзамен.

*Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы являются:*

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

## Тема 1.1. Электрическое поле и его характеристики

### Задание № 1

Расчетно-графическая работа «Расчет разветвленной конденсаторной батареи»

*Цель заданий:*

углубление ранее изученного материала,  
выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий,

применение полученных знаний на практике.

Варианты:

- выполнения упражнений по предложенному алгоритму;
- самостоятельный поиск алгоритма выполнения упражнений

**Задание:**

Определить эквивалентную емкость цепи, напряжение на каждом конденсаторе, заряд и энергию электрического поля в цепи и для каждого конденсатора.

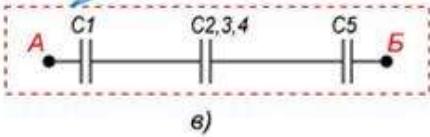
Варианты задания, номера схемы и исходные данные для

расчета приведены в таблице 1.

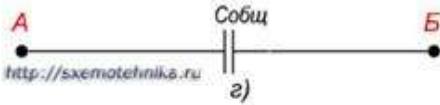
Таблица 1

Вариант	Рисунок схемы	C1	C2	C3	C4	U
мкФ	мкФ	мкФ	мкФ	мкФ	мкФ	В
1	1	10	6	8	6	38
2	2	0,1	0,15	0,3	0,2	100
3	3	30	15	5	60	30
4	4	4	6	10	20	20
5	5	1	2	2	2	60

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{2,3,4}} + \frac{1}{C_5}$$



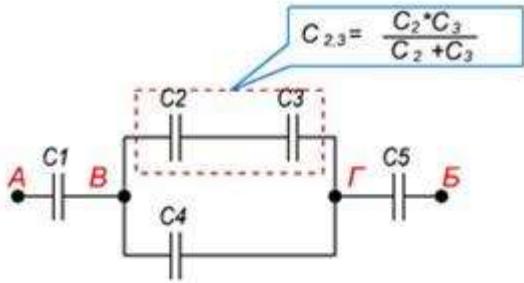
**СХЕМЫ111**



### Краткие теоретические сведения

1. Определяют эквивалентную емкость участков с последовательным соединением конденсаторов.
2. Если эти участки содержат последовательно соединенные конденсаторы, то сначала вычисляют их емкость.
3. После расчета эквивалентных емкостей конденсаторов перерисовывают схему. Обычно получается цепь из последовательно соединенных эквивалентных конденсаторов.
4. Рассчитывают емкость полученной схемы.

Один из примеров расчета емкости при смешанном соединении конденсаторов приведен на рисунке б.

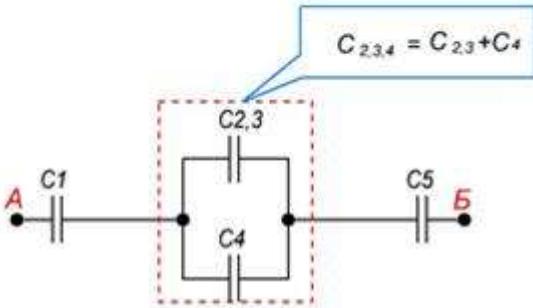


а)

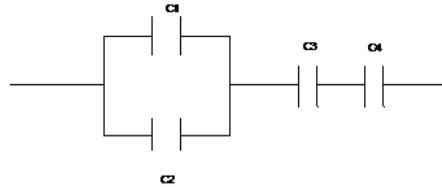
Рисунок 6. Алгоритм сворачивания схемы при смешанном соединении конденсаторов

## 2. Пример выполнения задания

Пример 1.



б)



Дано: Решение:

$$C1 = 8 \text{ мкФ}$$

$$C2 = 4 \text{ мкФ}$$

$$C3 = 6 \text{ мкФ}$$

$$C4 = 4 \text{ мкФ}$$

$$U = 36 \text{ В}$$

1. Конденсаторы C1 и C2 соединены параллельно:

$$\text{Собщ, } q1, q2, q3, C1,2 = C1 + C2 = 8 \times 10^{-6} + 4 \times 10^{-6} = 12 \times 10^{-6} \text{ Ф} = 12 \text{ мкФ}$$

q4, q, W1, W2, 2. Конденсаторы C3 и C4 соединены последовательно:

W3, W4, W - ?

$$C_{3,4} = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4} = \frac{6 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{6 \cdot 10^{-6} + 4 \cdot 10^{-6}} = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 2,4 \text{ мкФ}$$

3. Общая емкость:

$$C_{\text{общ}} = \frac{C_{1,2} \cdot C_{3,4}}{C_{1,2} + C_{3,4}} = \frac{12 \cdot 10^{-6} \cdot 2,4 \cdot 10^{-6}}{12 \cdot 10^{-6} + 2,4 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 2 \text{ мкФ}$$

4. Определим заряд цепи:

$$q = C_{\text{общ}} \times U = 2 \times 10^{-6} \times 36 = 72 \times 10^{-6} \text{ Кл} = 72 \text{ мкКл}$$

При последовательном соединении конденсаторов:

$$q = q_{1,2} = q_3 = q_4 = 72 \text{ мкКл}$$

Тогда, напряжение на участках цепи

$$U_{1,2} = \frac{q_{1,2}}{C_{1,2}} = \frac{72 \cdot 10^{-6}}{12 \cdot 10^{-6}} = 6 \text{ В}$$

$$U_3 = \frac{q_3}{C_3} = \frac{72 \cdot 10^{-6}}{6 \cdot 10^{-6}} = 12 \text{ В}$$

$$U_4 = \frac{q_4}{C_4} = \frac{72 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-6}} = 18 \text{ В}$$

$U_{1,2} = U_1 = U_2 = 6 \text{ В}$ , тогда

$$q_1 = C_1 \times U_1 = 8 \times 10^{-6} \times 6 = 48 \times 10^{-6} \text{ Кл} = 48 \text{ мкКл}$$

$$q_2 = C_2 \times U_2 = 4 \times 10^{-6} \times 6 = 24 \times 10^{-6} \text{ Кл} = 24 \text{ мкКл}$$

5. Энергия всей цепи:

$$W = \frac{\text{Собщ} \cdot U^2}{2} = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 36^2}{2} = 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 1,29 \text{ мДж}$$

Энергия электрического поля каждого конденсатора:

$$W_1 = \frac{q_1 \cdot U_1}{2} = \frac{48 \cdot 10^{-6} \cdot 6}{2} = 0,14 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 0,14 \text{ мДж}$$

$$W_2 = \frac{q_2 \cdot U_2}{2} = \frac{24 \cdot 10^{-6} \cdot 6}{2} = 0,07 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 0,07 \text{ мДж}$$

$$W_3 = \frac{q_3 \cdot U_3}{2} = \frac{72 \cdot 10^{-6} \cdot 12}{2} = 0,43 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 0,43 \text{ мДж}$$

$$W_4 = \frac{q_4 \cdot U_4}{2} = \frac{72 \cdot 10^{-6} \cdot 18}{2} = 0,65 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 0,65 \text{ мДж}$$

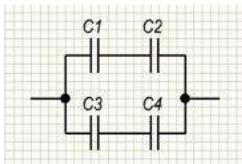
2 мкФ

Ответ: Собщ = ,  $q_1 = 48 \text{ мкКл}$ ,  $q_2 = 24 \text{ мкКл}$ ,  $q_3 = q_4 = 72 \text{ мкКл}$ ,

$W_1 = 0,14 \text{ мДж}$ ,  $W_2 = 0,07 \text{ мДж}$ ,  $W_3 = 0,43 \text{ мДж}$ ,  $W_4 = 0,65 \text{ мДж}$ ,

$W = 1,29 \text{ мДж}$ .

