

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 05.06.2026 10:51:55

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f32ebdd7dbb3eb9baebd9b4bda094afadaa7b705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К.  
АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

### **Б1.О.19 Электрические машины**

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиль «Электропривод и автоматика»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Группа Б-ЭП-26

УТВЕРЖДЕНО на заседании обеспечивающей кафедры электропривода и автоматизации  
производственных процессов  
« 26 » марта 2026 г. протокол № 06  
и.о. зав. кафедрой ЭПиАПП  
\_\_\_\_\_ А.В.Рукович

УТВЕРЖДЕНО на заседании выпускающей кафедры электропривода и автоматизации  
производственных процессов  
« 26 » марта \_\_\_\_\_ 2026 г. протокол № 06  
и.о. зав. кафедрой ЭПиАПП  
\_\_\_\_\_ А.В.Рукович

Эксперт:  
Рукович А.В., доцент кафедры ЭПиАПП  
\_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация, подпись

Эксперт:  
Дьячковский Д.К., доцент кафедры ЭПиАПП  
\_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация, подпись

Составитель:  
Шабо К.Я., доцент кафедры ЭПиАПП ТИ (ф) СВФУ

**Паспорт фонда оценочных средств**  
по дисциплине (модулю) Б1.О.19 Электрические машины

№	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Трансформаторы	ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Экзамен, тест, практические занятия, лабораторные работы.
2	Общие вопросы теории машин переменного тока	ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Экзамен, тест, практические занятия, лабораторные работы, курсовое проектирование.
3	Асинхронные машины (АМ).	ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Экзамен, тест, практические занятия, лабораторные работы, курсовое проектирование.
4	Синхронные машины (СМ)	ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Экзамен, тест, практические занятия, лабораторные работы.
5	Машины постоянного тока (МПТ)	ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Экзамен, тест, практические занятия, лабораторные работы.

\* Наименование темы (раздела) указывается в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Примеры тестовых заданий по дисциплине Б1.О.19 Электрические машины

## Трансформаторы

### 1-1.

Для чего сердечник трансформатора выполняется из электротехнической стали, а не из ферромагнитного материала?

Какой из ответов несостоятельный?

1. Для уменьшения тока холостого хода.
2. Для увеличения коэффициента магнитной связи между обмотками.
3. Для уменьшения расхода меди.
4. Для удобства сборки трансформатора.
5. Для уменьшения индуктивного сопротивления обмоток, обусловленных потоками рассеяния.

### 1-2.

Для чего Магнитопровод трансформатора выполняется из электротехнической стали, а не из обычной и собирается из отдельных тонких изолированных друг от друга листов?

Какой из ответов неправильный?

Из электротехнической стали для уменьшения потерь:

- 1) на вихревые токи;
- 2) на гистерезис.

Магнитопровод собирается из тонких листов для уменьшения потерь:

- 3) на вихревые токи;
- 4) на гистерезис.

### 1-3.

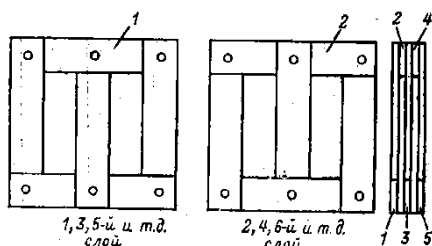
Для какой цели на электрических станциях в начале линии электропередачи устанавливают повышающие трансформаторы?

Какой из ответов не имеет существенного практического значения?

1. Для уменьшения расхода провода на линию электропередачи.
2. Для повышения коэффициента мощности системы.
3. Для уменьшения потерь энергии в проводах линии передачи.
4. Для уменьшения капитальных затрат на сооружение линии электропередачи.

### 1-4.

Для чего листы сердечника трансформатора собираются внахлестку: последующий слой перекрывает стыки предыдущего слоя (рис. 1-4)? Какой из ответов правильный?



Для уменьшения:

- 1) потерь на вихревые токи;
- 2) потерь на перемагничивание;
- 3) тока холостого хода.

Рис. 1-4.

1-5.

Сечение стержней сердечников трансформаторов обычно имеют одну из форм, изображенных на рис. 1-5.

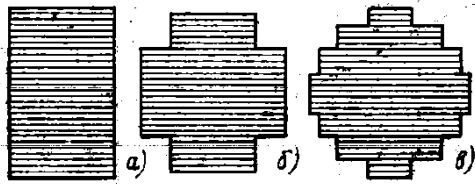


Рис. 1-5.

Какая из форм характерна для трансформаторов малой, средней и большой мощности? Какой из ответов правильный?

- 1) а- для большой; б- для средней; в- для малой;
- 2) а- для большой; б- для малой; в- для средней;
- 3) а- для малой; б- для средней; в- для большой.

1-6.

Форма сечения сердечника трансформаторов малой мощности обычно прямоугольная с отношением сторон

$$\frac{b}{a} = \frac{2 \div 3}{1} \text{ (рис. 1-6).}$$

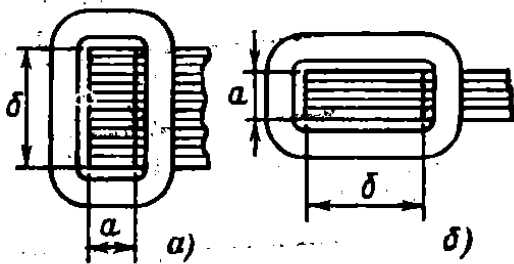


Рис. 1-6.

Для чего пластины магнитопровода располагаются как указано на рис. 1-6,а, а не как на рис. 1-6,б?

Какой из ответов справедлив?

1. Для удобства сборки трансформатора.
2. Для уменьшения потерь:
  - на вихревые токи;
  - на перемагничивание;
  - на вихревые токи и перемагничивание.

1-7.

Определить намагничивающий ток трансформатора (рис. 1-7,а).

Дано:  $\omega_1=250$  витков;  $l_{\text{н0}}=25$  см;  $l_0=0,01$  см;  $S_{\text{н0}}=18$  см<sup>2</sup>;  $U_1=120$  в;  $f=50$  гц.

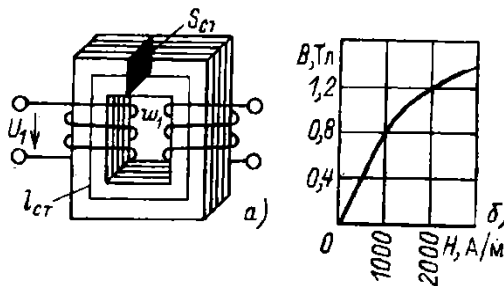


Рис. 1-7.

Кривая намагничивания стали сердечника изображена на рис. 1-7,б.

1. 2,4 а.
2. 1,7 а.
3. 4,2 а.
4. 1,3 а.

1-8.

Назначение каких элементов трансформатора (рис. 1-8) указано неполностью?

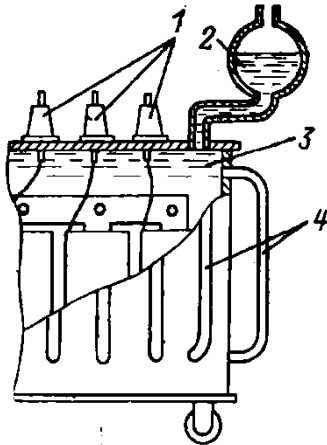


Рис. 1-8.

1. Проходные изоляторы 1- для вывода зажимов обмотки трансформатора.
2. Расширитель 2- для поддержания постоянного заполнения трансформатора маслом, уменьшения окисления масла.
3. Трансформаторное масло 3- для отвода тепла от обмоток и сердечника трансформатора к поверхности бака и охлаждающим трубам.
4. Трубы 4- для улучшения охлаждения трансформатора.

1-9.

С помощью какого опыта определяют потери в сердечнике трансформатора?

1. Опыта короткого замыкания.
2. Опыта холостого хода.
3. Опыта нагрузки.

1-10.

Определить амплитуду магнитной индукции в магнитопроводе трансформатора. Число витков первичной обмотки  $\omega_1=800$  витков; напряжение  $U_1=400$  в; сечение сердечника  $S=18$  см<sup>2</sup>;  $f=50$  гц.

1. 0,125 тл.
2. 5,5 тл.
3. 1,25 тл.

1-11.

Изменяется ли ток холостого хода  $I_0$  и потери в стали  $\Delta E_{\dot{H}_0}$  сердечника трансформатора, если заменить его Магнитопровод: вместо стали толщиной 0,5 мм выполнить Магнитопровод из той же стали, но толщиной листов в 0,35 мм. Предполагается, что активная часть сечения сердечника осталась неизменной.

Какой из ответов правильный?

1.  $I_0$  – не изменится.
2.  $I_0$  – увеличится.
3.  $\Delta E_{\dot{H}_0}$  - уменьшится.
4.  $\Delta E_{\dot{H}_0}$  - не изменится.

1-12.

Изменится ли ток холостого хода трансформатора  $I_0$  и амплитуда магнитной индукции  $B_m$  в сердечнике трансформатора, если уменьшить сечение сердечника трансформатора? Какой из ответов правильный?

1.  $I_0$  – увеличится
2.  $I_0$  – уменьшится.
3.  $B_m$  - уменьшится.
4.  $B_m$  - не изменится.

1-13.

Определить потери в стали сердечника трансформатора (рис. 1-13).

Дано:  $w_1=795$  витков;  $l_{\text{н\ddot{o}}}=25$  см;  $l_0=0,01$  см;  $S_{\text{н\ddot{o}}}=18$  см<sup>2</sup>;  $U_1=380$  в;  $f=50$  гц;  $\Delta E_{1,5}=3,2$  вт/кг;  $\Delta E_{1,0}=1,42$  вт/кг.

