



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Начальник УРОПС
В.А. Мельникова

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|--|---|----------------------|---|
| ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ОПК-4.4 Анализирует установленные режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик | Электрические машины | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип действия современных типов электрических машин; - особенности их конструкции; - уравнения, схемы замещения и характеристики электрических машин; - режимы работы трансформаторов; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать полученные знания при решении практических задач по эксплуатации электрических машин; - применять полученные знания о режимах работы и характеристиках трансформаторов и вращающихся электрических машин при решении поставленных задач; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин; - навыками анализа режимов работы трансформаторов и электрических машин различных типов в профессиональной деятельности |

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ;
- задания по темам практических занятий;

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена относятся:

- задания по контрольным работам;
- вопросы к экзамену;
- задания и контрольные вопросы по курсовому проекту.
- промежуточная аттестация в форме экзамена проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после изучения на лекциях соответствующих разделов. В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания.

По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);
- менее 50 % – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2 В приложении № 2 приведены задания по темам практических занятий. (Приложение №2).

3.3 В приложении № 3 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных и практических занятиях. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент должен показать свои знания и умения в организации испытаний электрических машин, знание техники проведения экспериментов и обработки результатов испытаний (Приложение №3).

3.4 В приложении № 5 приведены задания, методические указания и контрольные вопросы по выполнению курсового проекта. (Приложение №5)

3.5 В приложении № 3 приведены задания по контрольной работе (для обучающихся по заочной форме обучения). В процессе работы над контрольной работой студент закрепляет навыки, полученные в ходе изучения дисциплины.

Руководство контрольной работой осуществляется преподавателем кафедры энергетики, читающим соответствующую дисциплину, и заключается в консультациях, контроле качества и хода поэтапного выполнения работы студентом.

Выполнение контрольной работы является самостоятельным видом учебного процесса. Студент несет полную ответственность за полученные результаты, принятые решения и окончание работы в назначенный срок. Результат работы учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Промежуточная аттестация проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| 2 Работа с информацией | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | поставленной задачи | | | рамках поставленной задачи |
| 3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| 4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Электрические машины» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вариант №1

| | |
|---|---|
| <i>Вопрос 1. Закон электротехники, на котором основан принцип действия трансформатора:</i> | |
| 1. На законе электромагнитной силы | 3. На законе Ома |
| 2. На законе электромагнитной индукции | 4. На первом законе Кирхгофа |
| <i>Вопрос 2. Мощность, которая приводится в паспортных данных силового трансформатора:</i> | |
| 1. Номинальная активная мощность | 3. Номинальная реактивная мощность |
| 2. Эквивалентная мощность | 4. Номинальная полная мощность |
| <i>Вопрос 3. Условие, которое НЕ определяет режим холостого хода трансформатора:</i> | |
| 1. Ток нагрузки I_2 равен нулю | 3. Ток в первичной обмотке равен нулю |
| 2. К первичной обмотке подведено номинальное напряжение | 4. Частота тока в обмотках равна номинальной частоте |
| <i>Вопрос 4. При $U_1 = const$ и $f = const$ трансформатора при увеличении числа витков w_1 в 2 раза индукция в сердечнике трансформатора:</i> | |
| 1. Увеличится в 2 раза | 3. Не изменится |
| 2. Уменьшится в 2 раза | 4. Для ответа недостаточно данных |
| <i>Вопрос 5. Вследствие увеличения магнитного сопротивления потоку R_μ из-за некачественной сборки сердечника трансформатора:</i> | |
| 1. Возрастут потери в стали | 3. Уменьшится магнитный поток Φ |
| 2. Возрастет намагничивающий ток I_μ в режиме холостого хода, где $I_\mu = I_{0p}$ | 4. Возрастет активная составляющая I_{0a} тока холостого хода |
| <i>Вопрос 6. На основе схемы замещения потери в стали однофазного трансформатора равны:</i> | |
| 1. $I_0^2 r_1$ | 3. $I_0^2 r_0$ |
| 2. $I_0^2 r_k$ | 4. $I_0^2 r_2'$ |
| <i>Вопрос 7. Параметры T-образной схемы замещения трансформатора, которые определяются из опыта холостого хода</i> | |
| 1. r_0, r_1 | 3. x_0, r_1 |
| 2. r_2', x_2' | 4. r_0, x_0 |
| <i>Вопрос 8. Изменение вторичного напряжения трансформатора $\Delta u\%$ при увеличении тока нагрузки зависит от:</i> | |
| 1. Сопротивления короткого замыкания z_k | 3. Характера нагрузки $\cos\varphi_2$ |
| 2. Коэффициента нагрузки β | 4. Коэффициента нагрузки β и характера нагрузки $\cos\varphi_2$ |

Вопрос 9. Обмотки трехфазного трансформатора соединены по схеме У/Δ. Фазные обмотки на каждом стержне намотаны встречно. Тогда группа соединения трансформатора:

| | |
|-------|------|
| 1. 11 | 3. 5 |
| 2. 1 | 4. 6 |

Вопрос 10. Группа соединения трансформатора характеризуется:

| | |
|--|---|
| 1. Величиной угла смещения вектора линейного напряжения обмотки НН относительно соответствующего вектора линейного напряжения обмотки ВН | 3. Величиной угла, на который вектор фазного напряжения обмотки НН опережает соответствующий вектор фазного напряжения обмотки ВН |
| 2. Величиной угла, на который вектор фазного напряжения обмотки НН отстает от соответствующего вектора фазного напряжения обмотки ВН | 4. Схемой соединения обмоток |

Вопрос 11. Правильная формула для угловой частоты вращения магнитного поля статора:

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. $\omega_1 = \frac{2\pi\rho}{f_1}$ | 3. $\omega_1 = 2\pi f_1 \rho$ |
| 2. $\omega_1 = \frac{f_1}{2\pi\rho}$ | 4. $\omega_1 = \frac{2\pi f_1}{\rho}$ |

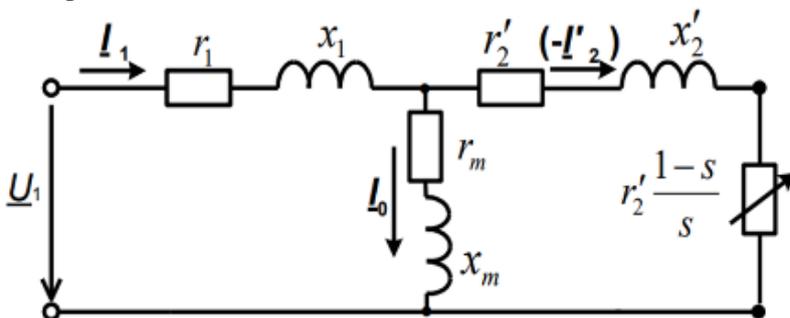
Вопрос 12. Магнитный поток, создаваемый обмоткой статора трехфазного асинхронного двигателя, изменяется:

| | |
|--|--|
| 1. По направлению, но постоянный по величине | 3. По величине, но постоянный по направлению |
| 2. По величине и направлению | 4. По времени |

Вопрос 13. Асинхронная машина с $p = 3$, работающая в режиме двигателя, имеет $n_{2н} = 960$ об/мин при $f_1 = 50$ Гц. Чтобы перевести её в режим генератора:

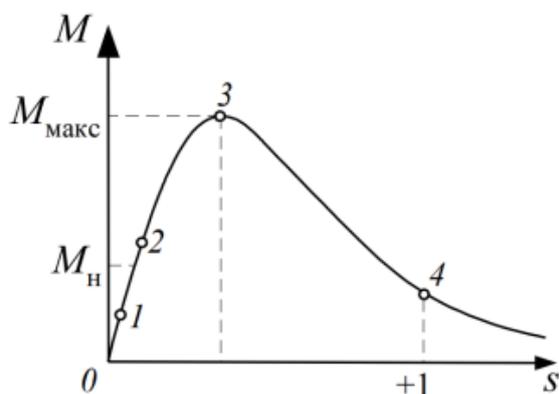
| | |
|--|--|
| 1. Необходимо увеличить n_2 , более чем на 40 об/мин | 3. Необходимо увеличить n_2 на 30 об/мин |
| 2. Необходимо увеличить n_2 на 40 об/мин | 4. Необходимо уменьшить нагрузку на валу |