Пример2



Эквивалентная емкость верхней ветви

$$C_{1,2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

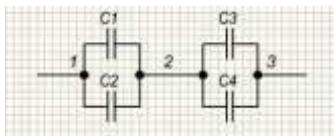
Эквивалентная емкость нижней цепи

$$C_{3,4} = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4}$$

Теперь это смешанное соединение конденсаторов может быть приведено к параллельному соединению. Эквивалентная емкость всей батареи конденсаторов

$$C = C_{1,2} + C_{3,4} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4}$$

### Пример 3



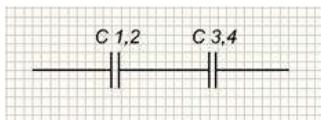
Эквивалентная емкость между точками 1 и 2:

$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

Эквивалентная емкость между точками 2 и 3

$$C_{3,4} = C_3 + C_4$$

Теперь это смешанное соединение конденсаторов может быть приведено к последовательному соединению



Эквивалентная емкость батареи конденсаторов

$$C = \frac{C_{1,2} \cdot C_{3,4}}{C_{1,2} + C_{3,4}}$$

#### Пример 4

Конденсатор емкостью  $C=2$  мкФ и номинальным рабочим напряжением  $U_p=600$  В вышел из строя.

Составить схему замены его конденсаторами емкостью  $C=1$  мкФ и номинальным рабочим напряжением  $U_p=200$  В.

**Р е ш е н и е.** Конденсаторы с номинальным рабочим напряжением 200 В нельзя включать под напряжение 600 В. Поэтому прежде всего необходимо обеспечить электрическую прочность батареи. Для этого конденсаторы надо соединить *последовательно*. Число последовательно соединенных конденсаторов должно быть

$$m = \frac{U}{U_p} = \frac{600}{200} = 3$$

Емкость такой ветви

$$C_{1,3} = \frac{C_1}{3} = \frac{1}{3}$$

Для обеспечения емкости батареи необходимо соединить несколько параллельных ветвей. Число параллельных ветвей

$$n = \frac{C}{C_{1,3}} = \frac{2}{\frac{1}{3}} = 6$$

*Формы контроля:* своевременное представление выполненных заданий

*Критерии оценки:* - точность расчетов; объем выполненных заданий, оформление

## Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока

### Задание № 2

#### Расчетно-графическая работа «Расчет сложной электрической цепи постоянного тока методом законов Кирхгофа»

##### Цель заданий:

углубление ранее изученного материала,  
выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий,

применение полученных знаний на практике.

##### Варианты:

- выполнения упражнений по предложенному алгоритму;
- самостоятельный поиск алгоритма выполнения упражнений

##### Задание:

1. Цепь постоянного тока со смешанным соединением состоит из четырех резисторов. В зависимости от варианта заданы: схема цепи (по номеру рисунка, приложение 1), сопротивления резисторов  $R_1, R_2, R_3, R_4$ , напряжение  $U$ , ток  $I$  или мощность  $P$  всей цепи.

Определить: 1) эквивалентное сопротивление цепи  $R_{э\text{кв}}$ ; 2) токи, проходящие через каждый резистор  $I_1, I_2, I_3, I_4$

Решение задачи проверить, применив первый закон Кирхгофа. Данные для своего варианта взять из таблицы 1.1.

Таблица 1.1 Варианты заданий

Номер варианта	Номер рисунка	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	$U, I, P,$
01	1	3	4	2	3	20В
02	2	15	10	4	15	15А
03	3	12	2	4	4	50Вт
04	4	6	30	6	20	100В
05	5	20	40	30	5	2А
06	6	10	15	35	15	48Вт
07	7	30	20	4	2	40В
08	8	50	40	60	12	3А
09	9	10	11	90	10	120Вт

10	10	4	2	20	5	U=40B
11	11	16	40	10	8	4A
12	12	4	6	2	24	90BТ
13	13	5	6	12	6	60B
14	14	2	1	15	10	25A
15	15	12	4	2	4	200BТ
16	16	30	6	60	30	100B
17	17	3	15	20	40	4A
18	18	30	20	3	5	320BТ
19	19	7	3	72	90	150BТ
20	20	15	90	10	5	4A
21	1	15	20	40	3	100BТ
22	2	10	90	6	60	120B
23	3	20	10	2	5	20A
24	4	7	60	15	4	90BТ
25	5	25	15	10	12	120B
26	6	2	3	1	3	25A
27	7	12	4	4	2	200BТ
28	8	40	20	25	5	40B
29	9	3	10	30	20	3A
30	10	10	2	40	10	80BТ

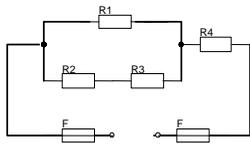


рис. 1

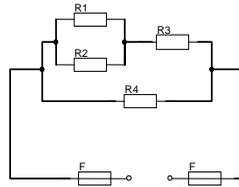


рис. 2

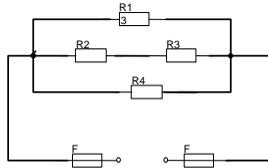


рис.3

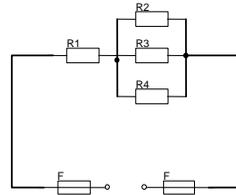


рис. 4

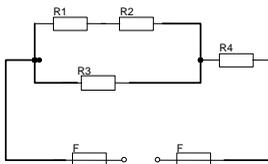


рис. 5

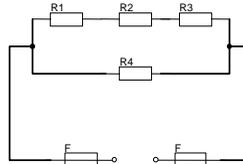


рис. 6

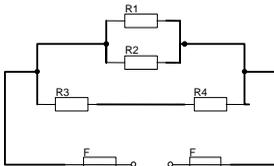


рис. 7

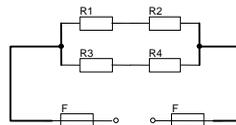


рис. 8

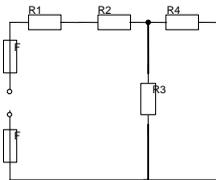


рис. 9

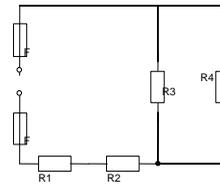


рис. 10

## Краткие теоретические сведения

Решение данной задачи требует знания основных законов постоянного тока, производных формул этих законов и умения их применять для расчета электрических цепей со смешанным соединением резисторов.

Перед решением задачи своего варианта рекомендуется еще раз ознакомиться с решением примера

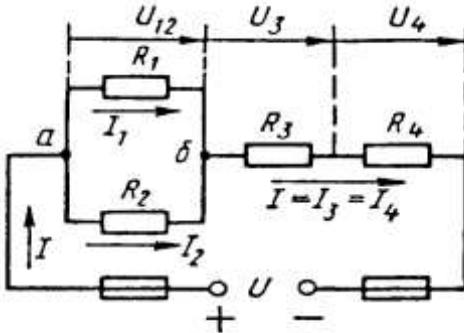


Рис. 1

Методику и последовательность действий при решении задач со смешанным соединением резисторов рассмотрим в общем виде на конкретном примере.

1. Выписываем условие задачи (содержание условий задач выписывать применительно к своему варианту).

Условие задачи. Цепь постоянного тока со смешанным соединением состоит из четырех резистором. Заданы схема цепи (рис. 1), значения сопротивлений резисторов:

$R_1 = 30 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 5 \text{ Ом}$ , мощность цепи  $P = 320 \text{ Вт}$ .

Определить: 1) эквивалентное сопротивление цепи  $R_{\text{эк}}$ , 2) токи, проходящие через каждый резистор. Решение задачи проверить, применив первый закон Кирхгофа.

Выписываем из условий то, что дано и нужно определить в виде буквенных обозначений и числовых значений.

Продумаем план (порядок) решения, подбирая при необходимости справочный материал. В нашем случае принимаем такой порядок решения:

1) находим эквивалентное сопротивление цепи

$R_{\text{эк}} = R_{1,2} + R_{3,4}$ , где  $R_{1,2} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$  — параллельное соединение,

$R_{3,4} = R_3 + R_4$  — последовательное соединение;

2) обозначим токи  $I_1, I_2, I_3, I_4$  на (рис. 1) стрелками и определим их значения из формулы мощности:

$P = I^2 \cdot R_{\text{эк}} \rightarrow I = \sqrt{P/R_{\text{эк}}}$ ;  $I_2 = I_4 = I$ , так как при последовательном соединении они одни и те же, а  $I_1 = U_{12}/R_1$ ;  $I_2 = U_{12}/R_2$ , где  $U_{12} = I \cdot R_{12}$

4. Выполняем решение, не забывая нумеровать и кратко описывать действия. Именно так решены все типовые примеры пособия.