1. 10,2 вт
2. 14,3 вт

3. 5,1 вт
4. 7,15 вт

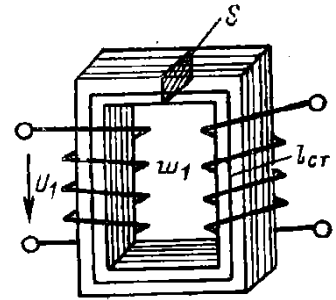


Рис. 1-13.

**1-14.**

Как изменятся показания приборов, если уменьшить число витков первичной обмотки трансформатора. [Перевести переключатель из положения *a* в положение *б* (рис. 1-14)].

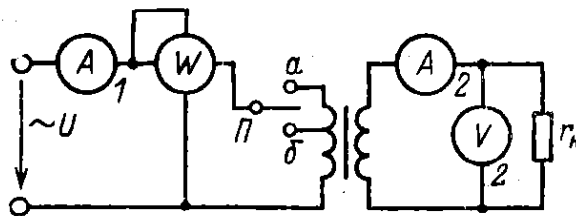


Рис. 1-14.

Какой из ответов неправильный?

1.  $I_1$ - увеличится.
2.  $I_2$ - увеличится.
3.  $P$ - уменьшится.
4.  $U$ - увеличится.

**1-15.**

Для определения начал и концов обмоток трансформатора были проведены три опыта. Обмотки в разных вариантах соединялись последовательно и измерялись напряжения на каждой из обмоток как указано на рис. 1-15.

Результаты измерений:

Первый опыт.

$U=120$  в;  $U_1=250$  в;  
 $U_2=150$  в;  $U_3=20$  в.

Второй опыт.

$U=120$  в;  $U_1=62$  в;  
 $U_2=38$  в;  $U_3=20$  в.

Третий опыт.

$U=120$  в;  $U_1=79$  в;  
 $U_2=47,4$  в;  $U_3=6,4$  в.

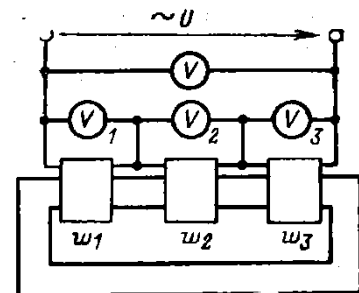


Рис. 1-15.

В каком из опытов все обмотки были включены согласно (конец первой с началом второй, конец второй с началом третьей)?

1-16.

Параметры схемы замещения (рис. 1-16) определяются с помощью опытов холостого хода и короткого замыкания и последующего расчета. Формула для определения какого из параметров указана неправильно?

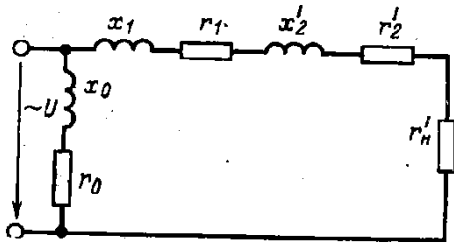


Рис. 1-16.

1.  $z_k = \frac{U_k}{I_k}$ .
2.  $z_k = r_1 + r_2' = \frac{\Delta P_k}{I_i^2}$ .
3.  $x_k = x_1 + x_2' = \sqrt{z_k^2 - r_k^2}$ .
4.  $z_0 = \frac{U_i}{I_0}$ .
5.  $r_0 = \frac{\Delta P_k}{I_0^2}$ .

1-17.

Как изменяется ток холостого хода и потери в сердечнике трансформатора, если напряжение на первичной обмотке окажется больше номинального?

Какой из ответов правильный?

1.  $I_0$  – не изменится.
2.  $I_0$  – уменьшится.
3.  $\Delta P_{\dot{n}o}$  – не изменится.
4.  $\Delta P_{\dot{n}o}$  – увеличится.

1-18.

В каком из выражений, позволяющих определить величины, изображенные на векторной диаграмме трансформатора (рис. 1-18), допущена ошибка?

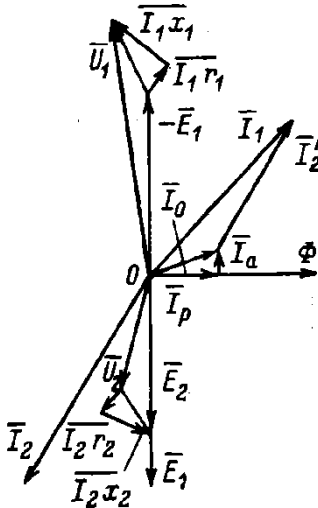


Рис. 1-18.

1.  $\sum Hl = I_m \omega_1$ .
2.  $I_a = \frac{\Delta P_{\dot{n}o}}{U_1}$ .
3.  $E = 4.44 \omega_1 f \dot{O}_i$ .
4.  $I_2 = \frac{E_2}{\sqrt{r_2^2 + x_2^2}}$ .

1-19.

По результатам опыта холостого хода  $P_0 = 200 \text{ вт}$ ;  $I_0 = 1,2 \text{ а}$ ;  $U_{1i} = 400 \text{ в}$ ;

$U_2 = 36 \text{ в}$  определить потери в сердечнике трансформатора  $\Delta P_{\dot{n}o}$ , параметры схемы

замещения

$x_0$ ,  $r_0$  и коэффициент трансформатора  $k$ .

Ответ для какой величины неправильный?

1.  $\Delta P_{\text{ндо}} = 200 \text{ вт}$ .
2.  $r_0 = 139 \text{ ом}$ .
3.  $x_0 = 331 \text{ ом}$ .
4.  $k = 11,1$ .

**1-20.**

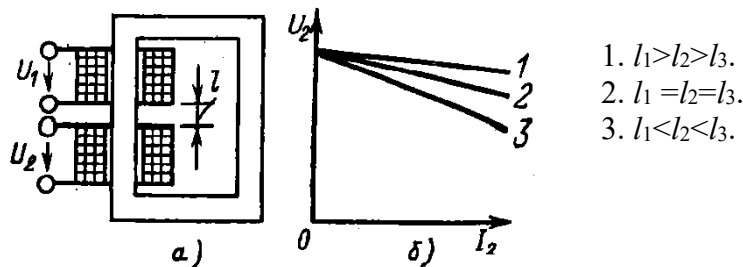
По результатам опыта короткого замыкания:  $P_k = 800 \text{ вт}$ ;  $U_k = 20 \text{ в}$ ;  $I_k = 100 \text{ а}$  определить параметры  $x_k$  и  $r_k$  схемы замещения трансформатора.

Какой из ответов правильный?

1.  $r_k = 0,2 \text{ ом}$ .
2.  $r_k = 0,8 \text{ ом}$ .
3.  $x_k = 0,2 \text{ ом}$ .
4.  $x_k = 0,183 \text{ ом}$ .

**1-21.**

Вид внешней характеристики трансформатора при одинаковом характере нагрузки зависит от расстояния  $l$  (рис. 1-21, а) между первичной и вторичной обмотками. В каком соотношении находятся расстояния между катушками для характеристик, изображенных на рис. 1-21, б?



1.  $l_1 > l_2 > l_3$ .
2.  $l_1 = l_2 = l_3$ .
3.  $l_1 < l_2 < l_3$ .

Рис. 1-21.

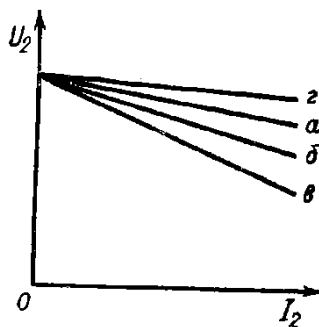
**1-22.**

В каком соотношении находятся токи короткого замыкания для трех значений расстояний между первичной и вторичной катушками трансформатора  $l_1 > l_2 > l_3$  (рис. 1-21)?

1.  $I_{к1} > I_{к2} > I_{к3}$ .
2.  $I_{к1} = I_{к2} = I_{к3}$ .
3.  $I_{к1} < I_{к2} < I_{к3}$ .

**1-23.**

Какой характер имеет нагрузка и каково соотношение между коэффициентами мощности нагрузки ( $\cos \varphi$ ), при которых внешние характеристики трансформатора имеют вид б, в, г (рис. 1-23), если характеристика а соответствует чисто активному характеру нагрузки ( $\cos \varphi = 1$ )?

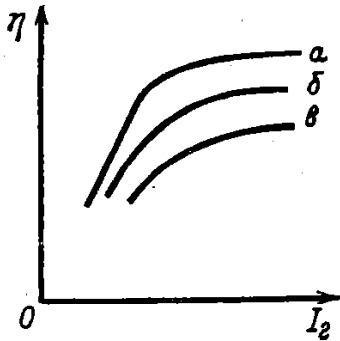


- 1) б, в, г - индуктивный характер  
 $\cos \varphi_{б} > \cos \varphi_{в} > \cos \varphi_{г}$ ;
- 2) г - емкостной характер;  
б, в - индуктивный характер  
 $\cos \varphi_{б} < \cos \varphi_{в}$ ;
- 3) г - емкостной характер;  
б, в - индуктивный характер  
 $\cos \varphi_{б} > \cos \varphi_{в}$ .

Рис. 1-23.

1-24.

В каком соотношении находятся коэффициенты мощности ( $\cos \varphi$ ) нагрузки трансформатора для изображенных на рис. 1-24 зависимостей  $\eta = f(I_2)$  трансформатора?



1.  $\cos \varphi_{\delta} = \cos \varphi_{\epsilon} = \cos \varphi_{\alpha}$ ;
2.  $\cos \varphi_{\epsilon} > \cos \varphi_{\delta} > \cos \varphi_{\alpha}$ ;
3.  $\cos \varphi_{\epsilon} < \cos \varphi_{\delta} < \cos \varphi_{\alpha}$ ;

Рис. 1-24.

1-25.

Изменится ли ток холостого хода  $I_0$  и амплитуда магнитной индукции  $B_m$  в сердечнике трансформатора, если уменьшить количество витков первичной обмотки при неизменном  $U_1$ .

Какой ответ правильный?