Вопрос 14. Объяснение какого из параметров T-образной схемы замещения асинхронного двигателя **НЕПРАВИЛЬНО**:



| | |
|---|--|
| 1. r_1 – активное сопротивление фазы обмотки статора | 3. $r_2' \frac{1-s}{s}$ – сопротивление, потери мощности в котором равны механической мощности, развиваемой двигателем |
| 2. x_2' – приведенное индуктивное сопротивление фазы обмотки ротора | 4. x_m – индуктивное сопротивление фазы статора |

Вопрос 15. Участок механической характеристики асинхронного двигателя является устойчивым:



| | |
|--------|--------|
| 1. 0-1 | 3. 1-2 |
| 2. 0-2 | 4. 1-3 |

Вопрос 16. Режимы работы синхронной машины:

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. Только в режиме компенсатора | 3. Только в режиме двигателя |
| 2. Только в режиме генератора и двигателя | 4. Только в режиме генератора |

Вопрос 17. Якорем называется:

| | |
|--|---|
| 1. Неподвижная часть генератора | 3. Та часть генератора, где создается магнитный поток |
| 2. Та часть генератора, где индуцируется ЭДС | 4. Ротор генератора |

Вопрос 18. Реакция якоря в синхронной машине это:

| | |
|---|---|
| 1. Воздействие поля возбуждения на поле статора | 3. Воздействие поля рассеяния обмотки статора на поле возбуждения |
| 2. Воздействие поля статора на поле возбуждения | 4. Воздействие поля рассеяния обмотки ротора на поле статора |

Вопрос 19. Фазы якорной обмотки трёхфазного синхронного генератора предпочитают соединять звездой:

| | |
|--|--|
| 1. Чтобы увеличить ЭДС генератора | 3. Чтобы устранить влияние пятой и седьмой гармоники ЭДС |
| 2. Чтобы устранить влияние третьей гармоники ЭДС | 4. Чтобы уменьшить потери |

Вопрос 20. При увеличении индуктивной нагрузки напряжение на зажимах синхронного генератора:

| | |
|------------------|---|
| 1. Увеличивается | 3. Не изменяется |
| 2. Уменьшается | 4. Сначала увеличивается, а затем уменьшается |

Вопрос 21. Зависимость $I_{\text{в}} = f(I)$ будет регулировочной характеристикой генератора, если:

| | |
|---------------------------------|---|
| 1. $f = \text{const}$ | 3. $U = \text{const}$ |
| 2. $\cos\varphi = \text{const}$ | 4. Выполняются все перечисленные выше условия |

*Вопрос 22. **НЕОБЯЗАТЕЛЬНОЕ** выполнение условия перед включением синхронного генератора на параллельную работу с другими синхронными генераторами является :*

| | |
|-------------------------|---|
| 1. Равенство напряжений | 3. Равенство скоростей вращения роторов генераторов |
| 2. Равенство частот | 4. Порядок чередования фаз |

Вопрос 23. Все условия включения на параллельную работу выполнены, кроме равенства напряжений генераторов: $U_1 \neq U_2$. Если при этом синхронные генераторы включить на параллельную работу, то

| | |
|--|---|
| 1. Появится реактивный уравнивающий ток | 3. Появится уравнивающий ток, изменяющийся по амплитуде |
| 2. Появится уравнивающий ток с большой активной составляющей | 4. В двух фазах появится уравнивающий ток |

Вопрос 24. Увеличить активную мощность, отдаваемую синхронным генератором в сеть можно, если:

| | |
|--|--|
| 1. Увеличить ток возбуждения | 3. Увеличить коэффициент мощности нагрузки |
| 2. Увеличить вращающий момент двигателя или турбины, приводящей генератор в действие | 4. Уменьшить ток возбуждения |

Вопрос 25. Машина, которая используется в качестве синхронного компенсатора:

| | |
|--|--|
| 1. Перевозбужденный синхронный двигатель | 3. Недовозбужденный синхронный двигатель |
| 2. Перевозбужденный синхронный генератор | 4. Синхронный генератор |

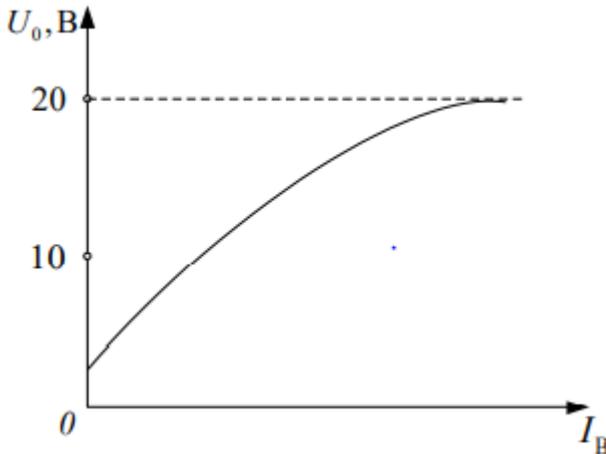
Вопрос 26. Если при прочих равных условиях второй генератор имеет в два раза больше коллекторных пластин, чем первый, то пульсация напряжения на щетках больше :

| | |
|--------------|---|
| 1. У первого | 3. Пульсации одинаковы |
| 2. У второго | 4. Для определенного ответа недостаточно данных |

Вопрос 27. Деталь, **НЕ** принадлежащая коллектору:

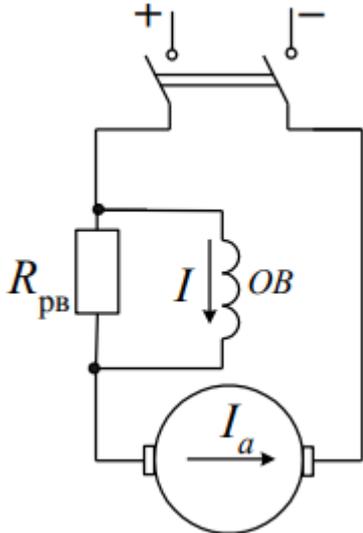
| | |
|--------------------------|------------|
| 1. Ламель | 3. Втулка |
| 2. Миканитовая прокладка | 4. Пружина |

Вопрос 28. Величина ЭДС остаточного магнетизма генератора по характеристике холостого хода равна:



| | |
|---------------|--|
| 1. Около 2 В | 3. Около 10 В |
| 2. Около 20 В | 4. Для ответа на данный вопрос недостаточно данных |

Вопрос 29. Если увеличить сопротивление $R_{рв}$ двигателя последовательного возбуждения, то частота вращения его:



| | |
|---------------|------------------------|
| 1. Увеличится | 3. Не изменится |
| 2. Уменьшится | 4. Увеличится в 2 раза |

Вопрос 30. Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения главным образом используют для электрофицированного транспорта (электровозы, трамвай и т.д.) т.к. он имеет преимущества по сравнению с двигателем постоянного тока параллельного возбуждения. Один из пунктов **НЕ** соответствует действительности:

| | |
|--|---|
| 1. Большой максимально возможный пусковой момент | 3. Имеет более мягкую механическую характеристику, что позволяет осуществлять пуск и регулирование частоты вращения реостатом с меньшим количеством ступеней. |
| 2. Меньшую зависимость максимально возможного момента от напряжения сети | 4. Большое значение максимально допустимого тока при пуске |

