

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  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО  
23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных,  
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)**

Магнитогорск, 2017

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Строительных и транспортных  
машин

Председатель: Н.Н. Филиппович  
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 семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и 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 1.2. Электрические цепи постоянного тока

#### Задание № 1

#### Расчёт электрических цепей постоянного тока

*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.

О п р е д е л и т ь : 1) эквивалентное сопротивление цепи  $R_{\text{эkv}}$ ; 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	50BТ
04	4	6	30	6	20	100B
05	5	20	40	30	5	2A
06	6	10	15	35	15	48BТ
07	7	30	20	4	2	40B
08	8	50	40	60	12	3A
09	9	10	11	90	10	120BТ
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

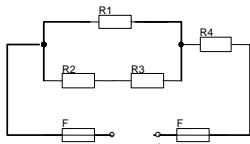


рис. 1

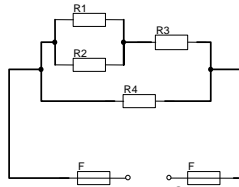


рис. 2

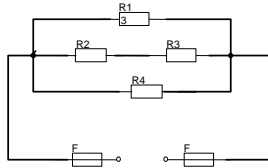


рис.3

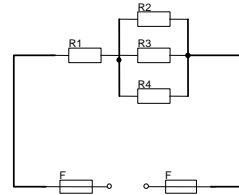


рис. 4

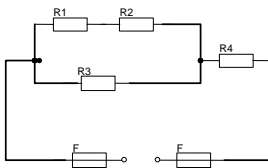


рис. 5

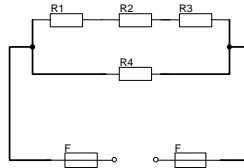


рис. 6

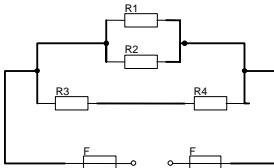


рис. 7

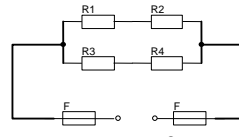


рис. 8

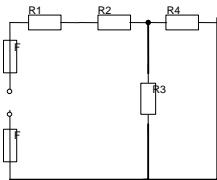


рис. 9

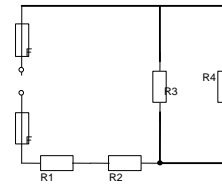


рис. 10

## 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

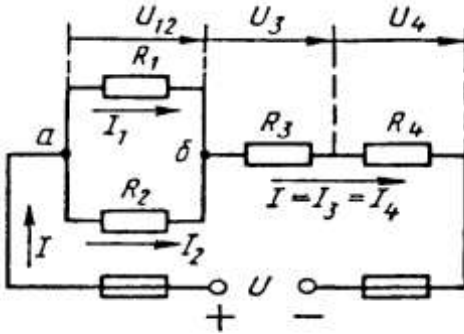


Рис. 1

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  $P = 320 \text{ Вт}$ .

О п р е д е л и т ь : 1) эквивалентное сопротивление цепи  $R_{\text{эк}}$ , 2) токи, проходящие через каждый резистор. Решение задачи проверить, применив первый закон Кирхгофа.

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

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

1) находим эквивалентное сопротивление цепи  $R_{\text{эк}} = R_{12} + R_{34}$ , где  $R_{12} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$  — параллельное соединение,

$R_{34} = R_3 + R_4$  — последовательное соединение;

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

$$P = I^2 \cdot R_{\text{эк}} \rightarrow I = \sqrt{P/R_{\text{эк}}}; I_2 = I_4 = I, \text{ так как при}$$

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

$$P = U^2/R, \text{ то } P = I^2_1 R_1 + I^2_2 R_2 + I^2_3 R_3 + I^2_4 R_4 \text{ или}$$

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

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

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

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  $W$ .

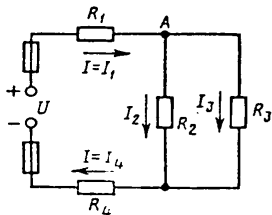


Рис. 2

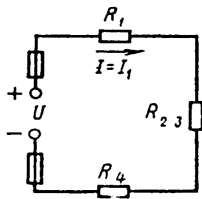


Рис. 3

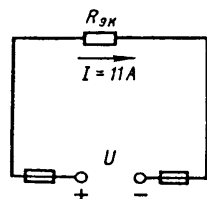


Рис. 4

Р е ш е н и е . 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:  $U_3 = IR_{23} = 11 \cdot 6 = 66 \text{ В}$  или  $U_{23} = U - IR_1 - IR_4 = U - I(R_1 + R_4) = 110 - 11(3 + 1) = 66 \text{ В}$ .

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:

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

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

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 = 11^2 \cdot 3 + 6,6^2 \cdot 10 + 4,4^2 \cdot 15 + 11^2 \cdot 1 = 363 + 435,6 + 290,4 + 121 = 1210 \text{ Вт};$$

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

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,

$$U = U_1 + U_{23} + U_4 = IR_1 + IR_{23} + IR_4 = 11 \cdot 3 + 11 \cdot 6 + 11 \cdot 1 = 110 \text{ В} = 110 \text{ В}.$$

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 № 2**

#### **Расчёт характеристик магнитного поля**

*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 <sup>0</sup> 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 $45^{\circ}$ .
12	На концах проводника, перемещаемого в однородном магнитном поле с индукцией 0,9Тл под углом $60^{\circ}$ 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 $45^{\circ}$ 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 $30^{\circ}$ 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 № 3.

#### Расчет цепей переменного тока

*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;

**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:

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

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:

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

5. Определяем реактивную мощность цепи:

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

6. Определяем полную мощность цепи

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

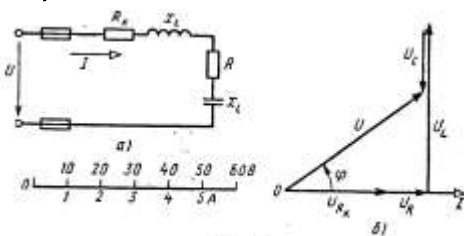


Рис. 3

Рисунок 1. Схема цепи и векторная диаграмма

7. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи:

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

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

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

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

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	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$X_{L1}, \text{ Ом}$	$X_{L2}, \text{ Ом}$	$U, I, S, P Q$
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 Вар

№ варианта	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$X_{C1}, \text{ Ом}$	$X_{C2}, \text{ Ом}$	$U, I, S, P Q$
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 ВАр

24	10	7	6	5	80 В
25	4	2	3	5	54 Вт

№ варианта	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$X_{C1}, \text{ Ом}$	$X_{L1}, \text{ Ом}$	U, I, S, P Q
26	10	6	8	20	64 Вт
27	8	4	14	30	60 В
28	4	4	10	16	10 А
29	10	2	4	20	36 ВАр
30	14	2	16	28	80 ВА

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

### Тема 1.5. Электрические цепи трёхфазного переменного тока Задание № 4

#### Расчет трехфазных цепи при соединении потребителей «звездой» и «треугольником»

*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;

#### Задание 1:

В трёхфазную четырёхпроводную сеть с линейным напряжением включены звездой разные по характеру сопротивления. Определить токи и мощности в фазах.