Отсутствие письменных пояснений действий приводит к неполному пониманию решения задач, быстро забывается.

5. Выполняем проверку решения следующими способами: а) логичность получения такого результата; б) проверка результатов с применением первого и второго закона Кирхгофа.

Объясним некоторые способы проверки результатов решения.

Применение первого закона Кирхгофа.

Формулировка закона: алгебраическая сумма токов в узловой точке равна нулю. Математическая запись для узла б схемы цепи рисунок 1:

$$I_1 + I_2 = I \text{ или } I_1 + I_2 - I = 0$$

Применение второго закона Кирхгофа.

Формулировка закона: во всяком замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС  $\sum E$  равна алгебраической сумме падений напряжений  $\sum I \cdot R$  на отдельных сопротивлениях этого контура.

В замкнутом контуре (рис. 1) приложенное напряжение  $U$  (аналогично ЭДС при внутреннем сопротивлении источника тока, равном нулю) и падения напряжения

$$U_{12} = I \cdot R_1; U_3 = I \cdot R_3 \text{ и } U_4 = I \cdot R_4$$

Обходя контур по направлению тока (в данном случае по часовой стрелке), составим уравнение по второму закону Кирхгофа:

$$U = U_{12} + U_3 + U_4$$

Подсчет баланса мощности. Общая мощность цепи равна сумме мощностей на отдельных резисторах.

Для схемы цепи (рис. 1)  $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$ ; так как  $P = I^2 \cdot R$  или

$$P = U^2/R, \text{ то } P = I^2 R_1 + I^2 R_2 + I^2 R_3 + I^2 R_4 \text{ или}$$

$$P = U^2_{12}/R_1 + U^2_{12}/R_2 + U^2_3/R_3 + U^2_4/R_4.$$

Если проверку решения проводить путем сравнения результатов решения другими способами, то в данном случае вместо определения тока из формулы  $P = I^2 \cdot R_{\text{эк}}$  можно было найти напряжение

$$U = \sqrt{PR_{\text{эк}}} \text{ из } P = U^2/R_{\text{эк}},$$

а затем  $I = U/R_{\text{эк}}$  по формуле закона Ома.

Пример 1. На рисунке 2 изображена электрическая цепь со смешанным соединением резисторов. Известны значения сопротивлений резисторов  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 15 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 1 \text{ Ом}$ , напряжение  $U = 110 \text{ В}$  и время работы цепи  $t = 10 \text{ ч}$ . Определить токи, проходящие через каждый резистор  $I_1, I_2, I_3, I_4$ , общую мощность цепи  $P$  и расход энергии  $W$

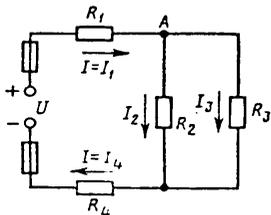


Рис. 2

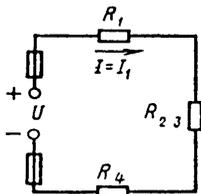


Рис. 3

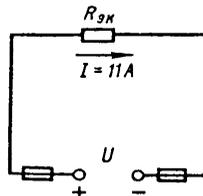


Рис. 4

Решение. 1. Обозначим стрелками токи, проходящие через каждый резистор с учетом их направления (см. рис. 2).

2. Определим общее эквивалентное сопротивление цепи, метод подсчета которого для цепи со смешанным соединением резисторов сводится к последовательному упрощению схемы.

Сопротивления  $R_2$  и  $R_3$  соединены параллельно. Найдем общее сопротивление при таком соединении:  $1/R_{23} = 1/R_2 + 1/R_3$ , приводя к общему знаменателю, получим  $R_{23} = R_2 R_3 / (R_2 + R_3) = 10 \cdot 15 / (10 + 15) = 150 / 25 = 6 \text{ Ом}$

Теперь резисторы  $R_{23}, R_1, R_4$  соединены последовательно, их общее сопротивление  $R_{\text{экв}} = R_1 + R_{23} + R_4 = 4 + 6 = 10 \text{ Ом}$ .

Это общее сопротивление, включенное в цепь вместо четырех сопротивлений схемы рис. 2, при таком же значении напряжения не изменит тока в цепи. Поэтому это сопротивление чаще называется общим эквивалентным сопротивлением цепи или просто эквивалентным (рис. 4)

3. По закону Ома для внешнего участка цепи определим ток

$$I = U/R_{\text{экв}} = 110/10 = 11 \text{ А.}$$

4. Найдем токи, проходящие через все резисторы.

Через резистор  $R_1$  проходит ток  $I_1 = I$ .

Через резистор  $R_4$  проходит ток  $I_4 = I$ .

Для определения токов, проходящих через резисторы  $R_2$  и  $R_3$ , нужно найти напряжение на параллельном участке  $U_{23}$ . Это напряжение можно определить двумя способами:  $U_{23} = IR_{23} = 11 \cdot 6 = 66 \text{ В}$  или  $U_{23} = U - IR_1 - IR_4 = U - I(R_1 + R_4) = 110 - 11(4 + 6) = 66 \text{ В}$ .

По закону Ома для параллельного участка цепи найдем  $I_2 = U_{23}/R_2 = 66/10 = 6,6 \text{ А}$ ;  $I_3 = U_{23}/R_3 = 66/15 = 4,4 \text{ А}$  или, применяя первый закон Кирхгофа, получим  $I_3 = I - I_2 = 11 - 6,6 = 4,4 \text{ А}$ .

5. Найдем общую мощность цепи:

$$P = UI = 110 \cdot 11 = 1210 \text{ Вт} = 1,21 \text{ кВт.}$$

6. Определим расход энергии:

$$W = P \cdot t = 1,21 \cdot 10 = 12,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

7. Выполним проверку решения задачи описанными ранее способами: а) проверим баланс мощности

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 = 11^2 \cdot 4 + 6,6^2 \cdot 10 + 4,4^2 \cdot 15 + 11^2 \cdot 1 = 363 + 435,6 + 290,4 + 121 = 1210 \text{ Вт};$$

$$1210 \text{ Вт} = 1210 \text{ Вт};$$

б) для узловой точки А схемы (рис. 2) применим первый закон Кирхгофа:  $I = I_2 + I_3 = 11 = 6,6 + 4,4$ ;

$$11 \text{ А} = 11 \text{ А};$$

в) составим уравнение по второму закону Кирхгофа, обходя контур цепи по часовой стрелке,

$$U = U_1 + U_{23} + U_4 = IR_1 + IR_{23} + IR_4 = 11 \cdot 4 + 11 \cdot 6 + 11 \cdot 1 = 110 \text{ В} = 110 \text{ В}.$$

Все способы проверки подтверждают правильность решения задачи.

*Формы контроля:* своевременное представление выполненных заданий

*Критерии оценки:* - точность расчетов; объем выполненных заданий, оформление

### Тема 1.3. Электромагнетизм

#### Задание № 3

#### Решение задач на применение законов Ампера и электромагнитной индукции

*Цель заданий:*

углубление ранее изученного материала,

выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий,

применение полученных знаний на практике.

Таблица Варианты выполнения заданий

№ вар.	Задание
1	Энергия, запасённая в магнитном поле контура, равна 24 Дж. Определить индуктивность катушки и потокосцепление, если ток равен 2 А
2	К катушке с индуктивностью 300 мГн и сопротивлением 3,2 Ом подведено напряжение 36В. Определить энергию и потокосцепление магнитного поля катушки.
3	По проводнику индуктивностью 120 мГн протекает ток 2,4 А. Определить потокосцепление и энергию, запасённую магнитным полем проводника.
4	Определить индуктивность катушки и величину тока, протекающего в ней, если к ней приложено напряжение 18 В. Энергия магнитного поля катушки равно 0,55 Дж, а сопротивление 3 Ом.