Вариант №2

| | |
|--|---|
| <i>Вопрос 1. Силовой трансформатор преобразует:</i> | |
| 1. Только ток | 3. Только напряжение |
| 2. Только частоту | 4. Только ток и напряжение |
| <i>Вопрос 2. Увеличить вторичное напряжение однофазного трансформатора при неизменном первичном напряжении можно:</i> | |
| 1. За счет увеличения w_1 | 3. За счет уменьшения w_2 |
| 2. За счет увеличения w_2 | 4. За счет увеличения как w_1 , так и w_2 , причем это увеличение выполнить в равных пропорциях |
| <i>Вопрос 3. Если трансформатор включить в сеть постоянного напряжения той же величины, то:</i> | |
| 1. Ничего не изменится | 3. Уменьшится основной магнитный поток |
| 2. Уменьшится поток рассеяния первичной обмотки | 4. Может сгореть |
| <i>Вопрос 4. Потери в стали трансформатора пропорциональны:</i> | |
| 1. Току холостого хода | 3. Частоте тока |
| 2. Приложенному напряжению | 4. Квадрату приложенного напряжения |
| <i>Вопрос 5. Во вторичной обмотке однофазного трансформатора $E_2 = 100$ В с частотой $f = 50$ Гц. Если амплитуда напряжения U_{1m} на первичной обмотке не изменится, а частота возрастет до 400 Гц, то E_2 будет равна</i> | |
| 1. 800 В | 3. 100 В |
| 2. 400 В | 4. 12,5 В |
| <i>Вопрос 6. В одном из уравнений, характеризующих работу трансформатора, допущена ошибка:</i> | |
| 1. $U_1 = -E_1 + I_1 z_1$ | 3. $I_2' z_H' = E_2' - I_2' z_2'$ |
| 2. $I_0 = I_1 + I_2'$ | 4. $E_1 = 4,44 f w_1 \Phi$ |
| <i>Вопрос 7. Напряжение на зажимах вторичной обмотки однофазного понижающего трансформатора равно 400 В, коэффициент трансформации $k = 10$, сопротивление нагрузки $z_H = 20$ Ом, тогда приведенные значения U_2', z_H' и I_2' для схемы замещения трансформатора равны:</i> | |
| 1. $U_2' = 4000$ В $z_H' = 2000$ Ом $I_2' = 2$ А | 3. $U_2' = 400$ В $z_H' = 200$ Ом $I_2' = 20$ А |
| 2. $U_2' = 40$ В $z_H' = 20$ Ом $I_2' = 0,2$ А | 4. $U_2' = 4000$ В $z_H' = 200$ Ом $I_2' = 0,2$ А |
| <i>Вопрос 8. Параметры T-образной схемы замещения трансформатора, которые определяются из опыта короткого замыкания:</i> | |
| 1. r_0, r_1 | 3. x_0, r_2' |
| 2. r_2', x_2' | 4. r_0, x_0 |

Вопрос 9. Два трансформатора с равными мощностями, коэффициентами трансформации и одинаковыми группами соединений, но различными величинами u_k включены на параллельную работу, при этом токи нагрузок трансформаторов:

| | |
|---|---|
| 1. Равны | 3. Трансформатор с большим u_k имеет больший ток нагрузки |
| 2. Трансформатор с большим u_k меньший ток нагрузки | 4. u_k не влияет на ток нагрузки |

Вопрос 10. Мощности параллельно работающих трансформаторов одинаковы, а коэффициенты трансформации разные, причем $E_{2I} > E_{2II}$, тогда при подключении нагрузки больший ток будет протекать:

| | |
|--------------------------------------|--|
| 1. В обмотках первого трансформатора | 3. Во вторичной обмотке первого трансформатора |
| 2. В обмотках второго трансформатора | 4. Во вторичной обмотке второго трансформатора |

Вопрос 11. Правильная формула для скольжения s АД:

| | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. $s = \frac{n_1 - n_2}{n_2}$ | 3. $s = \frac{n_2 - n_1}{n_2}$ |
| 2. $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$ | 4. $s = \frac{n_2 - n_1}{n_1}$ |

Вопрос 12. Асинхронная машина с $p = 3$, работая в режиме двигателя, имеет $n_{2н} = 960$ об/мин при $f_1 = 50$ Гц. Чтобы перевести её в режим генератора:

| | |
|--|--|
| 1. Необходимо увеличить n_2 , более чем на 40 об/мин | 3. Необходимо увеличить n_2 на 30 об/мин |
| 2. Необходимо увеличить n_2 на 40 об/мин | 4. Необходимо уменьшить нагрузку на валу |

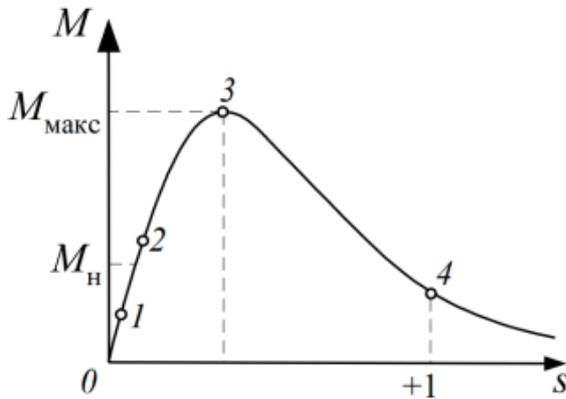
*Вопрос 13. Соотношение, которое **НЕ** соответствует действительности для асинхронного двигателя:*

| | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$ | 3. $I_2 = I_{2\text{пуск}} s$ |
| 2. $E_{2S} = E_2 s$ | 4. $f_{2S} = f_1 s$ |

Вопрос 14. Параметр в упрощенной Г-образной схеме замещения асинхронного двигателя, который выполняет роль нагрузки:

| | |
|--|---------------------------------|
| 1. $\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)$ | 3. $\sqrt{(r'_2)^2 + (x'_2)^2}$ |
| 2. $r'_2(1 - s)/s$ | 4. $\frac{r'_2}{s}$ |

Вопрос 15. На рисунке представлена механическая характеристика асинхронного двигателя. Двигатель имеет $M_c = M_n$. Точка характеристики, в которой окажется двигатель, если момент сопротивления M_c на валу окажется больше M_{\max} :



- | | |
|--------------|--------------|
| 1. В точке 0 | 3. В точке 3 |
| 2. В точке 1 | 4. В точке 4 |

Вопрос 16. Зазор между магнитопроводом статора и полюсным наконечником ротора явнополюсной синхронной машины для обеспечения синусоидальной формы индуцируемой ЭДС делают:

- | | |
|---|--|
| 1. Меньшим у середины полюсного наконечника, большим по краям | 3. Одинаковым по всей окружности полюсного наконечника |
| 2. Большим у середины полюсного наконечника, меньшим по краям | 4. Каким -то другим образом |

Вопрос 17. В неподвижных обмотках якоря трёхфазного синхронного генератора образуется магнитное поле, вращающееся с частотой 1500 об/мин. Частота, с которой вращается ротор генератора равна:

- | | |
|---|----------------|
| 1. Задача не определена, так как неизвестна частота тока в обмотках якоря | 3. 3000 об/мин |
| 2. Задача не определена, так как неизвестно число полюсов ротора | 4. 1500 об/мин |

Вопрос 18. Магнитный поток реакции якоря при емкостной нагрузке:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Искажает магнитное поле машины | 3. Уменьшает магнитное поле машины |
| 2. Увеличивает магнитное поле машины | 4. Не изменяет магнитное поле машины |

Вопрос 19. Чтобы при увеличении тока нагрузки напряжение на ней оставалось неизменным необходимо ток возбуждения синхронного генератора:

- | | |
|----------------|---|
| 1. Увеличить | 3. Уменьшить |
| 2. Не изменять | 4. Для ответа на вопрос недостаточно данных |

Вопрос 20. Реакцией якоря называют:

- | | |
|--|---|
| 1. Уменьшение магнитного поля машины при увеличении нагрузки | 3. Воздействие магнитного поля якоря на основное магнитное поле полюсов |
|--|---|

| | |
|---|---|
| 2. Искажение магнитного поля машины при увеличении нагрузки | 4. Увеличение искрения под щетками машины |
|---|---|

Вопрос 21. Включение синхронных генераторов на параллельную работу, если лампы синхроноскопа включены «на погасание», осуществляется в тот момент:

| | |
|---|--|
| 1. Когда все лампы горят с полным накалом | 3. Когда все лампы гаснут |
| 2. Когда все лампы горят вполнакала | 4. Когда две лампы горят, а третья лампа погасла |

*Вопрос 22. Угол, который **НЕ** принято обозначать θ :*

| | |
|---|--|
| 1. Угол между осью полюсов и осью результирующего магнитного потока | 3. Угол между векторами напряжения и тока генератора |
| 2. Угол между векторами ЭДС и напряжением генератора | 4. Угол нагрузки |

*Вопрос 23. Потери, которые **НЕ** относятся к постоянным:*

| | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. Механические потери | 3. Потери на вихревые токи |
| 2. Потери на гистерезис | 4. Потери на нагрев обмотки статора |

Вопрос 24. Если у ДПТ коллектор заменить двумя кольцами, через которые напряжение будет подводиться к витку, то:

| | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Частота вращения витка увеличится | 3. Частота вращения витка не изменится |
| 2. Виток не будет вращаться | 4. Частота вращения витка уменьшится |