1.  $I_0$  – не измениться.
2.  $I_0$  – уменьшится.
3.  $B_m$  – увеличится.
4.  $B_m$  – не изменится.

1-26.

На рис. 1-26 изображены векторные диаграммы трансформатора при различных характерах нагрузки.

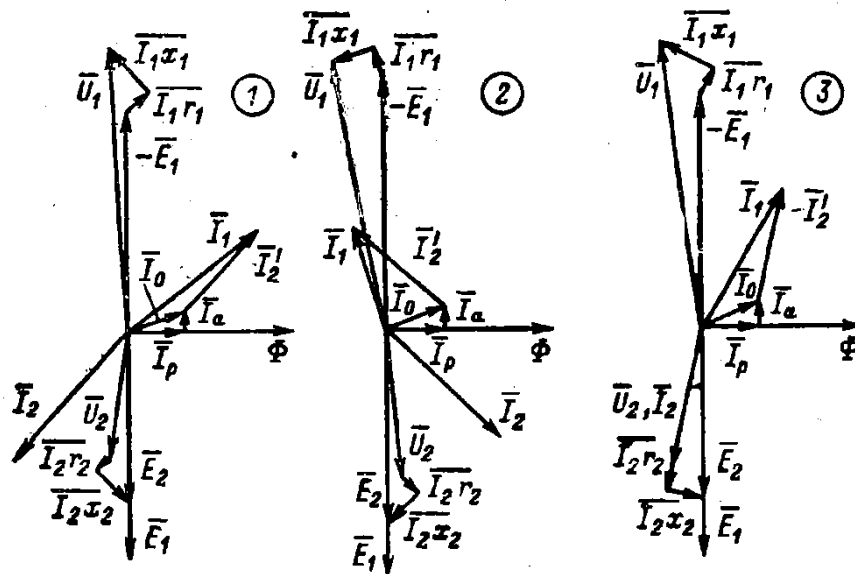


Рис. 1-26

В какой из векторных диаграмм допущена ошибка?

**1-27.**

Два трансформатора одинаковой конструкции, равной номинальной мощности и одинаковых первичных и вторичных напряжений выполнены так, что у первого  $U_1 / \omega_1 = 1$ , у второго  $U_1 / \omega_1 = 2$ . У какого из трансформаторов вес проводов обмоток  $G_M$  и вес сердечника  $G_{cm}$  больше, если плотность тока и амплитуды магнитных индукций у трансформаторов равны?

Какой из ответов верный?

1.  $G_{M1} = G_{M2}$ .
2.  $G_{M1} > G_{M2}$ .
3.  $G_{cm1} = G_{cm2}$ .
4.  $G_{cm1} < G_{cm2}$ .

**1-28.**

Как будут изменяться токи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  при перемещении движка автотрансформатора вверх (рис. 1-28)

Какой из ответов правильный?

1.  $I_1, I_2, I_3$ - увеличатся.
2.  $I_1, I_2$ - увеличатся,  $I_3$ - уменьшится.
3.  $I_2, I_3$ - увеличатся;  $I_1$ - уменьшится.

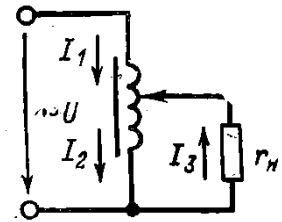


Рис. 1-28.

**1-29.**

Определить ток  $I_1$  и  $I_2$  автотрансформатора (рис. 1-29), если ток нагрузки  $I_3 = 5$  а?

Напряжение  $U_2 = 0.5 U_1$ .

Током холостого хода пренебречь.

Какой из ответов правильный?

1.  $I_1 = 2,5$  а;  $I_2 = 5$  а.
2.  $I_1 = 2,5$  а;  $I_2 = 2,5$  а.
3.  $I_1 = I_2 = 5$  а.
4.  $I_1 = 5$  а;  $I_2 = 2,5$  а.

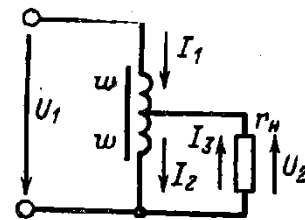
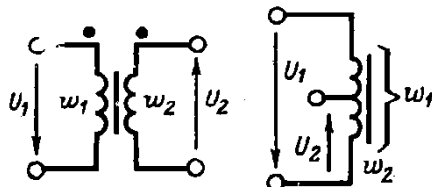


Рис. 1-29.

**1-30.**

В каком соотношении, примерно, находятся веса обмоток двухобмоточного трансформатора  $G_{mp}$  и автотрансформатора  $G_{am}$  (рис. 1-30) с коэффициентами трансформации  $k = U_{1i} / U_{2i} = 2$ , с равными первичными и вторичными напряжениями, при равных сечениях сердечников, равных амплитудах магнитных индукций и плотностях токов обмоток?



1.  $G_{mp} \approx G_{am}$ .
2.  $G_{am} \approx \frac{3}{2} G_{mp}$ .
3.  $G_{mp} > G_{am}$ .
4.  $G_{am} \approx \frac{1}{2} G_{mp}$ .

Рис. 1-30.

**1-31.**

Как будут изменяться токи  $I_1, I_2, I_3$  при перемещении движка автотрансформатора (рис. 1-31.) вверх?

Какой из ответов правильный?

4.  $I_1$ - уменьшится;  $I_2, I_3$ - увеличатся.
5.  $I_1, I_2$ - уменьшатся,  $I_3$ - уменьшится.
6.  $I_1, I_2, I_3$  – увеличатся.

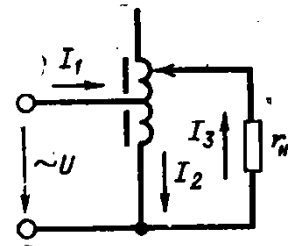


Рис. 1-31.

**1-32.**

Как изменится напряжение потребителя  $U_n$  при перемещении движков автотрансформаторов а, б, в (рис. 1-32) вниз?

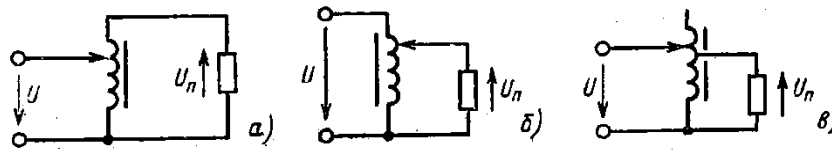


Рис. 1-32.

Какой из ответов неправильный?

- 1) а- увеличится;
- 2) б- уменьшится;
- 3) в- уменьшится.

**1-33.**

Трехобмоточный трансформатор с равным числом витков всех обмоток  $w_1 = w'_1 = w_2$  включен в сеть (рис. 1-33, а) напряжением  $U_1=100$  в. При этом оказалось, что  $U_2=100$  в, ток  $I_1=1$  а, магнитный поток сердечника  $\Phi_a$ . Определить: ток  $I_1$ , напряжение  $U_2$  и поток  $\Phi_b$ , если две обмотки  $w_1$  и  $w'_1$  соединены последовательно согласно (рис. 1-33, б) и включены в сеть напряжением  $U_1=200$  в.

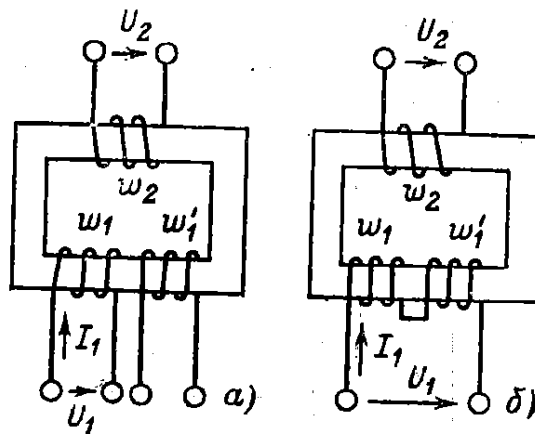


Рис. 1-33.

Ответ для какой из величин неправильный?

1.  $I_1=1$  а.
2.  $\Phi_a = \Phi_b$ .
3.  $U_2=100$  в.

**1-34.**

Два трансформатора с естественным воздушным охлаждением примерно одинаковой мощности имеют равные потери мощности в сердечниках, но разные потери в обмотках и разные площади поверхностей катушек, омываемых воздухом. Первый трансформатор имеет площадь  $S_{\dot{a}}=500 \text{ см}^2$ , второй трансформатор -  $S_{\dot{a}}=600 \text{ см}^2$ ; потери мощности в обмотках трансформатора: первого -  $\Delta P_{\dot{a}}=30 \text{ вт}$ ; второго -  $\Delta P_{\dot{a}}=32 \text{ вт}$ . Какой из трансформаторов будет иметь более высокую установившуюся температуру нагрева?

1.  $t_a > t_{\dot{o}}$ .
2.  $t_a = t_{\dot{o}}$ .
3.  $t_a < t_{\dot{o}}$ .

**1-35.**

Два трансформатора с разными номинальными мощностями и напряжениями первичных и вторичных обмоток, но разными напряжениями короткого замыкания соединены параллельно. В каком соотношении находятся токи вторичных обмоток трансформаторов (первого  $I_a$  и второго  $I_{\dot{o}}$ ) при нагрузке, если напряжение короткого замыкания первого трансформатора больше, чем второго?

Какой из ответов правильный?

1.  $I_a > I_{\dot{o}}$ .
2.  $I_a = I_{\dot{o}}$ .
3.  $I_a < I_{\dot{o}}$ .

**1-36.**

Определить сечение проводов первичной  $S_1$  и вторичной  $S_2$  обмоток трехфазного трансформатора, соединенных по схеме звезда-звезда, имеющего следующие данные: номинальная мощность  $S_n=560 \text{ ква}$ ,  $U_{1n}=6000 \text{ в}$ ,  $U_{2n}=400 \text{ в}$ . Плотность тока обмоток  $8 \text{ а/мм}^2$ .

Какой из ответов правильный?