#### Краткие теоретические сведения:

Для решения задачи нужно знать программный материал темы «Трёхфазные электрические цепи», отчетливо представлять соотношения между фазными и линейными значениями токов и напряжений при соединении потребителей электрической энергии звездой и треугольником.

Для ознакомления с общей методикой решения задач данной темы приведены формулы, показано их практическое применение.

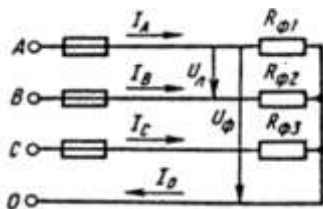


Рисунок 1 Соединение потребителей «звездой»

Принятые обозначения на схеме (рис.1):

линейное напряжение  $U_L = U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$

фазные напряжения  $U_\Phi, U_A, U_B, U_C$

линейные токи (они же фазные токи)  $I_L, I_\Phi, I_A, I_B, I_C$

ток в нейтральном проводе, равный геометрической сумме фазных

токов

$$I_0 = I_A + I_B + I_C$$

При наличии нейтрального провода при любой нагрузке (равномерной или неравномерной) справедливо соотношение между фазным  $U_\Phi$  и линейным  $U_L$  напряжением  $U_\Phi = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$

Помня, что нейтральный провод при любых нагрузках обеспечивает равенство фазных напряжений приемников энергии, получим

$$U_\Phi = U_A = U_B = U_C$$

Значение фазных (они же линейные) токов определяем по закону Ома:

$$I_{\Phi 1} = I_A = \frac{U_\Phi}{R_{\Phi 1}}$$

$$I_{\Phi 2} = I_B = \frac{U_\Phi}{R_{\Phi 2}}$$

$$I_{\Phi 3} = I_C = \frac{U_\Phi}{R_{\Phi 3}}$$

Нагрузка чисто активная, поэтому мощности фаз определяем по следующим формулам:

$$P_{\Phi 1} = P_A = I_{\Phi 1}^2 \cdot R_{\Phi 1}$$

$$P_{\Phi 2} = P_B = I_{\Phi 2}^2 \cdot R_{\Phi 2}$$

$$P_{\Phi 3} = P_C = I_{\Phi 3}^2 \cdot R_{\Phi 3}$$

Активную мощность трехфазного потребителя энергии  $P$  определяем как сумму мощностей трех фаз:

$$P = P_A + P_B + P_C$$





### Порядок выполнения работы:

В четырехпроводную сеть включена несимметричная нагрузка, соединённая в звезду (рис. 4). Даны сопротивления в фазах. Линейное напряжение сети  $U_{\text{ном}} = 380\text{В}$ . Определить токи и мощности в фазах.

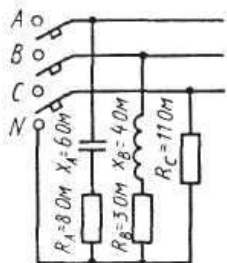


Рисунок 4 Соединение потребителей в «звезду»

1. Определяем фазное напряжение

$$U_{\Phi} = \frac{U_{\text{Л}}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} \approx 220\text{В}$$

2. Определяем токи в фазах:

$$I_A = \frac{U_{\Phi}}{Z_A} = \frac{U_{\Phi}}{\sqrt{R_A^2 + X_A^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} 22\text{А}$$

$$I_B = \frac{U_{\Phi}}{Z_B} = \frac{U_{\Phi}}{\sqrt{R_B^2 + X_B^2}} = \frac{220}{\sqrt{3^2 + 4^2}} 44\text{А}$$

$$I_C = \frac{U_{\Phi}}{R_C} = \frac{220}{11} = 22\text{А}$$

3. Определяем углы сдвига фаз в каждой фазе:

$$\sin \varphi_A = \frac{X_A}{Z_A} = -\frac{6}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = -0,6; \quad \varphi_A = -36^{\circ}50'$$

$$\sin \varphi_B = \frac{X_B}{Z_B} = -\frac{4}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = -0,8; \quad \varphi_B = -53^{\circ}10'$$

$\varphi_C = 0$ , так как в фазе С есть только активное сопротивление.

4. Определяем мощности в фазах:

а) активную

$$P = P_A + P_B + P_C$$

$$P_A = I_A^2 \cdot R_A$$

$$P_B = I_B^2 \cdot R_B$$

$$P_C = I_C^2 \cdot R_C$$

$$P = 22^2 \cdot 8 + 44^2 \cdot 3 + 22^2 \cdot 11 = 3872 + 5808 + 5324 = 15004\text{Вт}$$

б) реактивную

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C$$

В этой сумме реактивная мощность катушки считается положительной, а реактивная мощность конденсатора – отрицательной.

В фазе С реактивная мощность равна нулю.

$$Q = Q_A + Q_B$$

$$Q_A = I_A^2 \cdot X_A \qquad Q_B = I_B^2 \cdot X_B$$

$$Q = 22^2 \cdot 6 + 44^2 \cdot 4 = 2904 + 7744 = 10648 \text{ВАр}$$

Варианты 1 – 25. Соединение потребителей звездой.

В трёхфазную четырёхпроводную сеть с линейным напряжением  $U_{\text{ном}}$  включили звездой разные по характеру сопротивления. Начертить схему цепи.

Определить: 1) токи в фазах; 2) активную Р и реактивную Q мощности в фазах.

Данные для своего варианта взять из таблицы 3

Таблица 3

№ варианта	$U_{\text{ном}},$ В	$R_A,$ Ом	$R_B,$ Ом	$R_C,$ Ом	$X_A,$ Ом	$X_B,$ Ом	$X_C,$ Ом
1	380	8	-	20	6	-11	-
2	220	-	25,4	10	-12,7	-	-
3	660	38	8	-	-	6	-19
4	380	6	4	-	-8	3	-10
5	220	10	-	25,4	-	-12,7	-
6	660	-	-	38	-20	-38	-
7	380	16	12	-	-12	16	-20
8	220	10	6	12,7	-	8	-
9	660	10	-	8	-	-10	-6
10	380	10	3	-	-	4	-10
11	380	-	-	12	-20	-44	16
12	660	4	-	6	3	-10	8
13	380	10	20	-	-	-	-10
14	660	12	12	-	16	16	-20
15	380	10	8	10	-	6	-
16	220	25,5	10	12	-	-	-16
17	380	32	-	40	-24	40	-
18	660	20	10	8	-	-	6
19	220	5	-	4	-	-5	3
20	380	20	20	16	-	-	-12

21	660	3	10	12	4	-	16
22	220	-	16	12	-25,4	12	16
23	380	6	-	6	-8	-10	-8
24	660	10	32	3	-	24	-4
25	220	12,7	6	16	-	-8	12

## Задание 2.

В трёхфазную четырёхпроводную сеть с линейным напряжением включены «треугольником» разные по характеру сопротивления. Определить токи и мощности в фазах.