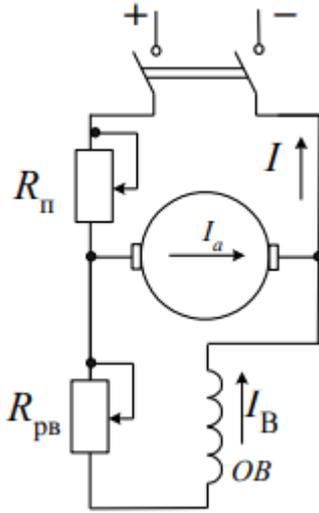
Вопрос 25. Если номинальный ток двигателя постоянного тока 10 А, противоЭДС при номинальной скорости вращения 99 В, сопротивления цепи якоря 0,1 Ом, тогда напряжение сети:

| | |
|----------|----------|
| 1. 100 В | 3. 101 В |
| 2. 99 В | 4. 98 В |

*Вопрос 26. У генератора с параллельным возбуждением при увеличении нагрузки (**НЕВЕРНОЕ** продолжение фразы):*

| | |
|--|---|
| 1. Уменьшается ЭДС из-за увеличения реакции якоря | 3. Уменьшается магнитный поток, создаваемый током возбуждения |
| 2. Уменьшается напряжение на зажимах вследствие увеличения падения напряжения в обмотке якоря; | 4. Уменьшается ЭДС остаточного магнетизма |

Вопрос 27. При уменьшении: а) $R_{рв}$; б) $R_{п}$ изменяется частота вращения двигателя параллельного возбуждения:



1. а) увеличится; б) уменьшится

3. а) не изменится; б) увеличится

2. а) уменьшится; б) увеличится

4. а) уменьшится; б) не изменится

Вопрос 28. Если момент нагрузки на валу двигателя последовательного возбуждения уменьшить до нуля, то:

1. Двигатель остановится

3. Двигатель пойдет в «разнос»

2. Якорь двигателя будет вращаться по инерции с постоянной частотой

4. Обмотка якоря перегреется

Вопрос 29. Направление вращения двигателя **НЕ** изменится:

1. При изменении направления тока якоря

3. При изменении направления тока возбуждения

2. При одновременном изменении направления тока якоря и тока возбуждения

4. При последовательном изменении направления тока якоря и тока возбуждения

Вопрос 30. При номинальной нагрузке ток якоря двигателя постоянного тока параллельного возбуждения равен 100А, при этом частота вращения 800об./мин, а при токе якоря 50А частота вращения 820об./мин. Тогда сопротивление обмотки якоря равно:

1. 0.4Ом

3. 0.2Ом

2. 0.19Ом

4. 0.38Ом.

Вариант № 3

Вопрос 1. Увеличить вторичное напряжение однофазного трансформатора при неизменном первичном напряжении можно:

| | |
|-----------------------------|--|
| 1. За счет увеличения w_1 | 3. За счет уменьшения w_2 |
| 2. За счет увеличения w_2 | 4. За счет увеличения как w_1 , так и w_2 . Причем это увеличение выполнить в равных пропорциях |

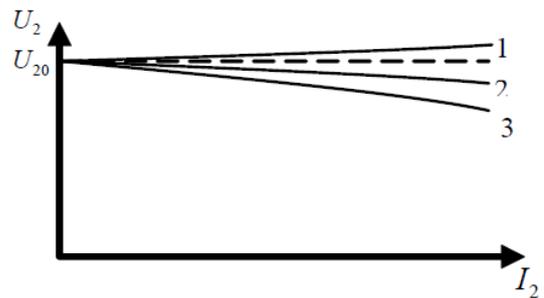
Вопрос 2. Во вторичной обмотке однофазного трансформатора $E_2 = 100$ В с частотой $f = 50$ Гц. Если амплитуда напряжения U_{1m} на первичной обмотке не изменится, а частота возрастет до 400 Гц, то E_2 будет равна:

| | |
|----------|-----------|
| 1. 800 В | 3. 100 В |
| 2. 400 В | 4. 12,5 В |

Вопрос 3. В режиме холостого хода $P_0 = 5$ Вт, напряжение $U_1 = 500$ В, ток $I_0 = 0,2$ А, тогда величины I_{0a} , I_{0p} однофазного трансформатора равны:

| | |
|--|--|
| 1. $I_{0a} = 0,01$ А; $I_{0p} \approx 0,2$ А | 3. $I_{0a} = 0,01$ А; $I_{0p} \approx 0,1$ А |
| 2. $I_{0a} = 0,1$ А; $I_{0p} = 0,1$ А | 4. $I_{0a} = 0,1$ А; $I_{0p} = 0,01$ А |

Вопрос 4. На рисунке показаны внешние характеристики однофазного трансформатора средней мощности для различных видов нагрузки. Комбинация характеристик, которая соответствует последовательности: активной, активно-



индуктивной и активно-емкостной нагрузкам:

| | |
|------------|------------|
| 1. 1, 2, 3 | 3. 2, 1, 3 |
| 2. 1, 3, 2 | 4. 2, 3, 1 |

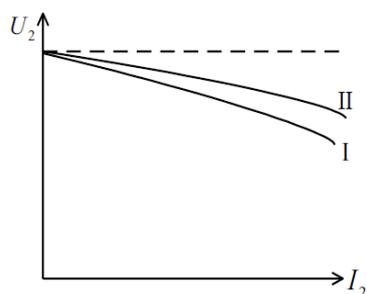
Вопрос 5. Увеличить вторичное напряжение однофазного трансформатора при неизменном первичном напряжении можно:

| | |
|-----------------------------|--|
| 1. За счет увеличения w_1 | 2. За счет уменьшения w_2 |
| 3. За счет увеличения w_2 | 4. За счет увеличения как w_1 , так и w_2 . Причем это увеличение выполнить в равных пропорциях |

Вопрос 6. Нагрузка трансформатора имеет индуктивный характер. При уменьшении тока напряжение на нагрузке:

| | |
|-----------------|---|
| 1. Уменьшится | 3. Увеличится |
| 2. Не изменится | 4. Это зависит от степени насыщения сердечника трансформатора |

Вопрос 7. Изображены внешние характеристики двух трансформаторов.
Соотношение z_k трансформаторов и токов нагрузки при параллельной работе:



| | |
|---|---|
| 1. $z_{kI} < z_{kII}, I_{2I} > I_{2II}$ | 3. $z_{kI} > z_{kII}, I_{2I} < I_{2II}$ |
| 2. $z_{kI} = z_{kII}, I_{2I} = I_{2II}$ | 4. $z_{kI} < z_{kII}, I_{2I} = I_{2II}$ |

Вопрос 8. Недостаток **НЕ** свойственный автотрансформатору:

| | |
|------------------------------------|--|
| 1. Малый коэффициент трансформации | 3. Электрическая связь первичной и вторичной обмоток |
| 2. Большой ток короткого замыкания | 4. Невозможность применения в цепях трехфазного тока |

Вопрос 9. Случай, в котором **НЕ** применяются автотрансформаторы?

| | |
|--|---|
| 1. В лабораториях для плавного регулирования напряжения | 300. Для пуска синхронных и асинхронных двигателей |
| 2. Для питания измерительных приборов в высоковольтных сетях | 4. Для регулирования напряжения бытовых электроприборов |

Вопрос 10. Вторичную обмотку трансформатора тока нельзя размыкать под нагрузкой, причем один конец вторичной обмотки заземляют. Нарушение этих условий приводит (один из ответов **НЕПРАВИЛЬНЫЙ**):

| | |
|--|---|
| 1. Сильно нагревается магнитопровод трансформатора | 3. Заземляют один конец вторичной обмотки для обеспечения безопасных условий работы обслуживающего персонала в случае пробоя изоляции и соединения вторичной обмотки с первичной. |
| 2. В обмотке возникает большая ЭДС, опасная для человека, которая может вызвать пробой изоляции. | 4. Заземляют один конец вторичной обмотки для обеспечения безопасных условий работы обслуживающего персонала в случае работы при разомкнутой вторичной обмотке трансформатора. |

Вопрос 11. Трехфазная асинхронная машина при работе может иметь следующие величины скольжений: а) $s = 1,1$; б) $s = -0,1$; в) $s = 0,1$. Режимы работы машины, которым соответствуют данные скольжения:

| | |
|---|---|
| 1. а) – генераторный; б) – электромагнитный тормоз; в) – двигательный | 3. а) – электромагнитный тормоз; б) – двигательный; в) – генераторный |
| 2. а) – электромагнитный тормоз; б) – генераторный; в) – двигательный | 4. а) – двигательный; б) – генераторный; в) – электромагнитный тормоз |