5	Определить ток и индуктивность катушки, если энергия, запасённая магнитным полем контура, равна 1,8 Дж, а потокосцепление 0,06 Вб.
6	Определить энергию, запасённую магнитным полем контура, если ток равен 25А, а потокосцепление 0,54Вб.
7	Энергия, запасённая в магнитном поле контура, равна 6,4Дж. Определить индуктивность катушки и потокосцепление, если ток равен 2,5А.
8	К катушке с индуктивностью 50 мГн и сопротивлением 1,8 Ом подведено напряжение 7.2 В. Определить энергию и потокосцепление поля катушки.
9	По проводнику индуктивностью 3,6 мГн протекает ток 4 А. Определить потокосцепление и энергию, запасённую магнитным полем проводника.
10	Определить индукцию магнитного поля, если в проводнике длиной 40 см, наводится ЭДС- 8,4 В. Проводник расположен в магнитном поле под углом 30° и перемещается со скоростью 20 м/мин.
11	В проводнике длиной 25 см наводится ЭДС 12 В. Индукция магнитного поля равна 0,6Тл. Угол между направлением вектора магнитной индукции и проводником составляет 45°.
12	На концах проводника, перемещаемого в однородном магнитном поле с индукцией 0,9Тл под углом 60° и со скоростью 12 м/мин наводится ЭДС 9В. Определить активную длину проводника.
13	Определить диаметр рамки, помещённой в однородное магнитное поле с индукцией 0,6 Тл под углом 45° к линиям магнитного поля, при этом величина магнитного потока составляет 0, 009 Вб
14	В однородном магнитном поле находится прямолинейный проводник с током 12 А и длиной 60 см под углом 30° к вектору магнитной индукции. Определить магнитную индукцию поля, если сила, действующая на проводник, равна 4,8 Н.
15	Определить угол между проводником длиной 120 см, по которому протекает ток 25 А, и вектором магнитной индукции 1,2 Тл однородного магнитного поля, если сила, действующая на этот проводник, равна 12 Н.

Формы контроля: своевременное представление выполненных расчётов  
Критерии оценки: - точность расчетов; объем выполненных заданий, оформление

#### Тема 1.4 Электрические цепи переменного тока Задание № 4

#### Расчетно-графическая работа «Расчет неразветвленной электрической цепи переменного тока с помощью векторных диаграмм».

*Цель заданий:*

углубление ранее изученного материала,  
выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий,  
применение полученных знания на практике.

**Варианты:**

- выполнения упражнений по предложенному алгоритму;

**Задание:**

Для цепи переменного тока, содержащей различные элементы (резисторы, индуктивности, ёмкости), включённые последовательно, определить полное сопротивление, мощности (активную, реактивную, полную) и построить векторную диаграмму.

Методику и последовательность действий по решению такого типа задач рассмотрим на конкретном примере.

Активное сопротивление катушки  $R_k = 6 \text{ Ом}$ , индуктивное

$X_L = 10 \text{ Ом}$ . Последовательно с катушкой включено активное сопротивление  $R = 2 \text{ Ом}$  и конденсатор сопротивлением  $X_C = 4 \text{ Ом}$  (рис.1 а). К цепи приложено напряжение  $U = 50\text{В}$  (действующее значение). Определить: 1) полное сопротивление цепи; 2) ток; 3) коэффициент мощности; 4) активную, реактивную и полную мощности; 5) напряжения на каждом сопротивлении. Начертить в масштабе, векторную диаграмму цепи.

Решение. 1. Определяем полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{(R_k + R)^2 + (x_L - x_C)^2} = \sqrt{(6 + 2)^2 + (10 - 4)^2} = 10\hat{t}$$

2. Определяем ток:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{10} = 10 \hat{A}$$

3. Определяем коэффициент мощности цепи:

$$\sin \varphi = \frac{x_L - x_C}{z} = \frac{10 - 4}{10} = 0,6$$

по таблицам Брадиса находим  $\varphi = 36^\circ 50'$ . Угол сдвига фаз  $\varphi$  находим по синусу во избежание потери знака угла (косинус является четной функцией).

4. Определяем активную мощность цепи:

$$D = I^2 \cdot (R_{\hat{E}} + R) = 5^2 \cdot (6 + 2) = 200 \hat{A}$$

5. Определяем реактивную мощность цепи:

$$Q = I^2 \cdot (X_L + X_C) = 5^2 \cdot (10 - 4) = 150 \hat{A} \hat{A}$$

6. Определяем полную мощность цепи

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{200^2 + 150^2} = 250 \hat{A} \cdot \hat{A}$$

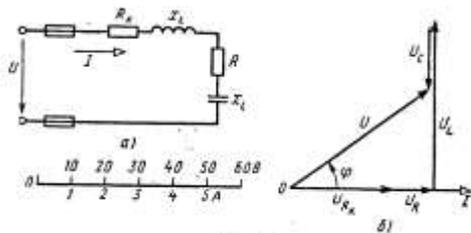


Рис. 5

Рисунок 1. Схема цепи и векторная диаграмма

7. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи:

$$U_{R\hat{E}} = I \cdot R_{\hat{E}} = 5 \cdot 6 = 30 \hat{A} \quad U_R = I \cdot R = 5 \cdot 2 = 10 \hat{A}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 5 \cdot 10 = 50 \hat{A} \quad U_C = I \cdot X_C = 5 \cdot 4 = 20 \hat{A}$$

Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току: в 1 см — 1 А и масштабом по напряжению: в 1 см — 10 В. Построение векторной диаграммы (рис.5б) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе

$\frac{5A}{1A/cm} = 5cm$ . Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных

сопротивлениях  $U_{Rk}$  и  $U_R$ .

Из конца вектора  $U_R$  откладываем в сторону опережения вектора тока на  $90^\circ$  вектор падения напряжения  $U_L$  на индуктивном сопротивлении длиной  $\frac{50B}{10B/cm} = 5cm$ . Из конца вектора  $U_L$  откладываем в

сторону отставания от вектора тока на  $90^\circ$  вектор падения напряжения на конденсаторе  $U_C$  длиной  $\frac{20B}{10B/cm} = 2cm$ . Геометрическая сумма векторов  $U_{Rk}$ ,  $U_R$ ,  $U_L$  и  $U_C$  равна полному напряжению  $U$ ,

приложенному к цепи.

№ варианта	R1, Ом	R2, Ом	XL1, Ом	XL2, Ом	U, I, S, P Q
1	30	34	48	-	2 А
2	15	25	20	10	450 ВА
3	30	20	9	-	60 В
4	40	-	10	20	120 ВАр
5	50	30	60	-	200 В
6	40	24	30	18	256 Вт
7	60	15	16	-	180 ВА
8	24	-	20	12	128 Вар
9	60	30	15	-	60 ВАр
10	10	6	8	4	80 В
11	14	10	-	32	2 А
12	16	-	8	4	100 В
13	14	10	20	12	96 Вт

14	12	-	5	4	60 ВА
15	4	6	8	3	36 Вap

№ варианта	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	X <sub>C1</sub> , Ом	X <sub>C2</sub> , Ом	U, I, S, P Q
16	24	-	12	20	80 В
17	30	20	9	-	4 А
18	10	14	20	12	160 ВА
19	11	13	32	-	120 В
20	3	-	1	3	4 А
21	60	30	15	-	125 В
22	72	90	30	-	160 Вт
23	16	-3	9	-	48 ВАp
24	10	7	6	5	80 В
25	4	2	3	5	54 Вт

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

Критерии оценки: - точность расчетов; объем выполненных заданий, оформление

### Тема 1.6. Электрические измерения Задание № 5 Расчёт шунтов и добавочного сопротивления

*Цель заданий:*

углубление ранее изученного материала,  
выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий,  
применение полученных знаний на практике.