### Краткие теоретические сведения:

Для решения задачи нужно знать программный материал темы «Трёхфазные электрические цепи», отчетливо представлять соотношения между фазными и линейными значениями токов и напряжений при соединении потребителей электрической энергии треугольником.

### Порядок выполнения работы:»

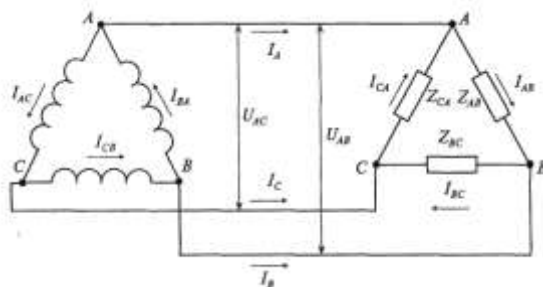


Рисунок 5 Соединение обмоток генератора и потребителей в «треугольник»

Принятые обозначения на схемах (рис. 5): линейные (они же фазные) напряжения  $U_{\text{л}} = U_{\phi} = U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$ , фазные токи  $I_{\phi}$ :  $I_{AB}$ ,  $I_{BC}$ ,  $I_{CA}$ , линейные токи  $I_{\text{л}}$ :  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ .

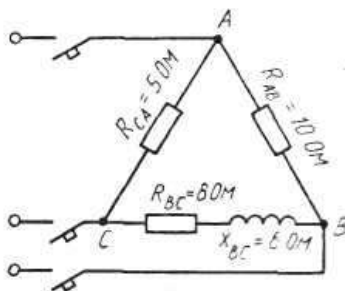


Рисунок 6 Соединение потребителей в «треугольник»

В трехфазную цепь включили треугольником несимметричную нагрузку (рис.6):

в фазу АВ – активное сопротивление  $R_{AB}=100\text{M}$ ;

в фазу ВС - индуктивное сопротивление  $X_{BC}=60\text{M}$  и активное  $R_{BC}=80\text{M}$ ;

в фазу СА - активное сопротивление  $R_{CA}=50\text{M}$ .

Линейное напряжение сети

$$U_{ном}=220\text{В}.$$

Определить токи и мощности в фазах.

Решение

Определяем линейные и фазные напряжения

$$U_l = U_\phi = U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$$

Токи в фазах определяются по закону Ома:

$$I_{AB} = \frac{U_\phi}{R_{AB}} = \frac{220}{10} = 22\text{A}$$

$$I_{BC} = \frac{U_\phi}{Z_{BC}} = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_{BC}^2 + X_{BC}^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = \frac{220}{10} = 22\text{A}$$

$$I_{CA} = \frac{U_\phi}{R_{CA}} = \frac{220}{5} = 44\text{A}$$

Мощности:

а) активную

$$P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA} = I_{AB}^2 \cdot R_{AB} + I_{BC}^2 \cdot R_{BC} + I_{CA}^2 \cdot R_{CA}$$

$$P = 22^2 \cdot 10 + 22^2 \cdot 8 + 44^2 \cdot 5 = 17940\text{Вт}$$

б) реактивную

$$Q = Q_{BC}, \text{ так как } Q_{AB} = 0, Q_{CA} = 0$$

$$Q = I_{BC}^2 \cdot X_{BC} = 22^2 \cdot 6 = 2904\text{Вар}$$

Варианты 26 – 50.

В трёхфазную трёхпроводную сеть с линейным напряжением  $U_{\text{ном}}$  включили треугольником разные по характеру сопротивления. Начертить схему цепи. Определить: 1) токи в фазах; 2) активную  $P$  и реактивную  $Q$  мощности в фазах. Данные для своего варианта взять из таблицы 4.

Таблица 4

№ варианта	$U_{\text{ном}},$ В	$R_{AB},$ Ом	$R_{BC},$ Ом	$R_{CA},$ Ом	$X_{AB},$ Ом	$X_{BC},$ Ом	$X_{CA},$ Ом
1	220	10	6	10	-	8	-
2	380	-	20	12	-20	-	16
3	660	24	40	4	-32	-	-
4	220	8	10	20	6	-	-
5	380	-	5	-	-5	-	-5
6	660	20	20	16	-	-	-12
7	220	-20	16	12	-	12	16
8	380	10	10	-	-	-	-10
9	660	3	-	8	4	-10	6
10	220	-	-	12	-20	-44	16
11	220	8	20	-11	6	-	-
12	127	-	25,4	10	-12,7	-	-
13	380	38	8	-	-	-6	-19
14	220	6	3	-	-8	4	-10
15	380	10	-	25,4	-	-12,7	-
16	380	-	-	38	-20	-38	-
17	660	16	12	-	-12	16	-20
18	127	10	8	12,7	-	6	-
19	220	10	-	8	-10	-	-6
20	660	10	3	-	-	4	-10
21	220	6	10	6	8	-	-8
22	660	-	16	4	10	-12	3
23	127	25,4	6	-	-	-8	12,7
24	220	5	4	3	-	-3	4
25	380	6	12	4	-8	16	-3

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

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

## Тема 1.6. Электрические измерения и электроизмерительные приборы

### Задание № 5

#### Расчёт шунтов и добавочных сопротивлений

*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, А
1	150 мкА	400	-	15 А
2	5 А	0,5	0,005	-
3	7,5 мА	10	-	30 А
4	-	15	0,003	60А
5	5 А	0,018		120А
6	5	-	0,009	45А
7	5	-	0,03	50А
8	15мА	4,75	0,25	-
9	0,3А	-	0,04	1,5 А
10	10 мА	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 1.6. Электрические измерения и электроизмерительные приборы

### Задание № 6

#### Составление тестового контроля по теме

*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:

**1. Дополните:**

Амперметр включается в цепь.....



## 2. Выберите номер правильного ответа:

Приборы, принцип действия которых основан на взаимодействии поля постоянного магнита и рамки с током, являются приборами системы

1. электромагнитной
2. индукционной
3. магнитоэлектрической
4. электродинамической

Правильный ответ: \_\_\_\_

## 3. Установите соответствие между величиной и единицей измерения

Наименование величины	Единица измерения
1. Сопротивление	1. ампер
2. Ток	2. метр
3. Мощность	3. герц
	4. ом
	5. ватт

Правильный ответ: 1. - \_\_, \_\_,

2. - \_\_, \_\_, \_\_\_\_

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

Критерии оценки: - объем выполненных заданий, оформление

## Тема 1.6. Электрические измерения и электроизмерительные приборы

### Задание № 6

#### Подготовка доклада, сообщений

**по теме: «Применение измерительных приборов при техническом обслуживании автотранспорта»**

*Цель заданий:*

углубление ранее изученного материала,

- применение полученных знания на практике.