Вопрос 12. Асинхронная машина с $p = 3$, работая в режиме двигателя, имеет $n_{2н} = 960$ об/мин при $f_1 = 50$ Гц. Чтобы перевести её в режим генератора:

| | |
|--|--|
| 1. Необходимо увеличить n_2 , более чем на 40 об/мин | 3. Необходимо увеличить n_2 на 30 об/мин |
| 2. Необходимо увеличить n_2 на 40 об/мин | 4. Необходимо уменьшить нагрузку на валу |

Вопрос 13. Трёхфазный асинхронный двигатель подключен к сети переменного тока с фазным напряжением 220 В. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети $P_{1н} = 250$ Вт, а фазный ток при этом равен 0,5, тогда $\cos\varphi_{1н}$ двигателя при номинальной нагрузке равен:

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. $\cos\varphi_{1н} \approx 0,44$ | 3. $\cos\varphi_{1н} \approx 0,76$ |
| 2. $\cos\varphi_{1н} \approx 0,87$ | 4. $\cos\varphi_{1н} \approx 0,57$ |

Вопрос 14. При анализе работы асинхронного двигателя пренебрегают потерями в стали ротора т.к.:

| | |
|--|---|
| 1. мощность потерь холостого хода P_0 мала | 3. поток в зазоре машины практически неизменен |
| 2. частота перемагничивания ротора f_{2s} мала | 4. частота вращения магнитного поля статора n_1 неизменна |

Вопрос 15. Пуск асинхронных двигателей средних и больших мощностей производится по схеме «звезда» с последующим переключением на схему «треугольник», чтобы при пуске:

| | |
|---|---|
| 1. Уменьшить M_{\max} в три раза | 3. Уменьшить пусковой момент $M_{п}$ в три раза |
| 2. Уменьшить пусковой ток $I_{1\text{пуск}}$ в три раза | 4. Увеличить пусковой момент $M_{п}$ в три раза |

Вопрос 16. ЭДС, которая индуктируется в витке обмотки якоря синхронного генератора, если $f = 50$ Гц, $\Phi = 0,02$ Вб., равна:

| | |
|-----------|---|
| 1. 1,11 В | 3. Задача не определена, т. к. неизвестна частота вращения ротора |
| 2. 4,44 В | 4. 8,88 |

Вопрос 17. Внешняя характеристика синхронного генератора, работающего на автономную нагрузку – это:

| | |
|---|--|
| 1. Зависимость напряжения на его зажимах от тока возбуждения при нулевой нагрузке и постоянной скорости вращения | 3. Зависимость тока обмотки статора от тока возбуждения при постоянном напряжении на зажимах синхронного генератора |
| 2. Зависимость тока обмотки статора от тока возбуждения при постоянном напряжении на зажимах синхронного генератора | 4. Зависимость напряжения на зажимах синхронного генератора от тока нагрузки при неизменном токе возбуждения постоянных значениях скорости вращения ротора и коэффициенте мощности |

Вопрос 18. Магнитный поток реакции якоря при активной нагрузке и насыщенном магнитопроводе:

| | |
|---|------------------------------------|
| 1. Увеличивает поле под сбегающим краем полюсного наконечника и настолько же уменьшает под набегающим | 3. Уменьшает магнитное поле машины |
| 2. Увеличивает магнитное поле машины | 4. Не меняется |

Вопрос 19. При увеличении активно-индуктивной нагрузки магнитное поле полюсов ротора синхронного генератора:

| | |
|------------------|-------------------------------|
| 1. Увеличивается | 3. Увеличивается и искажается |
| 2. Уменьшается | 4. Уменьшается и искажается |

Вопрос 20. При увеличении активно-индуктивной нагрузки напряжение на зажимах генератора уменьшается:

| | |
|---|---|
| 1. Вследствие увеличения падения напряжения на внутреннем сопротивлении якоря | 3. Вследствие действия двух причин, указанных выше |
| 2. Вследствие увеличения размагничивающего действия реакции якоря | 4. Вследствие уменьшения размагничивающего действия реакции якоря |

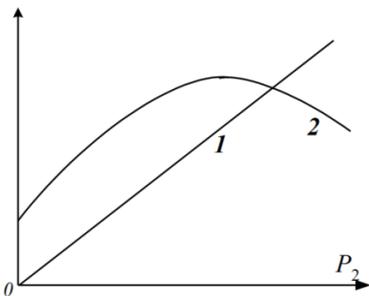
Вопрос 21. Изменить: а) активную и б) реактивную мощности, отдаваемые синхронным генератором, изменив его ток возбуждения:

| | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. а) можно; б) можно | 3. а) нельзя; б) можно |
| 2. а) можно; б) нельзя | 4. а) нельзя; б) нельзя |

Вопрос 22. Если активная мощность синхронного генератора увеличилась, то угол θ :

| | |
|-----------------|---|
| 1. Увеличится | 3. Уменьшится |
| 2. Не изменится | 4. Сначала уменьшится, а затем увеличится |

Вопрос 23. Зависимости, которые отображают рабочие характеристики синхронного двигателя:



| | |
|---|---|
| 1. 1: $I = f(P_2)$; 2: $\cos \varphi = f(P_2)$ | 3. 1: $M_2 = f(P_2)$; 2: $\cos \varphi = f(P_2)$ |
| 2. 1: $I = f(P_2)$; 2: $\eta = f(P_2)$ | 4. 1: $I = f(P_2)$; 2: $M_2 = f(P_2)$; |

Вопрос 24. Уравнения, которые характеризуют: а) генератор; б) двигатель?

1) $E = U + I_a r_a$

2) $I_a r_a = U - E$

1. а) первое; б) второе

3. а) первое; б) первое

2. а) второе; б) первое

4. а) второе; б) второе

Вопрос 25. При прочих равных условиях частота вращения генератора постоянного тока увеличилась в 2 раза, тогда ЭДС на зажимах машины:

1. Не изменилась

3. Для ответа на вопрос недостаточно данных

2. Увеличилась в 2 раза

4. Уменьшилась в 2 раза

Вопрос 26. Условие, которое **НЕ** является условием самовозбуждения генератора постоянного тока параллельного возбуждения:

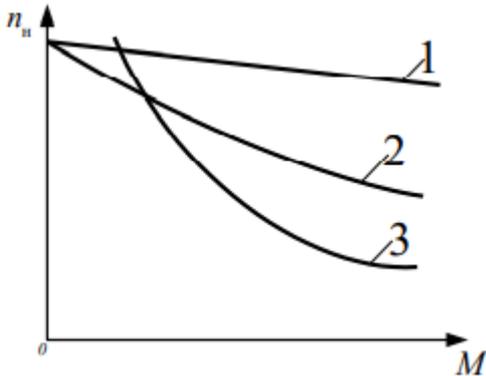
1. Наличие ЭДС остаточного магнетизма

3. Малое сопротивление обмотки возбуждения

2. Правильная полярность тока в обмотке возбуждения

4. Большое сопротивление обмотки якоря

Вопрос 27. Приведены скоростные характеристики двигателей постоянного тока параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Характеристика двигателя постоянного тока смешанного возбуждения это:



1. Кривая 1

3. Кривая 3

2. Кривая 2

4. На графике её нет

Вопрос 28. Номинальный ток двигателя постоянного тока 10 А, противоЭДС двигателя при номинальной скорости вращения 100 В, сопротивления цепи якоря 0,1 Ом. Тогда пусковой ток двигателя ($n = 0$) равен:

1. 110 А

3. 99 А

2. 100 А

4. 1000 А

Вопрос 29. Если частота вращения двигателя постоянного тока увеличилась в 2 раза, то потери на вихревые токи в стали якоря:

1. Не изменились

3. Увеличились в 4 раза

2. Увеличились в 2 раза

4. Уменьшились в 2 раза

Вопрос 30. Сопротивление обмотки возбуждения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения уменьшают. Последствия:

| | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Ток якоря увеличится | 3. Частота вращения не изменится |
| 2. Ток якоря уменьшится | 4. частота вращения увеличится |

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Задание 1

«Расчет однофазного трансформатора»

Однофазный трансформатор характеризуется следующими номинальными величинами: номинальная полная мощность, номинальное высшее (первичное) напряжение, номинальное низшее (вторичное) напряжение, мощность потерь холостого хода при номинальном первичном напряжении, коэффициенты мощности при холостом ходе и коротком замыкании, процентное значение короткого замыкания.