Варианты:

- самостоятельный поиск алгоритма выполнения упражнения

*Краткие теоретические сведения*

Измерение электрических параметров осуществляют двумя методами: методом непосредственной оценки и методом сравнения.

Метод непосредственной оценки измерения электрического тока, напряжения осуществляют с помощью прямо показывающих амперметров вольтметров, градуированных в единицах измеряемой величины (амперах) и вольтах. Амперметры включаются в цепь последовательно с нагрузкой, а вольтметр параллельно.

Включенный в цепь амперметр оказывает на режим цепи определённое влияние, для уменьшения которого необходимо строго выполнять следующее условие: внутреннее сопротивление амперметра  $R_A$  должно быть много меньше сопротивления нагрузки  $R_n$

При этом внутреннее сопротивление вольтметра должно быть много больше сопротивления нагрузки, чтобы снизить влияние вольтметра на режим измеряемого участка цепи и уменьшить систематическую методическую погрешность

Метод сравнения обеспечивает более высокую точность измерений. Его осуществляют с помощью приборов – компенсаторов, отличающихся тем свойством, что в момент измерения мощность в измеряемой цепи не потребляется, т.е. входное сопротивление практически бесконечно.

По роду тока приборы делят на амперметры, вольтметры постоянного и переменного токов. В электромеханических приборах используют магнитоэлектрическую, электромагнитную и электродинамическую системы. Для измерения больших постоянных токов параллельно зажимам амперметра присоединяют шунт, представляющий собой прямоугольную манганиновую пластину. Для измерения токов выше 50А применяют наружные шунты. Для измерения больших значений напряжения применяют добавочные сопротивления, которые подключают последовательно вольтметру.

$$R_{ш} = R_A / (n - 1),$$

где  $R_A$ - сопротивление амперметра, Ом;

$R_{ш}$  – сопротивление шунта, Ом;

$n$  - коэффициент шунтирования, показывающий во сколько раз увеличивается предел измерения амперметра с включённым шунтом;

$$n = I / I_A,$$

где  $I$  - измеряемый ток, А

$I_A$  - ток, проходящий через амперметр.

$$R_d = R_V (m - 1),$$

где  $R_d$ - добавочное сопротивление, Ом;

$R_V$  -сопротивление вольтметра, Ом;

$m$  -число, показывающее, во сколько раз необходимо увеличить предел измерения вольтметра.

$$m = U / U_V$$

**Задание:**

Определить параметр, отмеченный в таблице прочерком

№ варианта	$I_A$	$R_a$ , Ом	$R_{ш}$ , Ом	Максимальные значения, I, A
1	150 мкА	400	-	15 A
2	5 A	0,5	0,005	-
3	7,5 mA	10	-	30 A
4	-	15	0,003	60A
5	5 A	0,018		120A
6	5	-	0,009	45A
7	5	-	0,03	50A
8	15mA	4,75	0,25	-
9	0,3A	-	0,04	1,5 A
10	10 mA	10	0,002	-
	$U_V$	$R_V$ .	$R_{доб.}$	$U, В$
11	750 мВ	-	1350	150
12	-	10кОм	500	75
13	300 В-	30 кОм	-	1500
14	7,5В	200Ом	-	600
15	300В	20кОм	120кОм	-

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

Критерии оценки: - точность расчетов; объем выполненных заданий, оформление

## Тема 1.7 Трансформаторы

### Задание № 6

#### Составить тестовый контроль по теме: «Трансформаторы»

*Цель заданий:*

углубление ранее изученного материала,

В настоящее время контроль освоения теоретического материала проводится преимущественно с помощью тестирования. Чтобы лучше подготовиться к контрольным работам, зачетам в форме тестирования необходимо понимать правила составления и структуру тестовых заданий. Для этого в качестве самостоятельной работы может быть дано задание по составлению теста по определенной теме или разделу изучаемого материала.

Варианты:

- тип тестовых заданий и их количество определяется преподавателем.
- преподаватель определяет только тип тестовых заданий.
- преподаватель определяет только количество тестовых заданий.
- без рекомендаций относительно типа тестовых заданий и их количества.

*Правила составления тестовых заданий*

1. Формулируйте каждое задание или вопрос на обычном и ясном (однозначность терминов) языке
2. Тест должен включать по возможности задания различных типов и видов,
3. В тесте не должно быть задач, дающих ответы на другие вопросы;
4. Используйте диаграммы, таблицы, рисунки, схемы, блок-схемы и другие поясняющие задания;
5. Неправильные ответы должны быть разумны, умело подобраны, не должно быть явных неточностей, подсказок.
6. Правильные и неправильные ответы должны быть однозначны по содержанию, структуре и общему количеству слов. Применяйте правдоподобные ошибочные варианты, взятые из опыта.
7. Все варианты ответов должны быть грамматически согласованы с основной частью задания, используйте короткие, простые предложения
8. Реже используйте отрицание в основной части, избегайте двойных отрицаний,
9. Если ставится вопрос количественного характера, ответы располагайте по возрастанию, если ответы представлены в виде слов текста, располагайте их в алфавитном порядке.
10. Лучше не использовать варианты ответов "ни один из перечисленных" и "все перечисленные".

11. Место правильного ответа должно быть определено так, чтобы оно не повторялось от вопроса к вопросу, не было закономерностей, а давалось в случайном порядке.
12. Лучше использовать длинный вопрос и короткий ОТВЕТ.

*Состав тестового задания*

Тестовое задание состоит из трёх частей:

1. Инструкции. (должна содержать указания на то, каким образом выполнять задание)
2. Текста задания (вопроса).
3. Варианты ответов.

*Виды и типы тестовых заданий*

Примеры:

**Выберите один правильный вариант ответа**

Задание 1. Для преобразования напряжения из одной величины в другую применяют...

1. генератор
2. трансформатор
3. двигатель
4. аккумулятор

**Дополните**

Задание 2. Обмотка трансформатора, к которой поводится напряжение питающей сети, называется

---

**Выберите один вариант правильного ответа**

Задание 3. Для плавного регулирования напряжения применяют...

1. трансформатор силовой
2. трансформатор тока
3. автотрансформатор
4. трансформатор напряжения

**Установите соответствие**

Задание 4

Наименование величины	Условное обозначение
1 Число витков	1. U
2 ЭДС	2. K
3 Напряжение	3. E
4 Коэффициент трансформации	4. W

**Выберите один вариант правильного ответа**

Задание 5. Коэффициент трансформации трансформатора ТМ -160-10/0,4 равен..,

1. 160
2. 25
3. 10
4. 0,4

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

Критерии оценки: -объем выполненных заданий, оформление

### Тема 1.8 Электрические машины переменного тока

#### Задание № 7

#### Изучение схемы пуска АД с короткозамкнутым ротором

**Цель работы:** изучение схемы нереверсивного управления асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

**Задание:**

изучить работу принципиальной схемы управления асинхронным двигателем (нереверсивного и реверсивного)

**Краткие теоретические сведения:**

В схемах релейно-контакторного управления следует различать силовые цепи, питающие электродвигатели, и цепи управления, питающиеся либо непосредственно от сети, либо через понижающий трансформатор в целях безопасности.

Существуют два принципиально различных способа начертания схем автоматизированного электропривода — свернутые схемы и развернутые. В свернутых схемах все аппараты и узлы, входящие в схему, изображают так, как они фактически расположены относительно друг друга. На базе этих схем составляют монтажные схемы. В развернутых схемах элементы аппаратов и узлов расположены по принципу принадлежности их к тем или иным отдельным цепям. Соединения отдельных элементов выполняют так, чтобы была достигнута максимальная наглядность при чтении схем, а число пересечений было минимальным. В развернутых схемах отдельные элементы одного и того же аппарата могут входить в разные цепи схемы. Например, контакты тепловых реле входят в цепи управления, а нагревательные элементы — в силовые цепи.