1.  $S_1=0,00675 \text{ мм}^2$ ;  $S_2=0,1 \text{ мм}^2$ .
2.  $S_1=6,75 \text{ мм}^2$ ;  $S_2=100 \text{ мм}^2$ .
3.  $S_1=11,7 \text{ мм}^2$ ;  $S_2=173 \text{ мм}^2$ .
4.  $S_1=0,0117 \text{ мм}^2$ ;  $S_2=0,173 \text{ мм}^2$ .

**1-37.**

Трехфазный трансформатор при нагрузке в  $446 \text{ кВт}$  и  $\cos \varphi=0,8$  имел установившуюся допустимую температуру. Определить номинальную мощность трансформатора.

Какой из ответов правильный?

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1. $336 \text{ кВт}$ . | 3. $560 \text{ ква}$ . |
| 2. $560 \text{ кВт}$ . | 4. $448 \text{ ква}$ . |

**1-38.**

Трехфазный трансформатор при нагрузке в  $810 \text{ а}$  и  $\cos \varphi=0,8$  имел установившуюся допустимую температуру. Какую активную мощность он может отдавать потребителю, если коэффициент мощности нагрузки будет  $\cos \varphi=0,6$ ? Номинальное напряжение вторичной обмотки  $U_{2n}=400 \text{ в}$ .

Какой ответ правильный?

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1. $560 \text{ кВт}$ . | 3. $324 \text{ кВт}$ . |
| 2. $336 \text{ кВт}$ . | 4. $448 \text{ кВт}$ . |

**1-39.**

Как измениться ток холостого хода  $I_0$ , напряжение на вторичной обмотке  $U_2$ , потери в сердечнике  $\Delta P$  трехфазного трансформатора, если по ошибке первичную обмотку вместо треугольника соединили звездой?

Какой из ответов правильный?

1.  $I_0$  – не изменится.
2.  $U_2$  – уменьшится в  $\sqrt{3}$  раза.
3.  $\Delta P$  – уменьшится в два раза.

**1-40.**

Как изменится напряжение  $U_2$ , ток холостого хода  $I_0$ , амплитуда магнитной индукции  $B_m$ , потери в сердечнике  $\Delta P_{\text{но}}$ , если по ошибке первичную обмотку трансформатора вместо звезды соединили треугольником? При нормальной схеме соединения – звездой – магнитная индукция и намагничивающий ток соответствовали точке 1 кривой зависимости  $\hat{A} = f(I_\mu)$  трансформатора (рис. 1-40).

Какой из ответов неправильный?

1.  $U_2$  – увеличится не более чем в  $\sqrt{3}$  раз.
2.  $I_0$  – увеличится более чем в два раза.
3.  $B_m$  – увеличится более чем в два раза.
4.  $\Delta P_{\text{но}}$  – увеличится более чем в два раза.

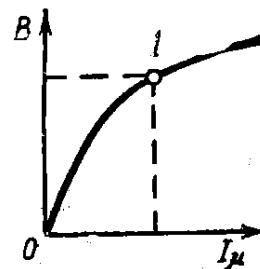


Рис. 1-40.

**1-41.**

Группа соединения какого трансформатора (рис. 1-41) указана неправильно?

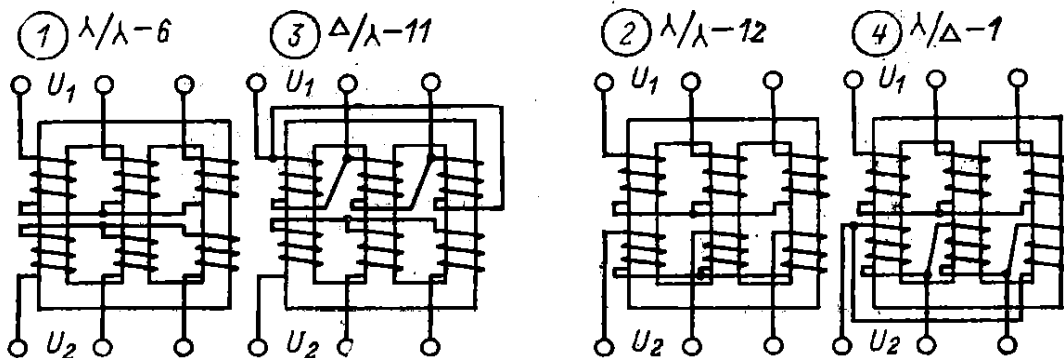


Рис. 1-41.

1-42.  
В  
како  
м  
реж  
име  
рабо  
тают

трансформатор тока и трансформатор напряжения, на какие, примерно, амплитуды магнитных индукций рассчитываются их сердечники?

Какой из ответов неправильный?

1. Трансформатор тока – в режиме короткого замыкания.
2. Трансформатор напряжения – в режиме холостого хода.
3. Трансформатор напряжения имеет  $B_m = (0,6 \div 0,8) \text{ Тл}$ .
4. Трансформатор тока имеет  $B_m = (0,6 \div 0,8) \text{ Тл}$ .

**1-43.**

Какая главная причина, вследствие которой выбирают амплитуду магнитной индукции трансформатора тока  $B_m = (0,08 \div 0,1)$  Тл вместо  $B_m = (1,2 \div 1,5)$  Тл нормальных силовых трансформаторов?

1. Для уменьшения температуры нагрева трансформатора.
2. Для повышения точности измерений.
3. Для уменьшения веса сердечника трансформатора.

**1-44.**

Определить число витков вторичных обмоток трансформатора тока  $\omega_o$  и трансформатора напряжения  $\omega_i$ . Первичная обмотка трансформатора тока рассчитана на 500 а и имеет 1 виток, вторичная – на 5 а. Первичная обмотка трансформатора напряжения рассчитана на 6000 в и имеет 12000 витков, вторичная – на 100 в.

Какой из ответов правильный?

1.  $\omega_o = 500$  витков;  $\omega_i = 500$  витков.
2.  $\omega_o = 200$  витков;  $\omega_i = 100$  витков.
3.  $\omega_o = 100$  витков;  $\omega_i = 200$  витков.

**1-45.**

Почему нельзя размыкать вторичную обмотку трансформатора тока под нагрузкой и для чего заземляют один конец вторичной обмотки?

Какой из ответов неправильный?

Потому что при разомкнутой обмотке под нагрузкой:

- 1) сильно нагревается сердечник трансформатора;
- 2) в обмотке возникает большая э.д.с., опасная для человека и могущая вызвать пробой изоляции.

Заземляют один конец вторичной обмотки для обеспечения безопасных условий работы обслуживающего персонала в случае:

- 3) пробоя изоляции и соединения вторичной обмотки с первичной;
- 4) работы при разомкнутой вторичной обмотке трансформатора

**1-46.**

Определить цены деления ваттметра, амперметра и вольтметра, включенных по схеме, изображенной на рис. 1-46. Цена деления самих приборов соответственно равна  $C_w = 10$  Вт/дел;  $C_A = 0,5$  а/дел;  $C_V = 1$  в/дел. Коэффициент трансформации трансформатора напряжения  $k_n = 100$ ; тока  $k_T = 5$ ;  $U = 10000$  в,  $I = 100$  а, шкала каждого прибора имеет 100 делений. Цена деления каждого из приборов, включенных по схеме рис. 1-46, определена неправильно?

1.  $C_w = 10000$  Вт/дел.
2.  $C_V = 100$  в/дел.
3.  $C_A = 2,5$  а/дел.

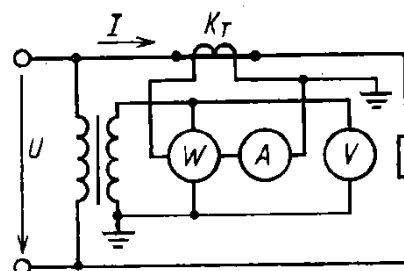


Рис. 1-46

**1-47.**

Определить цену деления ваттметра (Вт/дел), включенного по схеме, изображенной на рис. 1-47. Число витков обмоток трансформатора напряжения  $\omega_1 = 3000$  и  $\omega_2 = 50$ , а трансформатора тока  $\omega_1 = 1$  и  $\omega_2 = 10$ .

Ваттметр имеет 100 делений и рассчитан при непосредственном включении на измерение мощности в цепи с током  $I = 5$  а, напряжением 150 в,  $U = 6000$  в,  $I = 50$  а.

Какой из ответов правильный?

1. 750.
2. 3000.
3. 4500.
4. 450

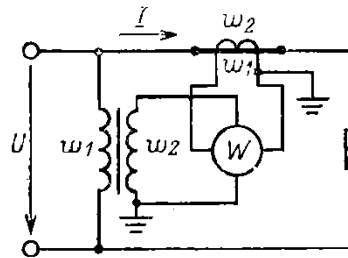


Рис.1-47

**1-48.**

Для измерения мощности потребителя трехфазного тока использованы два ваттметра, включенные по схеме, изображенной на рис. 1-48.

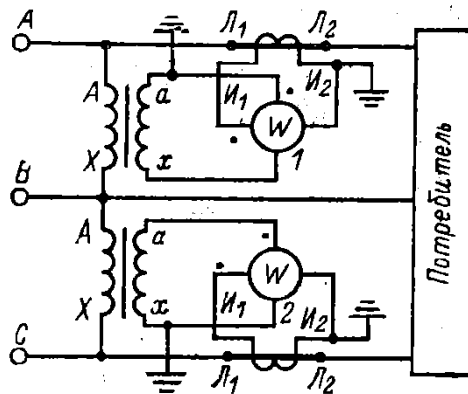


Рис. 1-48.

Определить мощность потребителя, если стрелка одного ваттметра указывала 50 делений, второго 25.

Коэффициент трансформации трансформатора напряжения  $k_n=20$ ; тока  $k_T=20$ . Ваттметр имеет 100 делений, на его шкале написано 5 а, 100 в.

1. 250 квт.
2. 750 квт.
3. 1300 квт.