По материалам реферата должен быть подготовлен доклад/сообщение, может быть организована индивидуальная или публичная защита реферата.

*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

## **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 Offis. Создайте гиперссылки на листы с соответствующим программным обеспечением.

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

## Тема 1.7 Трансформаторы

### Задание № 7

#### Расчет параметров однофазного трансформатора

*Цель заданий:*

углубление ранее изученного материала,

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

применение полученных знания на практике.

Варианты:

- самостоятельный поиск алгоритма выполнения упражнения

### Задание 7.1

Для освещения рабочих мест в целях техники безопасности применяют лампы накаливания. Для их питания установили однофазный трансформатор. Данные для своего варианта взять из таблицы 7.1. Определить величины, отмеченные прочерками в таблице 7

Таблица 7.1. Данные для расчёта параметров трансформатора

Номер варианта	$S_{\text{ном}}$ , ВА	$k_{\text{н}}$ , -	$U_{\text{ном1}}$ , В	$U_{\text{ном2}}$ , В	$I_1$ , А	$I_2$ , А	$K$ , -	$P_{\text{л}}$ , Вт	$n_{\text{л}}$ , шт.
1	500	-	-	24	0,75	-	21	25	-
2	-	0,85	-	36	-	5,4	20,6	60	-
3	400	-	127	24	-	-	-	40	5
4	250	-	220	-	1,05	-	10,5	-	8
5	-	0,8	240	-	-	-	15	40	6
6	-	0,75	-	36	-	8,5	10	60	-
7	-	0,85	-	24	-	7,5	15	40	-
8	400	0,8	220	-	-	10,5	-	-	8
9	-	0,85	220	-	-	-	10	60	4
10	500	-	220	36	-	-	-	40	6
11	260	-	220	-	0,85	-	10,6	-	5
12	-	0,85	220	-	-	-	10,6	60	4
13	-	0,8	-	24	-	11	8	25	-
14	560	-	-	24	0,8	-	16	40	-
15	100	-	-	127	0,6	-	12	60	-
16	-	0,75	-	12	0,8	-	-	40	6
17	-	0,9	-	12	-	7,5	10,6	15	-
18	-	0,8	220	-	-	-	18,5	100	2
19	100	-	127	-	0,7	-	11	-	6
20	400	-	500	36	-	-	-	60	4
21	-	0,75	-	36	-	8,3	14	60	-
22	500	0,85	380	-	-	12	-	-	16
23	-	0,9	220	-	-	-	9,2	40	6
24	-	0,8	-	24	1,5	-	-	40	8
25	400	-	-	12	0,8	-	15	24	-

*Примечание:* для ламп накаливания  $\cos \varphi_2 = 1,0$ , поэтому коэффициент нагрузки определяется по формуле:  $K_{\text{н}} = P_{\text{л}} n_{\text{л}} / S_{\text{ном}}$

### Задание 7.2

Для питания пониженным напряжением цепей управления электродвигателями на пульте установлен двухобмоточный трансформатор номинальной мощностью  $S_{\text{ном}}$ . Номинальные напряжения  $U_{\text{ном1}}$  и  $U_{\text{ном2}}$ ; номинальные токи в обмотках  $I_{\text{ном1}}$  и  $I_{\text{ном2}}$ .

Коэффициент трансформации равен  $K$ . Число витков обмоток  $\omega_1$  и  $\omega_2$ . Магнитный поток в магнитопроводе  $\Phi_M$ . Частота тока в сети  $f = 50$  Гц. Используя данные трансформатора, указанные в таблице 7.2, определить величины, отмеченные прочерками в таблице вариантов.

Таблица 7.2. Данные для расчёта параметров трансформатора

Номер варианта	$S_{\text{ном}}$ , ВА	$U_{\text{ном1}}$ , В	$U_{\text{ном2}}$ , В	$I_1$ , А	$I_2$ , А	$\omega_1$	$\omega_2$	$K$ , -	$\Phi_M$ , Вб
1	-	380	-	1,43	-	-	-	15,8	0,005
2	-	220	24	-	33,4	198	-	-	-
3	1600	-	12	-	-	770	-	31,6	-
4	-	127	-	4,72	25	-	108	-	-
5	3200	380	36	-	-	-	-	-	0,025
6	-	220	24	3,64	-	-	-	-	0,005
7	500	-	-	1,0	-	750	54	-	-
8	-	220	-	-	20,8	400	22	-	-
9	250	500	-	-	-	-	-	20,8	0,0015
10	-	-	12	3,2	-	3000	-	41,6	-
11	400	-	12	-	-	-	-	18,3	0,02
12	-	-	36	1,0	-	-	-	13,9	0,003
13	-	380	-	4,2	-	-	24,4	-	0,002
14	600	220	-	-	-	4970	-	6,12	-
15	-	-	24	-	25	573	-	-	0,001
16	-	500	-	-	13,9	-	-	13,9	0,003
17	100	-	24	-	-	-	30	15,8	-
18	-	-	24	0,5	10,4	-	-	-	0,0018
19	-	380	12	-	133	-	-	31,6	-
20	800	-	-	3,64	-	-	222	9,18	-
21	10000	6000	-	-	-	-	-	60	0,006
22	-	-	40	1,67	125	162	-	-	0,01
23	500	-	-	-	138	82,2	-	1,73	0,003
24	-	380	220	-	2,23	-	-	-	0,003
25	-	600	-	-	50	-	-	-	0,016

Рекомендации по выполнению:

Для решения задачи нужно знать устройство, принцип действия и зависимости между электрическими величинами однофазных и трёхфазных трансформаторов, уметь определять по их паспортным данным технические характеристики. Основными параметрами трансформаторов являются:

1. Номинальная мощность  $S_{\text{ном}}$  – это полная мощность (кВА), которую трансформатор, установленный на открытом воздухе, может непрерывно отдавать в течение своего срока службы (20-25 лет) при номинальном напряжении и при максимальной и среднегодовой температурах окружающего воздуха, равных соответственно  $+40^{\circ}\text{C}$  и  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Если указанные температуры отличаются от номинальных, то и  $S_{\text{ном}}$  будет отличаться от паспортного значения.

2. Номинальное первичное напряжение  $U_{\text{ном1}}$  – это напряжение, на которое рассчитана первичная обмотка трансформатора.