Аппаратами и узлами схем релейно-контакторного управления являются: реле, контакторы, усилители, датчики, сигнальные устройства, путевые и конечные выключатели. Не следует смешивать датчик с реле. Датчик непосредственно воспринимает воздействие физической величины (напряжения, давления, температуры) и преобразует это воздействие в сигналы, вызывающие работу реле. Датчиками могут быть терморезисторы, фотосопротивления, термисторы. Сигналы, вырабатываемые датчиком, бывают оптические, пневматические, механические и, наконец, электрические. Последние широко применяются в автоматике.

Реле отличается от датчика тем, что срабатывает при строго определенном значении входной физической величины и замыкает либо размыкает непосредственно или косвенно ту или иную цепь. Реле бывают тепловые, механические, пневматические и электрические; последние срабатывают от воздействия электрических величин. Реле маркируют двумя буквами: первая буква Р означает реле, а вторая показывает его назначение или тип. Например, РМ — реле тока, РН — реле напряжения, РР — реле мощности, РУ — указательное, РТ — тепловое и т. д.

Основными принципами автоматизации управления электроприводами являются: а) управление в функции времени, т. е. выполнение последующей операции через определенное время после предыдущей; б) в функции скорости; в) в функции тока в обмотках двигателя; г) в функции пройденного пути.

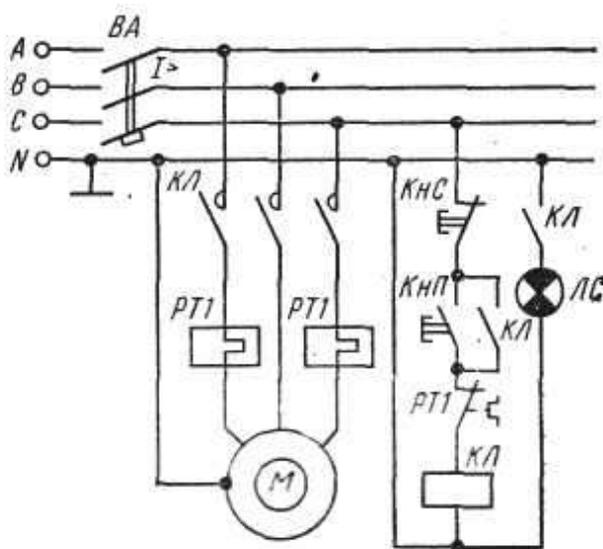
В схемах управления в функции времени применяют различные реле времени: а) механические, например маятниковые, действующие независимо от значения тока в обмотках двигателя. Срабатывание таких реле происходит либо от механического воздействия на них при перемещении якоря контактора (пристроенные), либо при питании обмотки собственного электромагнита; б) электромагнитные, которые по ряду причин требуют в цепи управления постоянного значения тока.

Контакторы являются электромагнитными аппаратами для дистанционного включения и отключения электродвигателей и маркируются буквами КЛ. При наличии в схеме нескольких контакторов, выполняющих различные операции, слева к буквенному обозначению КЛ приписывают порядковый номер. Катушка контактора может иметь один, два, три и более контактов, причем некоторые из них находятся в силовых цепях, другие — в цепях управления. Каждый контакт получает то же буквенно-цифровое обозначение, что и его катушка. Все контакты изображают на схемах в так называемом нормальном положении, соответствующем отсутствию тока в обмотке или отсутствию механического воздействия на контакт.

При необходимости пуска и останова двигателя из нескольких мест пусковые кнопки включают параллельно, а кнопки останова последовательно. Сигнальные лампы могут включаться на зажигание или погасание. Такие лампы обозначают на схемах буквами ЛС.

Для составления и чтения развернутых схем релейно-контакторного управления следует усвоить общий принцип построения их и принятую маркировку. Все элементы соответствующих аппаратов и узлов, входящих в цепи управления, должны обозначаться так же, как соответствующие аппараты или узлы силовых цепей. Если в силовой цепи имеется несколько совершенно одинаковых аппаратов, выполняющих одинаковые функции, то после буквенного обозначения справа проставляют порядковый номер аппарата. Например, тепловые реле, выполняющие одинаковые функции, но включенные в различные фазы, обозначают так: РТ1, РТ2.

*Схема нереверсивного управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором.*



При включении кнопки КнП («Пуск») катушка магнитного пускателя КЛ получает питание по цепи: фаза С, замкнутая кнопка КнС («Стоп»), кнопка КнП, замкнутый контакт РТ1, на который воздействуют оба тепловых реле РТ1, катушка КЛ, нулевой провод. Таким образом, магнитный пускатель оказывается включенным на фазное напряжение 220 В, замкнутся его контакты КЛ в силовой цепи и двигатель М получит питание. Одновременно замыкается блок-контакт КЛ, шунтирующий кнопку КнП, которая может быть отпущена. Останов двигателя осуществляется кнопкой КнС. При перегрузках срабатывают тепловые реле, размыкают свой контакт РТ1 в цепи катушки КЛ и магнитный пускатель отключается. Для сигнализации работы двигателя предусмотрена лампа ЛС, которая включается блок-контактом КЛ. Для защиты сети от токов короткого замыкания установлен автоматический выключатель ВА.

#### Порядок выполнения работы.

1. Изучить основные теоретические положения.
2. Вычертить схему управления асинхронным двигателем.
3. Изучить работу схемы.
4. Ответить на контрольные вопросы
5. Сдача работы схемы.
- 6.

Контрольные вопросы:

1. Перечислить режимы работы электродвигателей. Дать определение каждому режиму.
2. Перечислить пускорегулирующие аппараты для управления электродвигателями., их назначение
3. Объяснить назначение и устройство плавкого предохранителя.
4. Для чего предназначено тепловое реле?
- 5.

#### Форма представления результата:

Устная защита схемы управления асинхронным двигателем.

#### Критериями оценки:

- уровень освоения учебного материала;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

### Тема 1.9 Электрические машины постоянного тока

#### Задание 8

Доклад «Способы регулирования скорости ДПТ», «Характеристики ДПТ», «Потери энергии, КПД двигателей постоянного тока»

**Задание:** По материалам доклада должно быть подготовлено сообщение, может быть организована индивидуальная или публичная защита .

**Цель заданий:**

углубление ранее изученного материала,  
- применение полученных знания на практике.

Доклад - публичное сообщение на определенную тему, в процессе подготовки которого используются те или иные навыки исследовательской работы.

Компоненты содержания:

- план работы;
- систематизация сведений;
- выводы и обобщения.

Рекомендации по выполнению:

В докладе выделяются три основные части:

- 1) Вступительная часть, в которой определяется тема, структура и содержание, показывается, как она отражена в трудах ученых.
- 2) Основная часть содержит изложение изучаемой темы / вопроса / проблемы (желательно в проблемном плане).
- 3) Обобщающая – заключение, выводы

Формы контроля: выступление на занятии / семинарском занятии

**Критерии оценки:** актуальность, глубина, научность теоретического материала; четкость выступления, уровень самостоятельности; использование мультимедийной презентации, ее качество; время выступления.

## **Тема 1.10. Основы электропривода**

### **Задание № 9**

**Презентация: Составление тестового контроля по теме  
«Аппаратура управления и защиты»**

**Задание :** -подготовить презентации об аппаратуре управления и защиты, применяемой в строительных машинах и механизмах.

#### **Цель:**

углубление ранее изученного материала,  
- применение полученных знания на практике.

**Рекомендации по выполнению задания:**

#### **Создание презентаций с использованием мультимедиа технологии (MS PowerPoint)**

Создание титульного слайда презентации.

1. Загрузите Microsoft Power Point. Пуск/Программы/ Microsoft Power Point. В открывшемся окне Power Point, оздать слайд в меню Вставка /Слайд, в окне Создание слайда, представлены различные варианты разметки слайдов.
2. Выберите первый тип — титульный слайд (первый образец слева в верхнем ряду). Появится первый слайд с разметкой для ввода текста (метками-заполнителями). Установите обычный вид экрана (Вид/ Обычный).  
Справка. Метки-заполнители — это рамки с пунктирным контуром. Служат для ввода текста, таблиц, диаграмм и графиков. Для добавления текста в метку-заполнитель, необходимо щелкнуть мышью и ввести текст, а для ввода объекта надо выполнить двойной щелчок мышью.
3. Выберите цветовое оформление слайдов, воспользовавшись шаблонами дизайна оформления в меню Дизайн).
4. Введите с клавиатуры текст заголовка - Microsoft Office и подзаголовка
5. Сохраните созданный файл с именем «Моя презентация» в своей папке командой Файл/Сохранить как.