**1-49.**

Как изменятся показания приборов и амплитуда магнитной индукции в сердечнике трансформатора (рис. 1-49), если параллельно первой ( $w_1$ ) включить вторую ( $w_2$ ) обмотку с тем же числом витков и сечением проводников, что и первая.

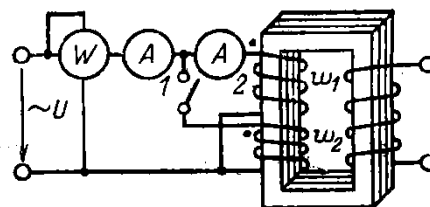


Рис. 1-49.

Активным сопротивлением обмоток пренебречь.

Вторичная обмотка трансформатора разомкнута.

Какой из ответов правильный?

1.  $P$  – увеличится в два раза.
2.  $I_1$  – увеличится в два раза.
3.  $I_2$  – уменьшится в два раза.
4.  $B_m$  – уменьшится в два раза

# Машины постоянного тока

## 3-1.

Какая из частей машины постоянного тока (рис. 3-1) не может быть изготовлена из указанного материала?

1. Станина (корпус) 1- сталь, чугун, алюминий.
2. Главный полюс 2- сталь.
3. Обмотка возбуждения 3- медь, алюминий.
4. Дополнительный полюс 4- сталь, чугун.
5. Якорь 5- электротехническая сталь.

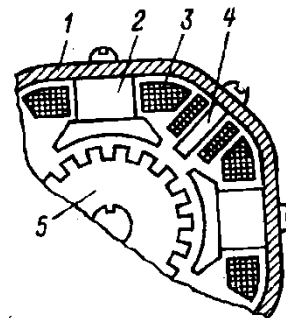


Рис. 3-1.

## 3-2.

Назначение какой из частей машины постоянного тока без компенсационной обмотки указано неполностью?

1. Обмотка возбуждения создает главный магнитный поток.
2. Обмотка дополнительных полюсов создает магнитный поток, компенсирующий поток реакции якоря в зоне коммутации, и магнитный поток, вызывающий э.д.с. в коммутируемой секции обмотки якоря.
3. С помощью коллектора и щеток вращающаяся обмотка якоря соединяется с внешней сетью.
4. Станина – часть магнитопровода магнитной системы машины, в которой располагается главный магнитный поток и поток дополнительных полюсов.

## 3-3.

Назначение дополнительных полюсов и компенсационной обмотки машины постоянного тока.

Какой из ответов неполный?

В машине без компенсационной обмотки дополнительные полюсы создают поток:

- 1) компенсирующий поток реакции якоря в зоне коммутации;
- 2) компенсирующий поток реакции якоря в зоне коммутации и вызывающий э.д.с. в коммутируемой секции обмотки якоря, компенсирующую реактивную э.д.с.

В машинах с компенсационной обмоткой:

- 3) компенсационная обмотка создает магнитный поток, компенсирующий магнитный поток реакции якоря;
- 4) дополнительные полюсы создают магнитный поток в зоне коммутации, который наводит э.д.с. в коммутируемой секции обмотки якоря, компенсирующую реактивную э.д.с.

## 3-4.

На рис. 3-4, а, б, в изображены часть обмотки якоря, коллектора, а также щетки для трех моментов времени. Под какой частью поверхности щетки, соприкасающейся с поверхностью коллектора, плотность тока будет больше, если машина не имеет дополнительных полюсов и щетки находятся на геометрической нейтрали?

1. Под сбегающей частью (А).
2. Под средней частью (Б).
3. Под набегающей частью (В).

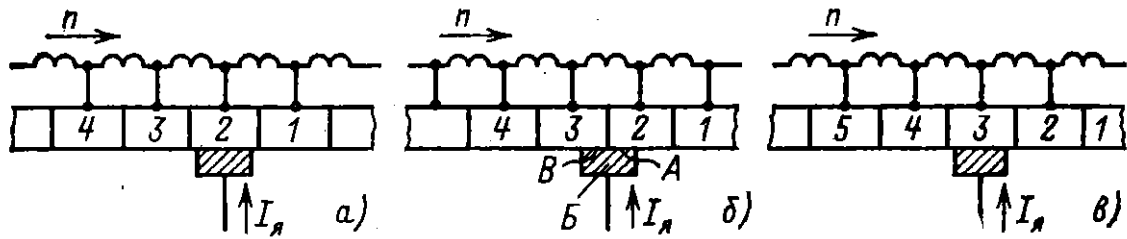


Рис. 3-4.

3-5.

Какое положение будет занимать физическая нейтраль генератора и двигателя (рис. 3-5), работающих под нагрузкой?

Какой из ответов правильный?

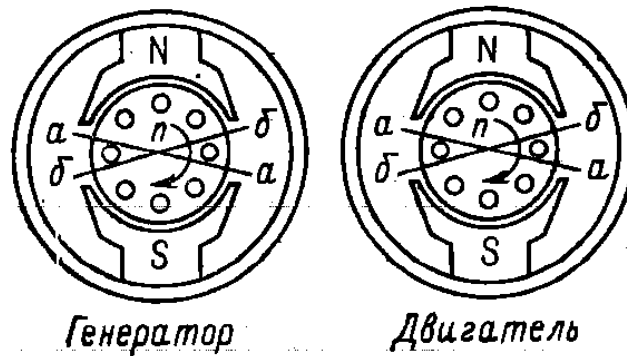


Рис. 3-5.

1. Генератор –  $aa$ , двигатель –  $aa$ .
2. Генератор –  $aa$ , двигатель –  $bb$ .
3. Генератор –  $bb$ , двигатель –  $aa$ .
4. Генератор –  $bb$ , двигатель –  $bb$ .

3-6.

Определить полярность дополнительных полюсов генератора и двигателя (рис. 3-6).

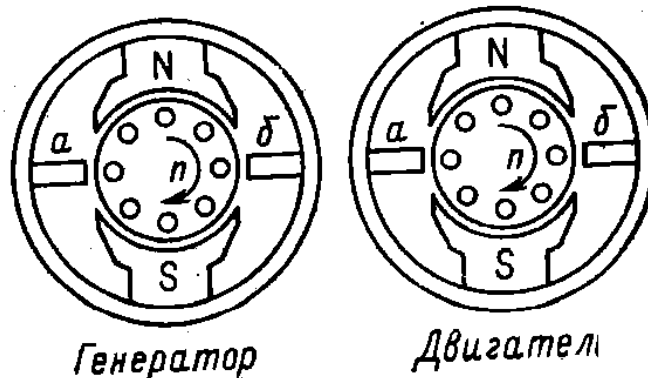


Рис. 3-6.

Какой из ответов правильный?

1. Генератор имеет полярность дополнительных полюсов:  $a - N, б - S$ ; двигатель  $a - N, б - S$ .
2. Генератор:  $a - S, б - N$ ; двигатель  $a - S, б - N$ .
3. Генератор:  $a - S, б - N$ ; двигатель  $a - N, б - S$ .
4. Генератор:  $a - N, б - S$ ; двигатель  $a - S, б - N$ .

3-7.

Четырехполюсная машина имеет четыре щеткодержателя (рис. 3-7).

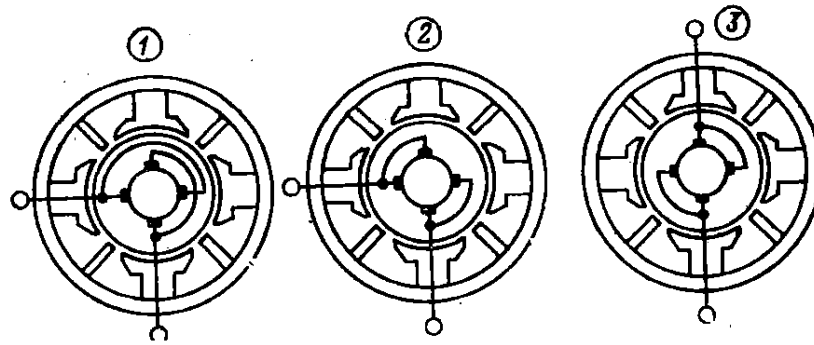


Рис. 3-7.

Какая из схем соединения щеткодержателей правильная?

3-8.

Какие условия необходимы для того, чтобы произошло самовозбуждение генератора постоянного тока с параллельным возбуждением?

В каком из ответов допущена ошибка?

1. Наличие остаточной индукции и внешней нагрузки.
2. Наличие остаточной индукции и соответствующего присоединения обмотки возбуждения к якорю в зависимости от направления вращения.
3. Наличие остаточной индукции и соответствующего направления вращения якоря в зависимости от схемы соединения обмотки возбуждения к якорю.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Технический институт (филиал)  
 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
 «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
 в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Работа на лабораторном занятии по дисциплине Б1.О.20 Электрические машины

**Лабораторные работы**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Формы и методы контроля
1	Трансформаторы	Л/Р №1: Исследование трехфазного двухобмоточного трансформатора в режиме холостого хода и короткого замыкания. Л/Р №2: Группы соединений обмоток трехфазного трансформатора. Л/Р №3: Исследование двухобмоточного трансформатора при несимметричной нагрузке.	Допуск к выполнению работы. Оформление работы в соответствии с методическими указаниями к выполнению лабораторных работ. Защита выполненной работы
2	Асинхронные машины (АМ).	Л/Р №4: Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Л/Р №5: Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором. Л/Р №6: Исследование трехфазного АД с к.з. ротором в трехфазном, однофазном и конденсаторном режимах.	
3	Синхронный машины	Л/Р №7: Исследование характеристик трехфазного синхронного генератора.	
4	Машины постоянного тока (МПТ), синхронные двигатели	Л/Р №8: Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения. Л/Р №9: Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.	

**Работа на лабораторном занятии**

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. До выполнения работы студент обязан получить допуск, который состоит в кратком опросе программы работы, понимании ее сути и цели, знании ТБ при работе со стендом.

Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Лабораторные работы проводятся после распределения студентов учебных групп по бригадам (не более 3-4 человек). Выполнение лабораторной работы оценивается баллами (не более 5). При этом принимается во внимание уровень знаний, подготовленность к проведению исследований, а также практические умения, качество исследований и организованность при работе.

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение конструкции, принципа действия и основных характеристик исследуемой электрической машины или трансформатора, программы испытаний, осмысление практических действий при выполнении лабораторной работы по методическим указаниям. Контроль качества подготовки к лабораторной работе осуществляется путём опроса студентов и проверки рабочей тетради по лабораторным занятиям перед допуском к испытанию. После принятия отчёта преподавателем студент обязан защитить результаты и выводы по выполненной работе на еженедельных консультациях по лабораторным занятиям.

Содержание дисциплины, разработка лабораторных занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению лабораторных заданий, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Электрические машины. Электромеханика», как сопровождающие материалы к лабораторным стендам.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать за лабораторное занятие - 10 баллов

Характеристика выполнения и защиты лабораторных работ по разделу	Количество набранных баллов
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ЛР выполнена и защищена в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;</li> <li>- теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации.</li> <li>- при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы</li> </ul>	<p>10 «отлично»</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ЛР выполнена и защищена в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал</li> </ul>	<p>8 баллов «хорошо»</p>

<p>и источники профессиональных баз данных,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования;</li> <li>- при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно;</li> <li>- четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ЛР выполнена и защищена в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал,</li> <li>- практическое задание выполнено со значительными ошибками</li> <li>- не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений;</li> <li>- при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя</li> <li>- ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности</li> <li>- в схемах допущены неточности</li> </ul>	<p>6 баллов «удовлетворительно»</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление не соответствует требованиям,</li> <li>- список литературы содержит справочный материал,</li> <li>- неуверенность в применении справочной литературы,</li> <li>- не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»</li> <li>- отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения.</li> <li>- при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки,</li> <li>- не верно обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- изложение основных аспектов несвязно,</li> <li>- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения,</li> <li>- структура расчетов не соответствует содержанию,</li> <li>- на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы,</li> <li>- в схемах допущены неточности, чертежи выполнены неверно</li> <li>- ответы на наводящие вопросы неверные</li> </ul>	<p>менее 6 баллов, «неудовлетворительно»</p>

### Практические занятия

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Практическое занятие	Формы и методы контроля
1	Трансформаторы	Решение задач по теме раздела	Выполнение работы и краткий анализ решения
2	Асинхронные машины (АМ).		
3	Синхронные машины		
4	Машины постоянного тока (МПТ)		

Практическое задание предусматривает расчеты показателей объекта изучения дисциплины с использованием различных способов и методов по индивидуальным исходным данным.

Каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант задания. Выбор варианта задания определяется порядковым номером, под которым студент записан в «Журнале учета посещаемости и успеваемости учебной группы».

Выполненная и оформленная в соответствии с требованиями работа представляется студентом на проверку преподавателю тут же на занятии или не позднее установленного срока. По результатам проверки преподавателем делается вывод об уровне освоенности материала, уровне сформированности компетенций или выдачи рекомендаций для устранения имеющихся в работе недостатков.

Характеристика выполнения практического задания	Количество набранных баллов
<ul style="list-style-type: none"><li>- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;</li><li>- допущены некоторые неточности, после замечаний студент способен их исправить.</li></ul>	26.
<ul style="list-style-type: none"><li>- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения</li><li>- структура расчетов не соответствует содержанию</li><li>- отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения.</li><li>- не верно обосновывается выполненный расчет</li></ul>	06.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Технический институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

### Курсовое проектирование

Содержание проекта включает расчет асинхронного двигателя переменного тока с короткозамкнутым ротором. Содержание проекта включает расчет и разработку конструкции электрической машины. Проект включает вопросы, связанные с соотношением главных размеров, выбором типа обмоток, расчетом магнитной цепи, параметров, рабочих характеристик. На заключительных этапах дается оценка теплового состояния машины. При этом студенты приобретают умения рассчитывать и конструировать АД и вырабатывают навыки использования ГОСТов, а также умения оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами ЕСКД. В выполняемом курсовом проекте широко используются теоретические знания по электрическим машинам, а также навыки, полученные на практических занятиях и на консультациях.

Объем проекта: пояснительная записка формата А4 на 30-60 страницах со спецификацией, чертежи на слайдах.

Проект выполняется в результате внеаудиторной самостоятельной работы в течении 70 часов, при обеспечении индивидуальных еженедельных консультаций руководителем курсового проектирования.

За выполнение курсового проекта студент в течение семестра может набрать максимально 70 баллов. За защиту проекта максимально студент набирает 30 баллов, при этом, если защита проекта осуществлялась поэтапно со соблюдением всех требований в период контрольных точек, то данные баллы могут быть набраны в течение семестра.

Характеристика ответа по защите курсового проекта	Количество набранных баллов
Курсовой проект выполнен в полном объеме При защите: Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по проекту, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	61-100 «отлично»
В курсовом проекте прослеживаются некоторые неточности, которые студент способен исправить при защите При защите: Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен техническим языком с использованием терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	46-60 «хорошо»
В курсовом проекте допущено значительное количество ошибок. При	35-45

<p>защите: После замечаний студент большую часть может исправить. Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p>	<p>«удовлетворительно»</p>
<p>Курсовой проект выполнен с грубыми нарушениями расчетов. После замечаний студент не может исправить ошибки.</p> <p>При защите: Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с выполненными расчетами. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p>или</p> <p>Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p>или</p> <p>Отказ от ответа</p>	<p>Менее 35 «неудовлетворительно»</p>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Технический институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Программа экзамена по дисциплине Б1.О.20 Электрические машины

Программа экзамена включает в себя 8 теоретических вопросов по всем разделам курса, направленных на оценку уровня осознанности понимания сущности физических явлений, про-исходящих в электрических машинах; грамотного проектирования, изготовления, эксплуатации электрических машин и трансформаторов; на выявление уровня сформированности профессио-нальных компетенции.

*Образец экзаменационного билета:*

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**

1. С какой целью используются трансформаторы в системах передачи и распределения электрической энергии? Ответ обоснуйте.
2. Что такое “номинальное” изменение напряжения? От каких факторов зависит его величина.
3. Какие виды асинхронных машин вы знаете? Опишите их конструкцию.
4. С какой целью проводится опыт ХХ асинхронного двигателя? Приведите и поясните ха-рактеристики холостого хода.
5. Как изменить активную (или реактивную) мощность, отдаваемую СГ в сеть большой мощности.
6. Какие характеристики СМ получили наименование U-образных? Изобразите и поясните их.
7. Изобразите и объясните ход скоростных характеристик ДПТ с различными системами возбуждения.
8. Изобразите и объясните вид нагрузочных характеристик ГПТ при различных способах возбуждения.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №23**

1. Как распределится нагрузка между двумя параллельно работающими трансформатора-ми, если их  $U_K$  не равны? Приведите доказательство.
2. Что такое группа соединения трансформатора? Как ее можно определить по векторной диаграмме? Какие схемы и группы соединений трансформаторов являются стандартны-ми?.
3. Почему потери в стали ротора АМ практически можно считать равными нулю?
4. Нарисуйте механическую характеристику асинхронной машины. Покажите на ней но-минальный и пусковой момент.
5. Какое значение тока возбуждения синхронного генератора называется номинальным?
6. Конструкция явнополюсной и неявнополюсной СМ.
7. В каких случаях в машинах постоянного тока имеет место "замедленная" и "ускоренная" коммутация? Почему?
8. Что такое нагрузочная характеристика и характеристика холостого хода ГПТ? Изобрази-те и объясните их вид.

## Вопросы к экзамену:

### МОДУЛЬ 1. ТРАНСФОРМАТОРЫ

1. Докажите, что при увеличении тока во вторичной обмотке трансформатора должен увеличиваться ток в первичной?
2. С какой целью используются трансформаторы в системах передачи и распределения электрической энергии? Ответ обоснуйте.
3. Как определить опытным путем потери в стали магнитопровода и потери в обмотке трансформатора? Приведите необходимые пояснения.
4. Принцип действия трансформатора.
5. Какие рабочие свойства трансформатора можно оценить по величине напряжения короткого замыкания  $U_k$ ? Приведите необходимые пояснения.
6. Как повлияет на работу трансформатора введение воздушного зазора в магнитопровод? (В режиме холостого хода).
7. Какие процессы будут иметь место в трансформаторе, если первичную обмотку трансформатора подключить к источнику постоянного тока такого же напряжения?
8. Что такое напряжение короткого замыкания, чем оно определяется? На какие характеристики трансформатора оказывает влияние его значение.
9. Объясните, почему потери в стали магнитопровода практически не зависят от нагрузки?
10. С какой целью магнитопровод трансформатора выполняется из стали. Можно ли выполнить трансформатор на частоту 50 Гц без стального сердечника?
11. Объясните построение векторной диаграммы трансформатора. Как влияет характер нагрузки на величину выходного напряжения?
12. Как и почему изменятся потери в стали трансформатора при переключении обмотки с треугольника на звезду?
13. Объясните, почему величина  $U_k$  много меньше номинального напряжения.
14. Какие процессы будут иметь место в трансформаторе, предназначенном для работы в сети с частотой 400 Гц, если его включить в сеть с таким же напряжением, но с частотой 50 Гц?
15. Как влияет величина индукции в магнитопроводе и наличие воздушных зазоров в магнитопроводе на величину намагничивающего тока?
16. Почему в 3-х стержневом трансформаторе с плоской магнитной системой токи в фазах при холостом ходе несимметричны? Приведите необходимые пояснения.
17. Что такое внешние характеристики трансформатора? Как они снимаются. От чего зависит наклон внешних характеристик?
18. Что такое “ток холостого хода” трансформатора, где он протекает в трансформаторе? От каких факторов зависит величина тока холостого хода.
19. Объясните энергетическую диаграмму трансформатора.
20. Что такое “намагничивающий ток”, в чём его отличие от тока холостого хода.
21. Какие процессы будут иметь место в понижающем трансформаторе, если его вторичную обмотку включить на напряжение первичной обмотки?
22. Какие процессы будут иметь место в повышающем трансформаторе, если его вторичную обмотку включить на напряжение первичной обмотки?
23. Как распределится нагрузка между двумя параллельно работающими трансформаторами, если их  $U_k$  не равны? Приведите доказательство.
24. В чем сущность “эквивалентной” замены вторичной обмотки трансформатора? Зачем и как реальная обмотка заменяется иной, с другими параметрами и другим значением тока и напряжения?
25. В каком случае и почему с ростом нагрузки увеличивается напряжение во вторичной обмотке трансформатора?