3. Номинальное вторичное напряжение  $U_{\text{ном2}}$  – это напряжение на выводах вторичной обмотки при холостом ходе и номинальном первичном напряжении. При нагрузке вторичное напряжение снижается из-за потерь в трансформаторе.

Например, если  $U_{\text{ном2}} = 400 \text{ В}$ , то при полной нагрузке трансформатора вторичное напряжение  $U_2 = 380 \text{ В}$  т. к.,  $20 \text{ В}$  теряется в трансформаторе.

4. Номинальные первичные и вторичные токи  $I_{\text{ном1}}$  и  $I_{\text{ном2}}$  – это токи вычисленные по номинальной мощности и номинальным напряжениям.

$$S_{\text{ном}} = U_{\text{ном1}} I_{\text{ном1}} \qquad S_{\text{ном}} = U_{\text{ном2}} I_{\text{ном2}}$$

$\eta$  - кпд трансформатора близок к 1,0 из-за малых потерь в трансформаторе. При определении токов принимаем  $\eta = 1$ . Для трёхфазного трансформатора в знаменатель добавляем  $\sqrt{3}$ .

5. Коэффициент трансформации  $k$  определяется отношением числа витков  $\omega_1$  и  $\omega_2$  или ЭДС самоиндукции  $E_1$  в первичной обмотке и взаимоиндукции  $E_2$  во вторичной

$$k = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

Практически коэффициент трансформации подсчитывают приближённо отношением напряжения в любом режиме

$$K = U_{\text{ном1}}/U_{\text{ном2}}$$

Коэффициент трансформации можно также определить отношением токов

$$K = I_{\text{ном2}}/I_{\text{ном1}}$$

Пример.

Однофазный понижающий трансформатор номинальной мощностью  $S_{\text{ном}} = 500 \text{ В}\cdot\text{А}$  служит для питания ламп местного освещения металлорежущих станков. Номинальное напряжение обмоток  $U_{\text{ном1}} = 380 \text{ В}$ ;

$U_{НОМ2} = 24$  В. К трансформатору присоединены десять ламп накаливания мощностью 40 Вт каждая, их коэффициент мощности  $\cos \varphi_2 = 1,0$ . Магнитный поток в магнитопроводе  $\Phi_m = 0,005$  Вб. Частота тока в сети  $f = 50$  Гц. Потерями в трансформаторе пренебречь.

Определить: 1) номинальные токи в обмотках; 2) коэффициент нагрузки трансформатора; 3) токи в обмотках при действительной нагрузке; 4) числа витков обмотки; 5) коэффициент трансформации.

Решение.

Определяем: 1. номинальные токи в обмотках:

$$I_{НОМ1} = S_{НОМ1} / U_{НОМ1} = 500 / 380 = 1,32 \text{ А}$$

$$I_{НОМ2} = S_{НОМ1} / U_{НОМ2} = 500 / 24 = 20,8 \text{ А}$$

2. коэффициент нагрузки трансформатора

$$K_H = P_{л} n_{л} / S_{НОМ} \cos \varphi_2 = (10 \cdot 40) / 500 \cdot 1,0 = 0,8$$

3. токи в обмотках при действительной нагрузке

$$I_1 = K_H \cdot I_{НОМ1} = 0,8 \cdot 1,32 = 1,06 \text{ А}$$

$$I_2 = K_H \cdot I_{НОМ2} = 0,8 \cdot 20,8 = 16,6 \text{ А}$$

4. При холостом ходе  $E_1 = U_{НОМ1}$ ,  $E_2 = U_{НОМ2}$ , поэтому числа витков обмоток находим из формулы:

$$E = 4,44 W f \Phi_M$$

Тогда

$$W_1 = E_1 / 4,44 f \Phi_M = 380 / 4,44 \cdot 50 \cdot 0,005 = 340$$

$$W_2 = E_2 / 4,44 f \Phi_M = 24 / 4,44 \cdot 50 \cdot 0,005 = 22$$

5. коэффициент трансформации

$$K = W_1 / W_2 = 340 / 22 = 15,5$$

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

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

## Тема 1.8 Электрические машины переменного тока

### Задание № 8

#### Расчет параметров асинхронного двигателя

*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

Для решения задачи необходимо знать зависимость между частотой вращения магнитного поля статора (синхронная частота вращения)  $n_1$  и частотой вращения ротора двигателя  $n_2$ .

Частота вращения магнитного поля статора  $n_1$  зависит от числа пар полюсов двигателя  $p$ , на которое сконструирована обмотка статора, и от частоты тока трехфазной системы  $f$

Разберем несколько формул, которые нужно применять при решении задач.

1. Частота вращения магнитного поля статора

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p}$$

2. Момент вращения  $M$ , измеряемый в Н · м, определяется по формуле:

$$M = \frac{9,55 \cdot P_2}{n_2}$$

где  $P_2$  — полезная мощность на валу двигателя, кВт;

$n_2$  — частота вращения ротора, об./мин.

При номинальном режиме основные параметры обозначаются:  $M_{\text{ном}}$ ,  $P_{\text{ном}} = P_{2\text{ном}}$ ,  $n_{\text{ном}} = n_{2\text{ном}}$ .

3. Полезная мощность на валу двигателя

$$P_2 = \sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot I_{\text{л}} \cdot \eta \cdot \cos \varphi, \text{ Вт}$$

где  $U_{\text{л}}$ ,  $I_{\text{л}}$  — линейные значения напряжения и тока;

$\eta$  — КПД двигателя в относительных единицах;

$\cos \varphi$  — коэффициент мощности двигателя.

Из этой формулы можно определить линейный ток

$$I_{\text{л}} = \frac{P_2}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot \eta \cdot \cos \varphi}, \text{ А}$$

4. КПД двигателя

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$

где  $P_1$  — мощность, потребляемая двигателем из сети, кВт.

Задание: Трехфазные асинхронные двигатели используются для работы строгальных, фрезеровальных и токарных станков металлообрабатывающего завода. Все двигатели работают в номинальном режиме и подключены к сети с линейным напряжением



$U_{\text{л}} = 380 \text{ В}$ , промышленной частоты  $f = 50 \text{ Гц}$ .

Известны число полюсов и некоторые данные режима их работы: номинальная мощность  $P_{\text{ном } 2}$ ; частота вращения ротора  $n_{\text{ном } 2}$ ; коэффициент мощности  $\cos\varphi_{\text{ном}}$  и коэффициент полезного действия  $\eta_{\text{ном}}$ .

Определить: частоту вращения магнитного поля статора  $n_1$ ; скольжение  $S_{\text{ном}}$ ; ток двигателя  $I_{\text{ном } 2}$ ; номинальный момент вращения  $M_{\text{ном}}$ ; активную мощность, потребляемую двигателем из сети  $P_{\text{ном}}$

Данные для своего варианта взять из таблицы 8.1.