Создание второго слайда презентации - текста со списком.

6. Выполните команду Вставка/Слайд. Выберите авторазметку - второй слева образец в верхней строке (маркированный список) и нажмите кнопку ОК.
7. Введите название программы «Текстовый редактор MS Word».
8. В нижнюю рамку введите текст – список. Щелчок мыши по метке-заполнителю позволяет ввести маркированный список. Переход к новому абзацу: нажатие клавиши [Enter].

Ручная демонстрация презентации.

9. Выполните команду Показ/С начала.
  10. Во время демонстрации для перехода к следующему слайду используйте левую кнопку мыши или клавишу [Enter].
  11. После окончания демонстрации слайдов нажмите клавишу [Esc] для перехода в обычный режим экрана программы.
- Применение эффектов анимации.

12. Установите курсор на первый слайд. Для настройки анимации выделите заголовок и выполните команду Анимация/ Настройка анимации. Установите параметры настройки анимации: выберите эффект - вылет слева.
13. На заголовок второго слайда наложите эффект анимации появление сверху по словам. Наложите на заголовки остальных слайдов разные эффекты анимации.
14. Для просмотра эффекта анимации выполните демонстрацию слайдов, выполните команду Показ слайдов или нажмите клавишу [F5].  
Установка способа перехода слайдов.  
Способ перехода слайдов определяет, каким образом будет происходить появление нового слайда при демонстрации презентации.
15. В меню Анимация выберите Смену слайдов.
16. В раскрывающемся списке эффектов перехода просмотрите возможные варианты. Выберите: эффект - жалюзи вертикальные (средне); звук - колокольчики; продвижение - автоматически после 5 с. После выбора всех параметров смены слайдов нажмите на кнопку Применить ко всем.
17. Для просмотра способа перехода слайдов выполните демонстрацию слайдов, для чего выполните команду Показ/С начала или нажмите клавишу [F5]. Сохраните вашу презентацию.
18. Вставьте после титульного слайда лист с перечнем программ входящих MS Office. Создайте гиперссылки на листы с соответствующим программным обеспечением.  
Организируйте кнопки возврата с листов ссылок на слайд с перечнем программного обеспечения. Сохраните вашу презентацию.

**Критерии оценки:** умение пользоваться теоретическими знаниями при выполнении задания; оформление материала в соответствии с требованиями.

### Тема 1.11 Передача и распределение электрической энергии.

#### Задание № 10

**Расчетно-графическая работа «Произвести расчет сечений проводов и кабелей по допустимому нагреву и потере напряжения»**

**Задание:**

**Вариант 1.** Выбрать сечение провода с алюминиевыми жилами (способ прокладки – в трубе) для питания электродвигателя марки 4А100Л8У3 ( $P_{\text{ном}}=1,5$  кВт,  $n_1= 750$  об/мин).  $U_{\text{ном}}= 220$ В, длина линии  $l = 8$  м.

**Вариант 2.** Выбрать сечение кабеля с алюминиевыми жилами (способ прокладки – в земле) для питания электродвигателя марки 4А180С4/2У3 ( $P_{\text{ном}} = 21$ кВт,  $n_1 = 3000$  об/мин).  $U_{\text{ном}}= 380$ В, длина линии  $l = 70$  м.

**Вариант 3.** Выбрать сечение кабеля с медными жилами (способ прокладки – в земле) для питания электродвигателя марки 4А250С6У3 ( $P_{\text{ном}} = 45$ кВт,  $n_1 = 1000$  об/мин).  $U_{\text{ном}}= 380$ В, длина линии  $l = 12$  м.

**Вариант 4.** Выбрать сечение провода с алюминиевыми жилами (способ прокладки – открыто) для питания электродвигателя марки 4АР180М6У3 ( $P_{\text{ном}} = 18,5$  кВт,  $n_1 = 1000$  об/мин).  $U_{\text{ном}}= 220$ В, длина линии  $l = 28$  м.

**Вариант 5.** Выбрать сечение кабеля с алюминиевыми жилами (способ прокладки – в земле) для питания электродвигателя марки 4АР100С2У3 ( $P_{\text{ном}} = 4$  кВт,  $n_1 = 3000$  об/мин).  $U_{\text{ном}}= 380$ В, длина линии  $l = 25$  м.

**Цель:**

- углубление ранее изученного материала;
- выработка умений и навыков по применению формул;
- выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой;
- выбор сечения проводов по допустимому нагреву.

**Рекомендации по выполнению задания:**

Порядок выполнения работы:

1. Текущий тестовый контроль по теме «Электрические сети».
2. Выбор сечения кабеля или провода в соответствии с вариантом

3. Определить по таблице параметры данного двигателя: КПД -

номинальный коэффициент мощности –  $\cos \varphi_{\text{ном}}$ , кратность пускового тока –

4. Определить расчетный ток:

, А

$P_{\text{ном}}$

где – номинальная мощность двигателя, Вт

$U_{\text{ном}}$  – номинальное напряжение, В

5. Определить ток плавкой вставки предохранителя

, А

где  $I_{\text{п}}$  – пусковой ток, А

$\alpha$  – коэффициент кратковременной перегрузки

$\alpha = 1,6 \div 2,5$  (в зависимости от режима работы)

6. Определить стандартный ток плавкой вставки по таблице согласно условию:

$$I_{\text{вст. табл.}} \geq I_{\text{вст. р}}$$

7. Определить допустимый ток проводника

$$I_{\text{допр}} = 1,25 I_{\text{вст. табл}}$$

8. Выбрать по таблице провод или кабель сечением  $S = \dots \text{мм}^2$  по условию

$$I_{\text{доп. табл.}} \geq I_{\text{допр}}$$

9. Проверить выбранный проводник по потере напряжения

$$\Delta U = \frac{P_{\text{ном}} \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_{\text{ном}}}, \text{ В}$$

где  $l$  – длина линии, м

$\gamma$  – удельная проводимость

$$\gamma_{\text{Al}} = 32 \frac{\text{М}}{\text{ОМ} \cdot \text{ММ}^2}$$

$$\gamma_{\text{Cu}} = 57 \frac{\text{М}}{\text{ОМ} \cdot \text{ММ}^2}$$

$S$  – сечение выбранного проводника,  $\text{мм}^2$

В установках до 1000 В допустимая потеря напряжения равна 19 В.

**Критерии оценки:** своевременно и правильно выполненные расчеты.

### Задание № 11

**Подготовка презентаций по теме: «Экономия электрической энергии. Энергосберегающие технологии»**

**Задание :** Работа с информационными источниками и литературой, поиск информации и подготовка рефератов (презентаций) по одной из предложенных тем: Типы электростанций; Экономия электроэнергии; Энергосберегающие технологии. Применение электротехники в моей специальности;

#### Цель:

углубление ранее изученного материала,  
- применение полученных знаний на практике.

Темы презентаций:

1. Типы электростанций
2. Экономия электроэнергии

### 3. Энергосберегающие технологии

#### **Рекомендации по выполнению задания:**

Создание презентаций с использованием мультимедиа технологии (MS PowerPoint)

Создание титульного слайда презентации.

1. Загрузите Microsoft Power Point. Пуск/Программы/ Microsoft Power Point. В открывшемся окне Power Point, создать слайд в меню Вставка /Слайд, в окне Создание слайда, представлены различные варианты разметки слайдов.

2. Выберите первый тип — титульный слайд (первый образец слева в верхнем ряду). Появится первый слайд с разметкой для ввода текста (метками-заполнителями). Установите обычный вид экрана (Вид/ Обычный).