26. Что такое “номинальное” изменение напряжения? От каких факторов зависит его величина.
27. Какие требования предъявляются к трансформатору при параллельной работе с другими трансформаторами? К каким последствиям приводит нарушение этих требований.
28. Почему при холостом ходе трансформатора с увеличением приложенного напряжения изменяется  $\cos \varphi$ ? Приведите доказательство вашего ответа.
29. Почему, как правило, трансформатор имеет максимальное значение к.п.д. при нагрузке меньше номинальной? Как это достигается?
30. Какими магнитными полями “обусловлены” реактивности  $X_1$ ,  $X_2'$ ,  $X$ ? Покажите, где они замыкаются. Какая связь существует между этими полями и соответствующими реактивностями?
31. Что такое группа соединения обмотки трансформатора? Изобразите схему обмотки с \_\_\_\_\_ группой соединения.
32. Изменится ли ток холостого хода  $I_0$  и амплитуда магнитной индукции  $B_m$  в сердечнике трансформатора, если уменьшить сечение магнитопровода? Приведите доказательство вашего ответа.
33. Покажите, при каких условиях при синусоидальном напряжении ток холостого хода может быть несинусоидальным?
34. Изменится ли ток холостого хода  $I_0$  и амплитуда магнитной индукции  $B_m$  в магнитопроводе трансформатора, если уменьшить число витков первичной обмотки при неизменном первичном напряжении? Приведите обоснование.
35. В каких случаях и почему в фазных напряжениях трехфазных трансформаторов возникает третья гармоника э.д.с.?
36. Как и почему распределяется нагрузка между параллельно работающими трансформаторами с разными коэффициентами трансформации?
37. Как Вы считаете, зависит ли индуктивное сопротивление взаимной индукции  $X_m$  от величины первичного напряжения? Ответ обоснуйте.
38. Какие потери имеют место в режиме к.з.? Объясните зависимость  $P_K = f(U_1)$ .
39. Как определить опытным путем потери в стали магнитопровода и потери в обмотке трансформатора?
40. В каких случаях применение автотрансформатора более выгодно по сравнению с обычным трансформатором? Почему?
41. Объясните влияние характера нагрузки на выходное напряжение  $U_2$ ?
42. Каковы достоинства и недостатки автотрансформатора по сравнению с трансформатором?
43. От каких факторов зависит вид внешних характеристик трансформатора? Почему?
44. Поясните работу автотрансформатора. Как происходит передача энергии из первичной сети во вторичную?
45. Почему  $\cos \varphi_0$  в режиме х.х. значительно меньше, чем в номинальном режиме? Объясните зависимость  $\cos \varphi_0 = f(U_1)$ .
46. Как и по какой причине при увеличении тока во вторичной обмотке изменится поток взаимной индукции, поток рассеяния, индуктированные э.д.с.?
47. Что такое группа соединения трансформатора? Как ее можно определить по векторной диаграмме? Какие схемы и группы соединений трансформаторов являются стандартными?
48. Изобразите схему замещения трансформатора при нагрузке, поясните параметры и объясните количественные соотношения параметров.

## Модуль 2. Асинхронные машины

1. Работа асинхронной машины в генераторном режиме (механическая характеристика, энергетическая диаграмма).
2. Как можно изменить направление вращения асинхронного двигателя (приведите обоснование)?
3. Объясните зависимость к.п.д. от нагрузки. При каких условиях к.п.д. достигает максимального значения?
4. Какие виды асинхронных машин вы знаете? Опишите их конструкцию.
5. Поясните определение параметров схемы замещения асинхронных машин по опытным данным.
6. Изменяется ли угол сдвига фазы между током и э.д.с. в обмотке ротора при изменении скольжения от 1 до 0? Поясните почему.
7. Как изменится магнитный поток асинхронного двигателя при увеличении частоты питающей сети при постоянном напряжении? Приведите обоснование.
8. В каких случаях возможно применение способа пуска асинхронного двигателя при переключении схемы обмотки со звезды на треугольник?
9. Почему вращающий момент асинхронного двигателя растет относительно быстрее, чем возрастает мощность на валу?
10. Почему при введении активного сопротивления в цепь обмотки ротора пусковой ток уменьшается, а пусковой момент увеличивается?
11. Что такое намагничивающий ток асинхронной машины? Где он протекает на схеме замещения и в реальной машине?
12. Напряжение на зажимах асинхронного двигателя уменьшили в два раза. Как изменится его максимальный момент?
13. Изобразите векторную диаграмму асинхронной машины в двигательном режиме. Объясните порядок построения.
14. Где больше магнитные потери — в неподвижном статоре или во вращающемся роторе, почему?
15. Назовите и объясните конструктивные меры улучшения формы кривой э.д.с. трехфазной обмотки.
16. Изобразите механическую характеристику асинхронной машины. Укажите скорости и скольжения в различных режимах работы.
17. В чем различия с энергетической точки зрения между генераторным и двигательным режимом работы асинхронной машины? Сравните энергетические диаграммы.
18. В каких случаях коэффициент распределения и укорочения обмотки переменного тока равен единице?
19. Объясните конструкцию и работу асинхронного двигателя с глубокопазым ротором.
20. Дайте пояснение физического смысла параметров схемы замещения асинхронной машины.
21. От чего зависит величина, форма кривой и частота э.д.с. обмотки машин переменного тока.
22. Опишите принцип действия асинхронной машины.
23. Как изменится пусковой момент при переключении обмотки статора со “звезды” на “треугольник”, почему?
24. Почему для двигателей с фазным ротором не применяется способ регулировки частоты вращения изменением числа полюсов?
25. Как перевести асинхронную машину в генераторный режим? Почему асинхронный генератор не получил широкого распространения?
26. Как зависит электромагнитный момент АМ от напряжения, частоты питающей сети, реактивных статора и ротора?
27. Почему потери в стали ротора АМ практически можно считать равными нулю?

28. Почему АД не приходит во вращение, если в сеть включена только одна фаза двигателя?
29. Нарисуйте механическую характеристику асинхронной машины. Покажите на ней номинальный и пусковой момент.
30. Поясните работу индукционного регулятора.
31. С какой целью проводится опыт ХХ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики холостого хода.
32. Укажите факторы, ограничивающие применение прямого пуска асинхронных двигателей.
33. Как повлияет на механическую характеристику включение АМ, рассчитанной на 50 Гц, в сеть с частотой 60 Гц.
34. Как по номинальным данным АМ построить механическую характеристику (используя формулу Клосса)?
35. Если изготовить обмотку ротора из сверхпроводящего материала, то с какой скоростью он будет вращаться? Дайте пояснение.
36. Работа асинхронной машины с фазным ротором в режиме фазовращателя.
37. С какой целью и как проводится опыт КЗ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики короткого замыкания.
38. В каких участках стали возникают потери в АД при неподвижном роторе, при синхронном вращении, при номинальной нагрузке?
39. Объясните, почему максимальный момент однофазного асинхронного двигателя зависит от активного сопротивления ротора?
40. Краткая характеристика способов регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с к.з. ротором.
41. Почему ротор асинхронного двигателя не может вращаться со скоростью поля статора?
42. Как скажется на рабочих характеристиках асинхронного двигателя снижение напряжения питающей сети на 15 %.
43. Приведите энергетическую диаграмму АМ в двигательном режиме. В каких частях машины имеют место выделяемые потери?
44. Дайте анализ зависимости максимального момента асинхронной машины от ее параметров.
45. Как можно включить трехфазный асинхронный двигатель в однофазную цепь?
46. Сформулируйте условия образования кругового вращающегося магнитного поля в трехфазной ЭМ. Приведите пример.
47. Какое влияние оказывает сопротивление обмотки ротора на кривую асинхронного момента? (Приведите несколько механических характеристик)
48. Как перевести АМ в режим "противовключение"? Поясните энергетическую диаграмму в этом режиме.
49. Изобразите Т-образную схему замещения АМ. Поясните физический смысл ее параметров.
50. Для чего в цепь фазного ротора на период пуска вводят активное сопротивление? (Дайте пояснение происходящим при этом явлениям)
51. Как следует изменять напряжение при регулировании скорости АД изменением частоты при постоянстве момента?
52. Краткая характеристика способов пуска асинхронных двигателей с к.з. ротором.
53. Каким образом в схеме замещения асинхронной машины учитывается механическая нагрузка на валу машины?
54. Почему относительное значение тока холостого хода асинхронного двигателя больше, чем в трансформаторе?
55. Опишите процесс регулирования скорости вращения двигателей с фазным ротором.

56. В чем сходство и различие между схемами замещения асинхронной машины и трансформатора?
57. Как изменится магнитный поток асинхронного двигателя в случае увеличения частоты питающей сети ( $U = \text{const}$ )? Как это скажется на величине максимального момента?
58. Какие Вам известны разновидности асинхронных двигателей, способных работать от однофазной сети?
59. Почему скорость вращения Н.С. ротора относительно статора не зависит от скольжения?
60. Изобразите пути прохождения магнитных потоков, обуславливающих каждый вид индуктивности схемы замещения асинхронной машины.