Определить: ток холостого хода трансформатора, параметры полной схемы замещения трансформатора, вторичное напряжение, если к трансформатору присоединен приемник энергии с параметрами: полное сопротивление потребителя и его коэффициент мощности. Начертить схему замещения трансформатора и нанести на ней параметры всех элементов схемы.

Указания.

1. Принять, что в опыте холостого хода реактивное сопротивление первичной обмотки мало по сравнению с реактивным сопротивлением намагничивающей ветви.
2. Принять, что в опыте короткого замыкания мощность потерь делится поровну между первичной и вторичной обмотками.

Задание 2

«Расчет асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором»

Трехфазный асинхронный двигатель питается от сети с линейным напряжением 380В.

Величины, характеризующие номинальный режим электродвигателя: номинальная мощность на валу, номинальная частота вращения ротора, номинальный коэффициент мощности, номинальный к.п.д. Обмотки статора соединены по схеме «звезда». Кроме этого дается кратность критического момента к номинальному.

Определить:

1. номинальный ток в фазе обмотки статора;
2. число пар полюсов обмотки статора;
3. номинальное скольжение;
4. номинальный момент на валу ротора;
5. критическое скольжение;

6. значение моментов, соответствующих значениям скольжения 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0;
7. пусковой момент при снижении напряжения сети на 10%.
8. построить механическую характеристику электродвигателя.

Задание 3

«Расчет асинхронного электродвигателя с фазным ротором.»

Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором питается от сети с напряжением U . Величины, характеризующие номинальный режим электродвигателя: мощность на валу, скорость вращения ротора, к.п.д., коэффициент мощности. Номинальное фазное напряжение статора 220В. Также дана кратность пускового тока к номинальному при пуске без реостата и номинальном напряжении на зажимах статора, коэффициент мощности в этих же условиях - 0.35. Обмотки фаз ротора соединены по схеме «звезда».

Определить:

1. схему соединения фаз обмоток статора;
2. номинальный момент на валу ротора;
3. номинальный и пусковой токи электродвигателя;
4. сопротивление короткого замыкания на фазу;
5. активное и реактивное сопротивления фазы обмотки статора и фазы обмотки ротора;
6. критическое скольжение;
7. вычислить значения момента асинхронного двигателя для следующих значений скольжения: 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0;
8. построить механическую характеристику.

Задание 4

Расчет генератора постоянного тока.

Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением характеризуется следующими номинальными величинами: напряжение, мощность. Даны мощности потерь в номинальном режиме в % от номинальной мощности: в цепи якоря и цепи возбуждения.

Определить:

1. номинальный ток нагрузки генератора;
2. номинальный ток возбуждения;
3. номинальный ток якоря;
4. сопротивление цепи якоря;
5. э.д.с. якоря при номинальном токе;
6. сопротивление цепи возбуждения при номинальном токе возбуждения;

7. сопротивление обмотки возбуждения, принимая, что при холостом ходе генератора и полностью выведенном реостате в цепи возбуждения ток в этой цепи составляет 1.5 номинального тока возбуждения;
8. величину сопротивления реостата, который должен быть введен в цепь возбуждения для того, чтобы напряжение на зажимах якоря при холостом ходе стало равным напряжению при номинальной нагрузке.

Задание 5.

Расчет двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением характеризуется следующими номинальными данными: напряжение на зажимах; мощность; скорость вращения якоря; к.п.д.; сопротивления цепи якоря и цепи возбуждения.

Определить:

1. ток, потребляемый двигателем из сети при номинальной нагрузке;
2. номинальный момент на валу электродвигателя;
3. величину пускового момента при двойном номинальном токе без учета реакции якоря и соответствующее сопротивление пускового реостата;
4. величину пускового момента при той же величине пускового тока, но при ошибочном включении пускового реостата в общую цепь;
5. скорость вращения якоря при токе якоря, равном номинальному, но при введении в цепь возбуждения добавочного сопротивления, увеличивающего, заданное в условии задачи сопротивление цепи возбуждения на 20%.
6. Начертить схемы включения электродвигателя: правильную и ошибочную.

Приложение № 3

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ
РАБОТАМ**

Лабораторная работа № 1

«Испытание двухобмоточного однофазного трансформатора»

Задание по лабораторной работе: Освоить методы испытаний трансформатора, рассчитать параметры и построить ряд характеристик.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить устройство и принцип действия трансформатора.
2. Какие параметры трансформатора определяются из опыта холостого хода?
3. Чем объясняется малая величина тока холостого хода трансформатора?
4. Цель проведения опыта короткого замыкания.
5. Почему измерение коэффициента трансформации должно производиться с высокой точностью?
6. На какие параметры трансформатора влияет качество сборки сердечника?
7. Можно ли включать трансформатор на постоянное напряжение?

Лабораторная работа № 2

«Исследование способов соединения обмоток трансформатора»

Задание по лабораторной работе: Изучить методы экспериментального определения обмоток высшего и низшего напряжений, начал и концов обмоток. Находящихся на одном стержне. Ознакомиться со схемами соединения обмоток и получить практические навыки по определению групп соединений трехфазных трансформаторов.

Контрольные вопросы:

1. Какие из схем соединений обмоток чаще используются и почему?
2. Как изменить сдвиг по фазе между ЭДС в однофазном трансформаторе, не изменяя маркировку зажимов?
3. Предложить другие (не рассмотренные в работе) способы маркировки обмоток, находящихся на разных стержнях.
4. Что понимается под группой соединения обмоток?
5. Что такое левая и правая намотки обмоток?
6. Какие методы используются для определения групп соединений?

Лабораторная работа № 3

«Исследование параллельной работы трехфазных двухобмоточных трансформаторов»

Задание по лабораторной работе: Изучить условия включения трансформаторов на параллельную работу и исследовать влияние неравенства коэффициентов трансформаторов и внутренних сопротивлений на распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами.

Контрольные вопросы:

1. Какие условия необходимо выполнить для включения трансформаторов на параллельную работу?
2. К чему приводит не соблюдение этих условий?
3. В каких случаях возникает уравнивающий ток?
4. Если два трансформатора разной мощности работают параллельно, то какое должно быть соотношение напряжений к.з.?
5. Почему в опыте с различными коэффициентами трансформации с увеличением тока нагрузки вначале уменьшается ток одного трансформатора?
6. Объясните, почему при параллельной работе нескольких трансформаторов можно повысить к.п.д. каждого из них.

Лабораторная работа № 4

«Испытание автотрансформаторов»

Задание по лабораторной работе: Провести испытание однофазного и трехфазного автотрансформаторов. Ознакомиться с особенностями их конструкции и эксплуатации.

Контрольные вопросы:

1. Где находят применение автотрансформаторы?
2. Что такое проходная, электрическая и электромагнитная мощности автотрансформатора?
3. Почему автотрансформатор, имеющий такую же мощность, как обычный трансформатор, имеет меньшую массу, меньшие потери и изменение напряжения?
4. Во сколько раз электромагнитная мощность автотрансформатора меньше такой же мощности двухобмоточного трансформатора?
5. Почему изоляция сети низкого напряжения автотрансформатора должна быть такой же, как и высокой?

Лабораторная работа № 5

«Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»

Задание по лабораторной работе: Ознакомиться с методами испытаний асинхронного двигателя. На основе испытаний построить и проанализировать характеристики асинхронного двигателя.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить устройство и принцип действия асинхронного двигателя.
2. Что такое скольжение? Указать диапазон его изменения при работе асинхронной машины в режимах двигателя, генератора и электрического тормоза.
3. Какие параметры асинхронного двигателя определяют из опыта холостого хода?
4. Какие параметры асинхронного двигателя определяют из опыта короткого замыкания?
5. Почему ток холостого хода асинхронного двигателя значительно больше тока холостого хода трансформатора?
6. Почему к.п.д. и коэффициент мощности асинхронного двигателя уменьшается при переходе его из трехфазного режима в однофазный?
7. С какой целью снимают рабочие характеристики асинхронного двигателя

Лабораторная работа № 6

«Способы пуска асинхронных двигателей»

Задание по лабораторной работе: Ознакомиться со способами пуска асинхронных двигателей. На основе испытаний и расчетных исследований проанализировать достоинства и недостатки различных способов пуска асинхронных двигателей.