Справка. Метки-заполнители — это рамки с пунктирным контуром. Служат для ввода текста, таблиц, диаграмм и графиков. Для добавления текста в метку-заполнитель, необходимо щелкнуть мышью и ввести текст, а для ввода объекта надо выполнить двойной щелчок мышью.

3. Выберите цветное оформление слайдов, воспользовавшись шаблонами дизайна оформления в меню Дизайн).

4. Введите с клавиатуры текст заголовка - Microsoft Office и подзаголовка

5. Сохраните созданный файл с именем «Моя презентация» в своей папке командой Файл/Сохранить как.

Создание второго слайда презентации - текста со списком.

6. Выполните команду Вставка/Слайд. Выберите авторазметку - второй слева образец в верхней строке (маркированный список) и нажмите кнопку ОК.

7. Введите название программы «Текстовый редактор MS Word».

8. В нижнюю рамку введите текст – список. Щелчок мыши по метке-заполнителю позволяет ввести маркированный список. Переход к новому абзацу: нажатие клавиши [Enter].

Ручная демонстрация презентации.

9. Выполните команду Показ/С начала.

10. Во время демонстрации для перехода к следующему слайду используйте левую кнопку мыши или клавишу [Enter].

11. После окончания демонстрации слайдов нажмите клавишу [Esc] для перехода в обычный режим экрана программы.

Применение эффектов анимации.

12. Установите курсор на первый слайд. Для настройки анимации выделите заголовок и выполните команду Анимация/ Настройка анимации. Установите параметры настройки анимации: выберите эффект - вылет слева.

13. На заголовок второго слайда наложите эффект анимации появление сверху по словам. Наложите на заголовки остальных слайдов разные эффекты анимации.

14. Для просмотра эффекта анимации выполните демонстрацию слайдов, выполните команду Показ слайдов или нажмите клавишу [F5].

Установка способа перехода слайдов.

Способ перехода слайдов определяет, каким образом будет происходить появление нового слайда при демонстрации презентации.

15. В меню Анимация выберите Смену слайдов.

16. В раскрывающемся списке эффектов перехода просмотрите возможные варианты. Выберите: эффект - жалюзи вертикальные (средне); звук - колокольчики; продвижение - автоматически после 5 с.

После выбора всех параметров смены слайдов нажмите на кнопку Применить ко всем.

17. Для просмотра способа перехода слайдов выполните демонстрацию слайдов, для чего выполните команду Показ/С начала или нажмите клавишу [F5]. Сохраните вашу презентацию.

18. Вставьте после титульного слайда лист с перечнем программ входящих MS Office. Создайте гиперссылки на листы с соответствующим программным обеспечением.

Организируйте кнопки возврата с листов ссылок на слайд с перечнем программного обеспечения. Сохраните вашу презентацию.

**Критерии оценки:** умение пользоваться теоретическими знаниями при выполнении задания; оформление материала в соответствии с требованиями.

## **Тема 2.2 Электронные выпрямители**

### **Задание 12**

**Расчетно-графическая работа «Начертить схему и временные диаграммы, произвести расчет параметров выпрямителя (для заданной схемы выпрямления)»**

**Цель :**

углубление ранее изученного материала,  
выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий,  
применение полученных знаний на практике.

Варианты:

- самостоятельный поиск алгоритма выполнения упражнения

**Задание:**

Составить схему двухполупериодного, мостового и трёхфазного выпрямителя, используя стандартные диоды, параметры которых приведены в таблице 12.1.

Таблица 12.1

№ вар.	Тип диода	Pd, Вт	Ud, В	№ Вар.	Тип диода	Pd, Вт	Ud, В
1	Д224	90	30	15	Д302	100	40
2	Д207	100	400	16	Д243А	20	80
3	Д214Б	60	80	17	Д233Б	70	100
4	Д215	900	150	17	Д117	150	40
5	Д234Б	200	50	18	КД202Н	60	300
6	Д218	80	100	20	Д215Б	300	100
7	Д224А	150	500	21	Д231Б	400	40
8	Д210	300	20	22	Д221	800	80
9	Д232	20	60	23	Д209	150	50
10	Д222	180	30	24	Д214	100	40
11	Д204	240	180	25	Д242	50	100
12	Д226	400	80	26	Д226	20	60
13	Д224	800	50	27	Д205	200	50
14	Д305	50	10	28	Д303	160	80

Схемы выпрямителей на полупроводниковых диодах широко применяются в различных электронных устройствах. При решении задачи необходимо помнить, что основными параметрами диодов являются  
- допустимый ток, на который рассчитан данный диод;  
- обратное напряжение, выдерживаемое диодом без пробоя в непроводящий период.  
При решении задач необходимо использовать формулы, приведенные в таблице 12.1

Таблица 12.2 Условия выбора диодов

Наименование схемы	U <sub>в</sub> , В	Условия выбора	
		По току	По напряжению
Однополупериодная	$U_v = 3,14U_d$	$I_{доп} \geq I_d$	$U_{обр} \geq U_v$
Двухполупериодная	$U_v = 3,14U_d$	$I_{доп} \geq 0,5I_d$	$U_{обр} \geq U_v$
Мостовая	$U_v = 1,57U_d$	$I_{доп} \geq 0,5I_d$	$U_{обр} \geq U$
Трёхфазная	$U_v = 2,1U_d$	$I_{доп} \geq 1/3 I_d$	$U_{обр} \geq U$

Указания по решению задачи

Выписать из таблицы «Технические данные полупроводниковых диодов параметры диода: I<sub>доп</sub> = .... А; U<sub>обр</sub> = .... В

2. Определить ток потребления по формуле

$I_d = P_d / U_d$ , где

P<sub>d</sub> - мощность потребителя, Вт

U<sub>d</sub> - напряжение потребителя, В

3. Определить напряжение, действующее на диод в непроводящий период (для своей схемы выпрямления)

4. Проверить диод по параметрам I<sub>доп</sub> и U<sub>обр</sub>. Диод должен удовлетворять условиям, указанным в таблице 1.

**Порядок выполнения работы:**

Для питания постоянным током потребителя мощностью 250 Вт при напряжении 200 В необходимо собрать схему двухполупериодного выпрямителя рисунок 1, используя стандартный диод типа Д 243 Б

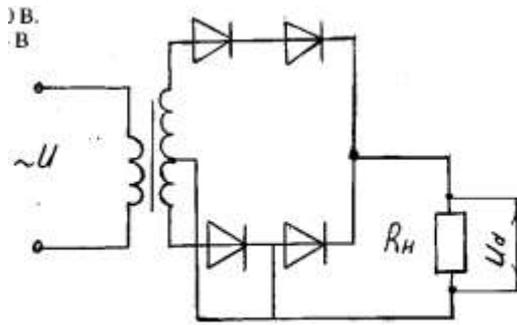


Рисунок 12.1. Схема двухполупериодного выпрямителя

1. Выписываем из таблицы параметры диод Д243Б:  
 $I_{\text{доп}} = 2 \text{ А}$ ;  $U_{\text{обр}} = 200 \text{ В}$
2. Ток потребителя  
 $I_{\text{д}} = P_{\text{д}}/U_{\text{д}} = 250/100 = 2,5 \text{ А}$
3. Напряжение, действующее на диод в непроводящий период:  
 $U_{\text{в}} = 3,14 \cdot U_{\text{д}} = 3,14 \cdot 100 = 314 \text{ В}$
4. Проверяем диод по условию:  
 $I_{\text{доп}} \geq 0,5 I_{\text{д}}$ ,  $2 > 1,25$  - условие по току выполняется  
 $U_{\text{обр}} \geq U_{\text{в}}$ ,  $200 < 314$  - условие не выполняется
5. Выбираем из таблицы 2 диод, удовлетворяющий этим условиям: Д 233 Б (5А; 500 В) или соединяем два диода Д 243 Б последовательно, тогда  $U_{\text{обр}} = 200 \cdot 2 = 400 \text{ В} > 314 \text{ В}$

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

Критерии оценки: точность расчётов; умение пользоваться теоретическими знаниями при выполнении задания;

оформление материала в соответствии с требованиями.