Таблица 8.1 Данные для определения параметров двигателя

№ варианта	Число полюсов двигателя 2р	$P_{\text{ном } 2}$ , кВт	$n_{\text{ном } 2}$ , об/мин	$\cos \varphi_{\text{ном}}$	$\eta_{\text{ном}}$ , об/мин
1	10	70	580	0,92	0,89
2	10	100	590	0,91	0,92
3	10	25	585	0,89	0,91
4	10	37	570	0,92	0,89
5	12	45	490	0,91	0,94
6	12	30	485	0,89	0,92
7	12	75	490	0,91	0,89
8	12	90	480	0,94	0,88
9	8	45	735	0,91	0,89
10	8	75	730	0,89	0,92

Используя данные асинхронного двигателя, указанные в таблице, определить все величины, отмеченные прочерками в таблице 8.2

Частота тока в сети 50 Гц

Таблица 8.2 Данные для определения параметров двигателя

№ вар.	$U_{\text{ном}}$ , В	$P_1$ , кВт	$P_2$ , кВт	$\eta$	$n_1$ , об/мин	$n_2$ , об/мин	$S, \%$	$\cos\varphi$	p	$M_{\text{ном}}$ , Нм	$I_{\text{ном}}$ , А
11	380	--	45	92	-	-	4,4	0,89	3	-	-
12	380	55	-	89	1500	1450	-	-0,9	-	-	-
13	220	-	7,5	90	-	-	3	0,8	3	-	-

14	380	-	20	85	-	-	1,6	0,9	5	-	-
15	380	-	22	87	-	585	-	0,88	5	-	-
16	380	48	-	90	-	490	-	0,89	4	-	-
17	380	32	-	80		1450-	-	0,95-	6	-	-
18	220	6	-	86	-		3	0,94	3	-	-
19	380	22	20	-	1500	1450	-	0,87	-	-	-
20	380	-	-	85	-	-	3	0,83	3	120	-
21	220	-	4,5	86	-	-	5	0,82	1	-	-
22	-	-	-	85	-	-	2	0,83	4	60	10
23	-	-	100	91	1000	980	-	0,84	-	-	114
24	660	-	18	-	1000	950	-	0,85		-	21
25	380	-	-	89	3000	-	2,5	0,85	-	250	-

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

## 1. Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной Тема 1.9 Электрические машины постоянного тока

### Задание 9

#### Расчетная работа: «Расчет параметров двигателей постоянного тока»

##### *Цель заданий:*

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

##### Варианты:

- самостоятельный поиск алгоритма выполнения упражнения

##### **Задание:**

Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением общепромышленного применения используется для приведения в движение центробежного насоса, который откачивает воду из траншеи, предназначенных для прокладки телефонных кабелей (см. рис.11).

Сопротивление обмотки якоря  $R_{\text{я}} = 0,1$  Ом, возбуждения  $R_{\text{в}} = 55$  Ом, КПД двигателя  $\eta = 0,85$ , частота вращения якоря  $n = 956$  об/мин.

Определить значения, характеризующие работу двигателя, которые не указаны в условиях задачи: 1) противо-ЭДС  $E$ , которая индуцируется в обмотке якоря при работе двигателя; 2) напряжение сети, от которой питается двигатель  $U$ ; 3) момент вращения двигателя  $M$ ; 4) токи в обмотке якоря  $I_{\text{я}}$  в обмотке возбуждения  $I_{\text{в}}$ , общий ток двигателя  $I$ ; 5) мощности: на валу двигателя  $P_2$  и потребляемую из сети  $P_1$ .

Данные для своего варианта взять из таблицы 8.2

Таблица 8.2

№ вар	$E, U, P, I$	№ вар	$E, U, P, I$
1	$U = 220$ В; $I_{\text{я}} = 100$ А	14	$E = 265$ В; $U = 275$ В
2	$E = 210$ В; $I_{\text{я}} = 100$ А	15	$U = 275$ В; $I = 105$ А
3	$I = 104$ А; $U = 220$ В	16	$I_{\text{в}} = 5$ А; $I_{\text{я}} = 100$ А
4	$P_2 = 19\,448$ Вт; $I = 104$ А	17	$P_1 = 28\,875$ Вт; $I_{\text{в}} = 5$ А
5	$P_2 = 19\,448$ Вт; $I_{\text{в}} = 4$ А	18	$P_1 = 28\,875$ Вт; $U = 275$ В
6	$P_1 = 22\,880$ Вт; $I = 104$ А	19	$P_2 = 24\,554$ Вт; $I = 5$ А
7	$P_1 = 22\,880$ Вт; $I_{\text{в}} = 4$ А	20	$P_2 = 24\,544$ Вт; $I = 105$ А
8	$I_{\text{в}} = 4$ А; $I_{\text{я}} = 100$ А	21	$P_1 = 28\,875$ Вт; $I = 105$ А
9	$U = 220$ В; $I = 104$ А	22	$E = 265$ В; $I_{\text{я}} = 100$ А
10	$E = 210$ В; $U = 220$ В	23	$U = 275$ В; $I_{\text{я}} = 100$ А
11	$U = 110$ В; $E = 100$ В	24	$P_2 = 35000$ Вт; $I = 90,5$ А
12	$P_2 = 3200$ Вт; $I_{\text{в}} = 1$ А	25	$U_{\text{ном}} = 440$ В; $E = 438$ В
13	$I_{\text{а}} = 86,5$ А; $I_{\text{в}} = 4$ А	26	$P_1 = 26000$ Вт; $I = 100$ А

Для решения задач необходимо знать устройство, принцип действия генераторов и двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением, формулы, определяющие параметры таких машин. Используя рисунки 10, 11, разберем основные формулы, необходимые для решения задач.

Генератор с параллельным возбуждением (рис 10).

1. ЭДС, наводимая в обмотке якоря,

$E = U + I_{\text{я}}R_{\text{я}} \rightarrow U = E - I_{\text{я}}R_{\text{я}}$ , где  $U$  — напряжение на зажимах генератора;  $I_{\text{я}}$  — ток якоря;  $R_{\text{я}}$  — сопротивление обмотки якоря.

2.

Токи:



Рис. 10 |

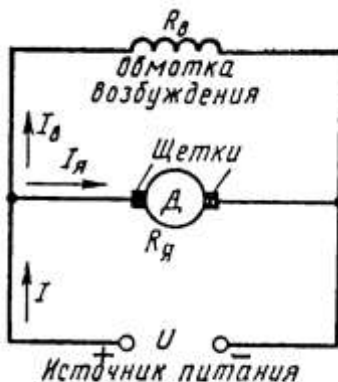


Рис. 11 |

якоря  $I_Я = (E - U) / R_Я$

возбуждения  $I_B = U / R_B$  ( $R_B$  — сопротивление обмотки возбуждения);

нагрузки  $I = I_Я - I_B$ .