Контрольные вопросы:

1. Какие способы пуска трехфазных асинхронных двигателей вам известны, их достоинства и недостатки?
2. Как зависит вращающий момент асинхронного двигателя от напряжения?
3. Какие параметры схемы замещения асинхронного двигателя влияют на пусковой и максимальный момент и каким образом?
4. Что такое критическое скольжение и от каких параметров оно зависит?
5. Что представляет собой механическая характеристика однофазного асинхронного двигателя?
6. Чему равен пусковой момент у трехфазного асинхронного двигателя, у которого одна фаза оборвана?
7. К каким последствиям приводит обрыв одной фазы, находящегося в работе трехфазного асинхронного двигателя?

Лабораторная работа № 7

«Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором»

Задание по лабораторной работе: На основе испытаний асинхронного двигателя рассчитать и проанализировать его характеристики. На основе круговой диаграммы проанализировать особенности пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.

Контрольные вопросы:

1. Объясните устройство асинхронного двигателя с фазным ротором.
2. От каких причин зависит коэффициент трансформации напряжения?
3. За счет чего при включении в цепь ротора активного сопротивления увеличивается пусковой момент и уменьшается пусковой ток?
4. Как величина резистора, включаемая в цепь ротора, влияет на его скорость вращения?
5. Как величина резистора, включаемая в цепь ротора, влияет на к.п.д. двигателя?

Лабораторная работа № 8

«Характеристики синхронного генератора»

Задание по лабораторной работе: Освоить методы испытаний синхронного генератора. Снять его характеристики, на основании которых сформулировать основные свойства синхронного генератора.

Контрольные вопросы:

1. Объясните конструкцию явнополусной синхронной машины.
2. Объясните конструкцию неявнополусной синхронной машины.
3. Объясните нелинейность характеристики холостого хода.
4. Чем вызвано появление гармонических составляющих напряжения или тока в обмотках якоря синхронного генератора?
5. Каким образом рассчитывается ненасыщенное и насыщенное значения продольного индуктивного сопротивления обмотки якоря синхронной машины?
6. Какой физический смысл имеет параметр – отношение короткого замыкания?
7. Как сказывается характер нагрузки на внешних характеристиках синхронного генератора?

Лабораторная работа № 9

«Параллельная работа синхронного генератора с электрической сетью»

Задание по лабораторной работе: Ознакомиться с условиями синхронизации синхронных генераторов и освоить метод точной синхронизации с электрической сетью.

Изучить способы регулирования активной и реактивной мощности синхронного генератора при его параллельной работе с электрической сетью неограниченной мощности. Снять V-образные характеристики и проанализировать их.

Контрольные вопросы:

1. Возможна ли параллельная работа синхронных генераторов, роторы которых вращаются с различными скоростями?
2. Какие условия необходимо выполнить при включении синхронного генератора на параллельную работу методом точной синхронизации?
3. Что произойдет, если в момент включения синхронного генератора на параллельную работу напряжение синхронного генератора не равно напряжению сети по величине, а остальные условия выполнены?
4. Как осуществляется включение синхронного генератора на параллельную работу методом грубой синхронизации?
5. Каким образом осуществляется регулирование реактивной мощности синхронного генератора?
6. Каким образом осуществляется регулирование активной мощности, отдаваемой синхронным генератором в сеть?
7. Может ли явнополюсная синхронная машина оставаться в синхронизме при потере возбуждения и при каких условиях?

Лабораторная работа № 10

«Испытание синхронного компенсатора»

Задание по лабораторной работе: Ознакомиться с особенностями конструкции синхронных компенсаторов, методами их пуска в работу. Провести исследование режимов работы синхронного компенсатора. Снять V-образную характеристику и проанализировать ее.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить назначение и область использования синхронных компенсаторов.
2. Назовите способы пуска синхронных компенсаторов.
3. Почему вопрос статической устойчивости для синхронного компенсатора теряет свою остроту?
4. Объясните принцип работы синхронного компенсатора и его регулируемую способность.

Лабораторная работа № 11

«Испытание синхронного двигателя»

Задание по лабораторной работе: Ознакомиться с устройством, принципом действия и особенностями работы синхронного двигателя. Изучить способы пуска синхронного двигателя. На основе испытаний построить и проанализировать рабочие и V-образные характеристики синхронного двигателя.

Контрольные вопросы:

1. Объясните устройство синхронного двигателя.
2. Каким образом регулируется мощность синхронного двигателя?
3. Начертите механическую характеристику синхронного двигателя и расскажите о способах регулирования частоты вращения синхронного двигателя.
4. Каким способом осуществляется асинхронный пуск синхронного двигателя?
5. Почему обмотка возбуждения во время пуска замыкается на сопротивление гашения поля?
6. Почему к.п.д. синхронного двигателя выше, чем к.п.д. аналогичных по мощности асинхронных двигателей?

Лабораторная работа № 12

«Испытание генератора постоянного тока»

Задание по лабораторной работе: Ознакомиться с устройством и принципом действия генераторов постоянного тока, а также с методами испытаний генераторов постоянного тока. На основе испытаний построить и проанализировать характеристики генератора постоянного тока. Ознакомиться с особенностями эксплуатации генераторов постоянного тока.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить устройство генератора постоянного тока.
2. Объяснить назначение главных и добавочных полюсов.
3. Какая из характеристик позволяет судить о насыщении магнитной цепи машины?
4. Почему внешняя характеристика генератора постоянного тока параллельного возбуждения падает круче, чем генератора постоянного тока независимого возбуждения?
5. Объясните влияние реакции якоря на внешнюю и регулировочную характеристики генератора постоянного тока?
6. Назовите условия, которые следует выполнить, чтобы осуществить процесс самовозбуждения генератора постоянного тока.
7. Что такое потенциальное искрение и круговой огонь?

Лабораторная работа № 13

«Испытание двигателя постоянного тока параллельного возбуждения»

Задание по лабораторной работе: Изучить конструкцию и принцип действия двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. Экспериментально снять характеристики двигателя. Ознакомиться с особенностями эксплуатации двигателей постоянного тока.

Контрольные вопросы:

1. Объясните устройство и принцип действия двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
2. Напишите уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения?
3. Назовите способы регулирования скорости двигателя постоянного тока?
4. Как осуществляется пуск двигателя постоянного тока?
5. Как осуществляется реверс двигателя постоянного тока?
6. Назовите преимущества и недостатки регулирования скорости двигателя постоянного тока магнитным потоком.

Лабораторная работа № 14

«Испытание двигателя постоянного тока последовательного возбуждения»

Задание по лабораторной работе: Ознакомиться с конструкцией, методами пуска и регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Освоить методы испытаний и расчета рабочих и механических характеристик данного двигателя.

Контрольные вопросы:

1. Устройство двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
2. Объясните роль пускового реостата.
3. От каких параметров зависит вращающий момент рассматриваемого двигателя?
4. Почему с уменьшением нагрузки частота вращения двигателя последовательного возбуждения значительно увеличивается?
5. Назовите способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
6. Указать область применения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

Приложение № 4

ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ (для студентов заочной формы обучения)

Задание по контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения, предполагает расчет трехфазного трансформатора. Подготовка работы осуществляется студентом самостоятельно с использованием лекционного материала и учебной литературы.

Варианты заданий представлены в таблице 1.

Для трехфазного трансформатора, параметры которого приведены в таблице, определить коэффициент мощности $\cos \varphi_0$, коэффициент мощности $\cos \varphi$ при нагрузках $\beta = 0.7$ и $\cos \varphi_2 = 1$, $\beta = 0.7$ и $\cos \varphi_2 = 0.75$, сопротивления первичной и вторичной обмоток r_1, x_1, r_2, x_2 , а также z_0, r_0, x_0 , угол магнитных потерь δ . Построить векторную диаграмму трансформатора для нагрузки $\beta = 0.8$ и $\cos \varphi_2 = 0.75$. Построить внешнюю характеристику и зависимость КПД от нагрузки для $\cos \varphi_2 = 0.75$. Начертить Т-образную схему замещения трансформатора.