### МОДУЛЬ 3. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

1. Объясните ход характеристики холостого хода синхронного генератора.
  2. Как по векторной диаграмме Blondеля определить изменение напряжения?
  3. Как изменить активную (или реактивную) мощность, отдаваемую СГ в сеть большой мощности.
  4. В каком режиме работы на автономную нагрузку возникают поперечная, продольно-азмагничивающая, продольно-намагничивающая реакция якоря?
  5. Где и почему применяются синхронные машины?
  6. Как по известным  $U$ ,  $I$ ,  $\cos \varphi$  построить векторную диаграмму Blondеля?
  7. Изобразите и дайте пояснение регулировочным характеристикам СГ.
  8. Правильно ли утверждение, что конструкция СД сложнее конструкции АД? Дайте пояснения.
  9. Как определить по опытным данным насыщенное и ненасыщенное значение индуктивного сопротивления по продольной оси  $X_d$ ?
  10. Каким образом при построении векторной диаграммы можно учесть непостоянство воздушного зазора в СГ с явно выраженными полюсами?
  11. Изобразите и поясните нагрузочные характеристики синхронного генератора.
  12. Поставьте знак неравенства между параметрами  $X_d$ ,  $X_d'$ ,  $X_d''$  и дайте пояснения.
  13. Изобразите характеристику КЗ синхронного генератора. Почему магнитная система в опыте КЗ не насыщена?
  14. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость СД?
  15. Что такое ударный ток короткого замыкания? Как он рассчитывается?
  16. Какие характеристики СМ получили наименование “угловых”? Изобразите их и запишите уравнения.
  17. Изменяется ли частота вращения СД с изменением нагрузки на валу? Что изменяется в режиме работы СД с изменением нагрузки?
  18. Изобразите разрез магнитопровода 4-х полюсной синхронной машины и покажите, как замыкается основной магнитный поток?
  19. Что такое “угол  $\theta$ ”? Можете ли Вы показать его значение на векторной диаграмме Blondеля?
  20. Чем объяснить, что при внезапном к.з. первоначальный ток в якоре СМ значительно больше установившегося тока к.з.?
  21. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость синхронного двигателя? Покажите линию статической устойчивости на U-образных кривых.
  22. Какие Вам известны способы приближения формы Э.Д.С. к синусоидальной?
  23. Как с помощью Х.Х.Х. и индукционной нагрузочной характеристике определить  $X$  и  $F_a$ ?
- Можно ли изменить величину результирующего потока взаимоиנדукции синхронной машины путем изменения тока возбуждения при работе:

- а) на автономную нагрузку;
- б) параллельно с сетью большой мощности.
24. Как перевести синхронный генератор в двигательный режим . По показаниям каких приборов это может быть установлено?
25. Может ли явнополюсный синхронный двигатель работать без возбуждения ?
26. Какая связь существует между О.К.З. и величиной воздушного зазора?
27. Нарисуйте энергетическую диаграмму синхронного генератора и объясните ее?
28. Почему в гидрогенераторах предусматривается большое число полюсов?
29. Что такое предел статической устойчивости синхронной машины? Каким образом можно повысить предел статической устойчивости?
30. Изменится ли характер реакции якоря синхронного генератора работающего в автономном режиме, (параллельно с сетью большой мощности), если изменить величину тока возбуждения?
31. Что такое О.К.З.? Как его величина связана с  $X_d$  и конструкцией синхронной машины?
32. Какое значение тока возбуждения синхронного генератора называется номинальным?
33. Что такое демпферная (успокоительная) обмотка? Где она располагается? Какой цели служит?
34. Приведите основные уравнения электрического равновесия цепи якоря синхронного генератора? Дайте объяснения входящих в них Э.Д.С.
35. Изобразите внешние характеристики синхронного генератора при различных характерах нагрузки и объясните их ход.
36. Какие характеристики СМ получили наименование U-образных? Изобразите и поясните их.
37. В отличие от АД с К.З. ротором в СД не применяется ступенчатое регулирование скорости вращения изменением числа пар полюсов. Почему?
39. Как можно предотвратить повреждение обмотки возбуждения СД при асинхронном пуске?
40. Что такое номинальное изменение напряжения синхронного генератора?
41. По каким характеристикам и как можно экспериментально определить сопротивление  $X_d$ ?
42. Объясните, что означает: “обмотка с укороченным шагом”, “распределенная” и “сосредоточенная” обмотка, число пазов на полюс и фазу.
43. Какое влияние оказывает величина воздушного зазора на ход характеристики холостого хода?
44. Условия подключения СГ методом точной синхронизации к сети большой мощности.
45. Назначение и принцип действия синхронного компенсатора.
46. Приведите сравнительную характеристику асинхронного и синхронного двигателей в отношении рабочих и пусковых характеристик.
47. Что такое “режим перевозбуждения” и “ режим недовозбуждения” СГ?
48. Конструкция явнополюсной и неявнополюсной СМ.
49. Какие Вам известны способы пуска в ход СД, дайте пояснения.
50. Может ли какая-либо машина в двигательном режиме отдавать реактивную мощность в сеть? Поясните свой ответ.
51. Как влияет на вид угловой характеристики явнополюсность магнитной системы индуктора?
52. Почему индуктивное сопротивление  $X_d$  отличается от  $X_q$ ?
53. Что такое статическая устойчивость СМ? Как связана статическая устойчивость с перегрузочной способностью и с углом ?
54. Изобразите регулировочные характеристики СГ при различных характерах нагрузки, дайте им объяснение.
55. Изобразите и дайте объяснение внешним характеристикам СГ.

56. Почему турбогенераторы имеют небольшое число пар полюсов? ( $p = 1, 2$ )
57. Объясните схему замещения СГ по продольной оси при установившемся и переходном режимах, а также физический смысл их параметров.
58. Перечислите элементы конструкции СМ и объясните их назначение. Сравните конструкцию СМ с конструкцией АМ.
59. Что изменится в режиме работы СГ при работе на автономную нагрузку и при работе на сеть, если увеличить вращающий момент приложенный к валу СГ?
60. Почему магнитная система в опыте К.З. не насыщена?

#### **МОДУЛЬ 4. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

1. Напишите уравнение электромагнитного момента МПТ. Как он зависит от тока якоря двигателей с последовательным возбуждением?
2. Изобразите и объясните ход механической характеристики двигателя с последовательным возбуждением.
3. Дайте краткую характеристику известных Вам способов регулирования частоты вращения ДПТ.
4. Почему электромагнитный момент коллекторного двигателя переменного тока имеет переменную составляющую?
5. Изобразите и объясните ход скоростных характеристик ДПТ с различными системами возбуждения.
6. В чем заключается "размагничивающее" действие поперечной реакции якоря?
7. Приведите известные Вам уравнения, описывающие режимы работы двигателей параллельного возбуждения.
8. От чего зависит величина Э.Д.С. якоря? Как можно регулировать Э.Д.С.?
9. Почему стабилизирующая и компенсационная обмотки МПТ включаются последовательно с обмоткой якоря?
10. Перечислите условия самовозбуждения (и объясните процесс) генератора постоянного тока с параллельным возбуждением. Почему генератор не возбуждается при нарушении этих условий?
11. В чем Вы усматриваете роль компенсационной обмотки как средства улучшения коммутации?
12. Что понимают под номинальными данными двигателя? Как определить номинальный ток возбуждения?
13. Перечислите обмотки, которые может иметь МПТ. Их назначение, изображение на схеме.
14. Изобразите и объясните регулировочные характеристики ГПТ при различных способах возбуждения.
15. Почему нельзя оставлять работающий двигатель последовательного возбуждения без нагрузки?
16. Как влияет изменение величины воздушного зазора на вид характеристики холостого хода?
17. Объясните принцип действия генератор постоянного тока.
18. Изобразите и объясните внешние характеристики генераторов постоянного тока при различных способах возбуждения.
19. Сопоставьте внешние характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением.
20. Что такое компенсационная обмотка? Где она располагается? Как включается? Для чего служит?
21. Почему обмотка дополнительных полюсов включается последовательно с обмоткой якоря?
22. Укажите причины изменения напряжения на якоре генератора постоянного тока с ростом тока нагрузки при различных способах возбуждения.

23. Изобразите и поясните ход скоростных характеристик двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением при различных токах возбуждения.
24. Что такое номинальная мощность генератора, двигателя?
25. Перечислите и поясните известные Вам способы улучшения коммутации.
26. Как изменится ток, скорость, полезная мощность двигателя при увеличении тормозного момента, приложенного к валу двигателя? Почему?
27. В каких случаях в машинах постоянного тока имеет место "замедленная" и "ускоренная" коммутация? Почему?
28. Как и по каким причинам изменится вращающий момент ДПТ при сдвиге щеток с линии геометрической нейтрали?
29. Устройство и назначение коллектора машины постоянного тока.
30. Изобразите и объясните вид нагрузочных характеристик ГПТ при различных способах возбуждения.
31. Зачем предусматривают стабилизирующую обмотку в двигателях параллельного возбуждения? Ответ обоснуйте.
32. С какой целью щетки МПТ устанавливают на линии геометрической нейтрали?
33. Изобразите и объясните энергетическую диаграмму ГПТ.
34. Почему с увеличением мощности, отдаваемой генератором постоянного тока, возрастает мощность приводного двигателя?
35. В чем состоит проблема пуска ДПТ? Как она решается?
36. От чего зависит величина магнитного потока в воздушном зазоре двигателя? Каково влияние этого потока на вид скоростной характеристики?
37. Как можно изменить направление вращения ДПТ? Ответ обоснуйте.
38. Чем определяется величина сопротивления якорной цепи ДПТ. Объясните влияние сопротивления якорной цепи на вид механической характеристики.
39. Устройство машин постоянного тока (основные элементы конструкции, их назначение).
40. Что такое нагрузочная характеристика и характеристика холостого хода ГПТ? Изобразите и объясните их вид.