2. Полезная мощность, отдаваемая генератором:  $P_2 = UI$ . Мощность  $P_1$ , затраченная первичным двигателем на вращение якоря генератора (потребляемая генератором мощность), определяется из формулы КПД генератора

$$\eta = P_2 / P_1 \rightarrow P_1 = P_2 / \eta.$$

Пример.

Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением (см.рис.10)имеющий сопротивление обмотки якоря  $R_Я = 0,1$  Ом и сопротивление обмотки возбуждения  $R_B = 60$  Ом, нагружен внешним сопротивлением  $R = 4$  Ом. Напряжение на зажимах машины  $U = 220$  В.

Определить: 1) токи нагрузки  $I$ , в обмотке возбуждения  $I_B$  и в обмотке якоря  $I_Я$ ; 2) ЭДС генератора  $E$ ; 3) полезную мощность  $P_2$ , расходуемую на нагрузке.

Решение. Определяем:

1. ток во внешней цепи

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{4} = 55 A$$

2. ток в обмотке возбуждения

$$I_B = \frac{U}{R_B} = \frac{220}{65} = 3,38 A$$

3. ток в обмотке якоря

$$I_{\text{я}} = I + I_B = 55 + 3,38 = 58,38 \text{ A}$$

4. ЭДС генератора

$$E = U + I_{\text{я}} R_{\text{я}} = 220 + 58,38 \cdot 0,1 = 225,84 \text{ В}$$

5. полезную мощность

$$P_2 = U \cdot I = 220 \cdot 55 = 12100 \text{ Вт} = 12,1 \text{ кВт}$$

Двигатель с параллельным возбуждением (рис. 11).

1. ПротивоЭДС, наводимая в обмотке якоря

$$E = U - I_{\text{я}} R_{\text{я}} \rightarrow U = E + I_{\text{я}} R_{\text{я}},$$

где  $U$  – напряжение источника электрической энергии, питающего обмотку якоря;  $I_{\text{я}}$  – ток якоря;  $R_{\text{я}}$  – сопротивление обмотки якоря.

2. Ток нагрузки

$$I = I_{\text{я}} + I_B$$

3. Ток возбуждения

$$I_B = \frac{U}{R_B},$$

где  $R_B$  – сопротивление обмотки возбуждения.

4. Ток якоря

$$I_{\text{я}} = \frac{U - E}{R_{\text{я}}}$$

5. Мощность, потребляемая двигателем от источника электрической энергии

$$P_1 = U \cdot I$$

6. Полезную мощность  $P_2$  на валу двигателя определяют из формулы КПД

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_2 = \eta \cdot P_1$$

7. Момент вращения двигателя

$$M = \frac{9,55 \cdot P_2}{n},$$

где  $n$  – частота вращения якоря.

Пример.

Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением подключен к сети с напряжением  $U = 220 \text{ В}$  (см. рис. 11). Полезная мощность на валу  $P_2 = 10 \text{ кВт}$ , частота вращения якоря  $n = 2400 \text{ об/мин}$ , КПД двигателя  $\eta = 80 \%$ .

Определить: 1) вращающий момент  $M$ , который развивает двигатель; 2) подводенную мощность  $P_1$ ; 3) ток  $I$ , потребляемый двигателем из сети; 4) суммарные потери мощности в двигателе  $\sum P$ .

Решение.

Определяем: 1) момент вращения, который развивает двигатель при данной мощности на валу и частоте вращения

$$M = \frac{9,55 \cdot P_2}{n} = \frac{9,55 \cdot 10}{2400} = 39,79 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

2. мощность, потребляемую двигателем из сети

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{10}{0,8} = 12,5 \text{ кВт}$$

3. ток, потребляемый двигателем из сети

$$P_1 = U \cdot I \rightarrow I = \frac{P_1}{U} = \frac{10000}{220} = 45,45 \text{ А}$$

4. суммарную мощность потерь

$$\sum P = P_1 - P_2 = 12,5 - 10 = 2,5 \text{ кВт}$$

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

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

## Тема 1.10. Основы электропривода

### Задание № 10

#### Составление тестового контроля по теме «Аппаратура управления и защиты»

*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*

13. Формулируйте каждое задание или вопрос на обычном и ясном (однозначность терминов) языке
14. Тест должен включать по возможности задания различных типов и видов,
15. В тесте не должно быть задач, дающих ответы на другие вопросы;
16. Используйте диаграммы, таблицы, рисунки, схемы, блок-схемы и другие поясняющие задания;
17. Неправильные ответы должны быть разумны, умело подобраны, не должно быть явных неточностей, подсказок.
18. Правильные и неправильные ответы должны быть однозначны по содержанию, структуре и общему количеству слов. Применяйте правдоподобные ошибочные варианты, взятые из опыта.
19. Все варианты ответов должны быть грамматически согласованы с основной частью задания, используйте короткие, простые предложения
20. Реже используйте отрицание в основной части, избегайте двойных отрицаний,
21. Если ставится вопрос количественного характера, ответы располагайте по возрастанию, если ответы представлены в виде слов текста, располагайте их в алфавитном порядке.
22. Лучше не использовать варианты ответов "ни один из перечисленных" и "все перечисленные".
23. Место правильного ответа должно быть определено так, чтобы оно не повторялось от вопроса к вопросу, не было закономерностей, а давалось в случайном порядке.
24. 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:

#### **1. Дополните:**

Для защиты от токов короткого замыкания применяют.....

#### **2. Выберите номер правильного ответа:**

Основным элементом в тепловом реле является

1. Плавкая вставка
2. Расцепитель
3. Биметаллическая пластинка

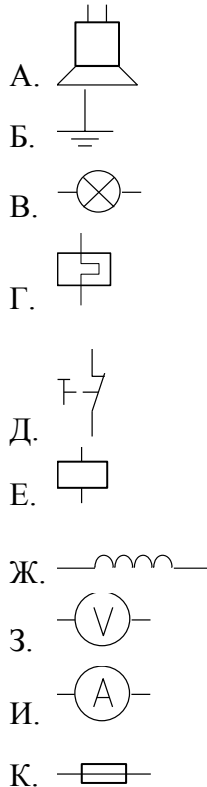
*Правильный ответ:* \_\_\_\_

#### **3. Установите соответствие между элементом и его условным обозначением**

**Наименование элемента:**

1. катушка индуктивности
2. нагревательный элемент теплового реле
3. вольтметр
4. плавкий предохранитель
5. лампа осветительная
6. катушка контактора магнитного пускателя
7. кнопка «стоп»
8. заземление

**Условное обозначение:**



Правильный ответ: 1. - \_\_, \_\_

2. - \_\_, \_\_, \_\_

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

Критерии оценки: умение пользоваться теоретическими знаниями при выполнении задания;

оформление материала в соответствии с требованиями.

**Тема 1.11 Передача и распределение электрической энергии.**

**Задание № 11**

**Подготовка рефератов, сообщений, презентаций**

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

Цель заданий:

углубление ранее изученного материала,



- применение полученных знания на практике.

Темы рефератов, сообщений, презентаций:

1. Типы электростанций
2. Экономия электроэнергии
3. Энергосберегающие технологии

По материалам реферата должен быть подготовлен доклад/сообщение, может быть организована индивидуальная или публичная защита реферата.

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

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 Offis. Создайте гиперссылки на листы с соответствующим программным обеспечением.

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

## Тема 2.4 Электронные выпрямители и стабилизаторы

### Задание 12

#### Расчетная работа: «Выбор диодов для различных схем выпрямителей»

*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

**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	$U_B, В$	Условия выбора	
		По току	По напряжению
Однополупериодная	$U_B = 3,14U_d$	$I_{доп} \geq I_d$	$U_{обр} \geq U_B$
Двухполупериодная	$U_B = 3,14U_d$	$I_{доп} \geq 0,5I_d$	$U_{обр} \geq U_B$
Мостовая	$U_B = 1,57U_d$	$I_{доп} \geq 0,5I_d$	$U_{обр} \geq U$
Трёхфазная	$U_B = 2,1U_d$	$I_{доп} \geq 1/3 I_d$	$U_{обр} \geq U$

Указания по решению задачи

Выписать из таблицы «Технические данные полупроводниковых диодов параметры диода:  $I_{доп} = \dots А$ ;  $U_{обр} = \dots В$

2. Определить ток потребления по формуле

$I_d = P_d / U_d$ , где

$P_d$  - мощность потребителя, Вт

$U_d$  - напряжение потребителя, В

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

4. Проверить диод по параметрам  $I_{доп}$  и  $U_{обр}$ . 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, использовав стандартный диод типа Д 243 Б

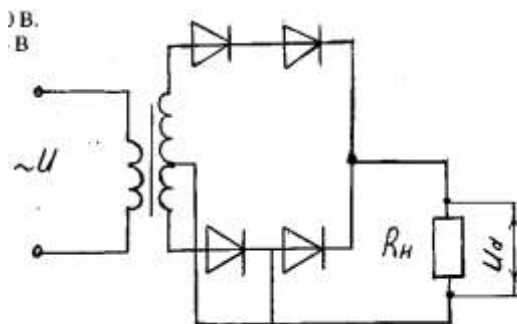


Рисунок 12.1. Схема двухполупериодного выпрямителя

1. Выписываем из таблицы параметры диод Д243Б:

$I_{\text{доп}} = 2\text{ A}$ ;  $U_{\text{обр}} = 200\text{ В}$

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  $U_{\text{обр}} = 200 \cdot 2 = 400\text{ В}$   $400\text{ В} > 314\text{ В}$

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

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

## Тема 2.5. Электронные усилители

### Задание 13

#### «Определение коэффициентов усиления усилителя тока, напряжения, мощности»

*Цель заданий:*

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

Варианты:

- самостоятельный поиск алгоритма выполнения упражнения

**Задание1:**

Определить коэффициенты усиления по току , напряжению и мощности электронного усилителя, если известны параметры, указанные в таблице 13.1

Таблица 13.1 Расчётные данные

№ варианта	Iвх, мА	Pвх, мВт	№ варианта	Uвых, В	Pвых, Вт
<b>1</b>	1	10	<b>15</b>	0,8	12
<b>2</b>	1,5	12	<b>16</b>	1,1	10
<b>3</b>	3	8	<b>17</b>	4,5	15
<b>4</b>	2	6	<b>18</b>	8	24
<b>5</b>	0,5	20	<b>19</b>	10	36
<b>6</b>	1.2	15	<b>20</b>	12	42
<b>7</b>	2,4	40	<b>21</b>	4	9
<b>8</b>	1,5	25	<b>22</b>	2,5	22
<b>9</b>	4	11	<b>23</b>	7	28
<b>10</b>	3	36	<b>24</b>	4,2	6
<b>11</b>	2,8	24	<b>25</b>	1,5	18
<b>12</b>	6	13	<b>26</b>	20	20
<b>13</b>	5	36	<b>27</b>	25	45
<b>14</b>	5,5	18	<b>28</b>	15	60

**Задание 2.**

Определить коэффициент усиления по напряжению, если известны коэффициенты по мощности и току. Данные по заданию приведены в таблице 13.2 Для определения коэффициента усиления в децибелах необходимо воспользоваться формулой:

$$K_0 = 20 \lg K$$

Пример : K=60. Подставляя числовые значения K, получим

$$K_0 = 20 \lg 60 = 20 \lg 6 * 10 = 20(\lg 6 + \lg 10) = 20(0,778 + 1) = 35,4 \text{ дБ}$$

Таблица 13.2 Расчётные данные

№ вар.	Kp	Ko, Дд	№ вар.	Kp	Ko, дб
1	300	30	8	80	10
2	100	20	9	100	20
3	200	40	10	120	60
4	50	10	11	240	30
5	120	80	12	90	30
6	150	40	13	60	10

7	180	90	14	40	20
---	-----	----	----	----	----

### Задание 3.

Определить мощность на выходе усилителя, если известны параметры, указанные в таблице 13.3 (напряжение на входе усилителя, сопротивление нагрузки и коэффициент усиления по напряжению.)

№ вар.	Uвх,мВ	Rн,Ом	Ku	№ вар.	Uвх.,мВ	Rн,Ом	Ku
1	15	30	20	8	24	30	30
2	20	40	30	9	36	50	40
3	25	15	40	10	40	20	50
4	30	25	25	11	10	40	20
5	120	30	50	12	32	30	50
6	50	10	40	13	45	80	100
7	90	80	60	14	150	60	120

Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий

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

## **Тема 2.6-2.8. Электронные устройства и автоматики в вычислительной технике. Микропроцессоры и микро-ЭВМ.**

### **Задание № 14**

**Подготовка доклада, сообщений, презентаций по теме: «Электронные и полупроводниковые приборы, применяемые в автомобильном транспорте»**

Цель заданий:

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

Темы рефератов, презентаций:

1. Фотоэлектронные приборы
2. Фотодиоды и светодиоды
3. В
- Электронные выпрямители
4. Электронные генераторы
5. Полупроводниковые приборы

По материалам реферата должен быть подготовлен доклад/сообщение, по темам: «Фотоэлектронные приборы (датчики); «Усилители»; «Электронные выпрямители»; «Микропроцессоры и микро-ЭВМ для комплексной автоматизации управления механизмами и производством, технологическим

оборудованием»; «Фотодиоды и светодиоды»; «Полупроводниковые приборы» может быть организована индивидуальная или публичная защита рефератов.

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

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 цветовой 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.