Таблица 1 - Варианты заданий для решения задачи

| Группы соединений | S_n , кВА | $U_{1н}$, В | $U_{2н}$, В | u_k , % | P_k , Вт | P_0 , Вт | I_0 , % |
|-------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------|------------|------------|-----------|
| 1. У/У ₀ -0 | 10 | 6300 | 400 | 5,0 | 335 | 105 | 10,0 |
| 2. У/Δ-11 | 20 | 6300 | 230 | 5,0 | 600 | 180 | 9,0 |
| 3. У/У ₀ -0 | 30 | 10000 | 400 | 5,0 | 850 | 300 | 9,0 |
| 4. У/У ₀ -0 | 50 | 10000 | 400 | 5,0 | 1325 | 440 | 8,0 |
| 5. У/У ₀ -0 | 75 | 10000 | 230 | 5,0 | 1875 | 590 | 7,5 |
| 6. У/Δ-11 | 100 | 10000 | 525 | 5,0 | 2400 | 730 | 7,5 |
| 7. У/У ₀ -0 | 180 | 10000 | 525 | 5,0 | 4100 | 1200 | 7,0 |
| 8. У/Δ-11 | 240 | 10000 | 525 | 5,0 | 5100 | 1600 | 7,0 |
| 9. У/У ₀ -0 | 320 | 35000 | 10500 | 6,5 | 6200 | 2300 | 7,5 |
| 10. У/У ₀ -0 | 420 | 10000 | 525 | 5,0 | 7000 | 2100 | 6,5 |
| 11. У/У ₀ -0 | 25 | 10000 | 230 | 4,7 | 690 | 125 | 3,0 |
| 12. У/Δ-11 | 25 | 6000 | 400 | 4,5 | 600 | 125 | 3,0 |
| 13. У/Δ-11 | 25 | 10000 | 400 | 4,7 | 690 | 125 | 3,0 |
| 14. У/У ₀ -0 | 40 | 10000 | 230 | 4,5 | 880 | 180 | 3,0 |
| 15. У/У ₀ -0 | 40 | 6000 | 230 | 4,5 | 880 | 180 | 3,0 |
| 16. У/У ₀ -0 | 40 | 6000 | 400 | 4,7 | 1000 | 180 | 3,0 |
| 17. У/Δ-11 | 40 | 10000 | 400 | 4,0 | 690 | 125 | 3,2 |
| 18. У/Δ-11 | 63 | 6000 | 230 | 4,5 | 1280 | 260 | 2,8 |
| 19. У/Δ-11 | 63 | 6000 | 400 | 4,5 | 1280 | 260 | 2,8 |
| 20. У/Δ-11 | 63 | 10000 | 230 | 4,7 | 1470 | 260 | 2,8 |

ЗАДАНИЯ, МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

В таблице приведены исходные данные для проектирования синхронного генератора:

При проектировании студент должен оптимизировать многие расчеты. Поэтому перед началом расчета необходимо тщательно изучить конструкцию базового синхронного генератора, оценить принятые в ней соотношения размеров, уровни электромагнитных нагрузок и другие данные.

Задание на курсовой проект:

| № Ва ри ант а | Тип турбогенератора | Параметры турбогенератора | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|-------|-------|--------------------------|--------|----------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| | | P _н МВт | U _н кВ | Cos φ | К.П.Д | N _н Об/мин | О.К.З. | W _н | Индуктивное сопротивление генератора | | Система охлаждения | |
| | | | | | | | | | X ^d о.е | X ^d о.е | ста тор | Ро тор |
| 1 | ТГВ-300-2 | 300 | 20 | 0,85 | 98,7 | 3000 | 0,505 | 1,715 | 0,30 | 0,195 | 1 | 1 |
| 2 | ТВФ-63-2У3 | 63 | 10,5 | 0,8 | 98,3 | 3000 | 0,539 | 1,93 | 0,27 | 0,15 | 3 | 2 |
| 3 | ТВВ-200-2А | 200 | 15,75 | 0,85 | 98,6 | 3000 | 0,51 | 1,66 | 0,27 | 0,18 | 5 | 2 |
| 4 | ТВМ-500-2 | 500 | 36,75 | 0,85 | 98,8 | 3000 | 0,44 | 1,65 | 0,38 | 0,268 | 6 | 5 |
| 5 | ТВВ-1000-2 | 1000 | 24 | 0,9 | 98,75 | 3000 | 0,40 | 1,53 | 0,38 | 0,27 | 5 | 2 |
| 6 | ТГВ-200-2М | 200 | 15,75 | 0,85 | 98,6 | 3000 | 0,555 | 1,73 | 0,31 | 0,204 | 5 | 1 |
| 7 | ТВФ-120-2У3 | 100 | 10,5 | 0,8 | 98,43 | 3000 | 0,563 | 1,90 | 0,278 | 0,192 | 2 | 2 |
| 8 | ТВВ-1000-4 | 1000 | 24 | 0,9 | 98,7 | 1500 | 0,45 | 1,54 | 0,45 | 0,32 | 5 | 2 |
| 9 | ТГВ-500-2 | 500 | 20 | 0,85 | 98,83 | 3000 | 0,44 | 1,65 | 0,373 | 0,243 | 5 | 5 |
| 10 | ТВВ-160-2Е | 160 | 18 | 0,85 | 98,5 | 3000 | 0,459 | 1,7 | 0,33 | 0,22 | 5 | 2 |
| 11 | ТВВ-320-2 | 300 | 20 | 0,85 | 98,6 | 3000 | 0,62 | 1,7 | 0,26 | 0,17 | 5 | 2 |
| 12 | ТВФ-110-2ЕУ3 | 110 | 10,5 | 0,8 | 98,5 | 3000 | 0,544 | 1,9 | 0,271 | 0,189 | 3 | 2 |
| 13 | ТГВ-500-4 | 500 | 20 | 0,85 | 98,8 | 1500 | 0,50 | 1,87 | 0,398 | 0,268 | 5 | 5 |
| 14 | ТВВ-1200-2 | 1200 | 24 | 0,9 | 98,8 | 3000 | 0,45 | 1,5 | 0,36 | 0,25 | 5 | 2 |
| 15 | ТВМ-300-2 | 300 | 20 | 0,85 | 98,8 | 3000 | 0,494 | 1,7 | 0,352 | 0,204 | 6 | 5 |
| 16 | ТВФ-63-2ЕУ3 | 63 | 10,5 | 0,8 | 98,34 | 3000 | 0,502 | 1,88 | 0,296 | 0,195 | 3 | 2 |
| 17 | ТВВ-500-2 | 500 | 20 | 0,85 | 98,7 | 3000 | 0,442 | 1,63 | 0,36 | 0,24 | 5 | 2 |
| 18 | ТВВ-800-2 | 800 | 24 | 0,9 | 98,75 | 3000 | 0,476 | 1,56 | 0,31 | 0,22 | 5 | 2 |
| 19 | ТВФ-63-2У3 | 63 | 6,3 | 0,8 | 98,3 | 3000 | 0,539 | 1,93 | 0,27 | 0,15 | 3 | 2 |
| 20 | ТВФ-63-2ЕУ3 | 63 | 6,3 | 0,8 | 98,34 | 3000 | 0,502 | 1,88 | 0,296 | 0,195 | 3 | 2 |

| Шифр системы охлаждения | Охлаждение |
|-------------------------|---|
| 1 | Непосредственное водородное |
| 2 | Непосредственное форсированное водородное |
| 3 | Косвенное водородное |

| | |
|---|---------------------------|
| 4 | Косвенное воздушное |
| 5 | Непосредственное водяное |
| 6 | Непосредственное масляное |

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта:

1. Выбор основных размеров турбогенератора.

При выборе размеров машины основное внимание уделяют использованию материалов, уровню нагрева обмоток, а также правильным соотношением между потерями и параметрами турбогенератора.

Размеры машины определяют допустимый и желательный уровень электромагнитных нагрузок (система охлаждения машины предполагается заданной), и в силу этого проектирование рекомендуется начать с выбора основных размеров и затем уже переходить к обмоточным данным.

Основными размерами турбогенератора принято считать диаметр расточки статора, активную длину стали статора, воздушный зазор между статором и ротором. Эти величины определяют размеры и, следовательно, вес и габариты активных частей, а также в большей мере и конструктивный вес машины.

2. Электромагнитные нагрузки

Задание основных размеров позволяет выбрать и обмоточные данные турбогенератора, которые связаны с основными размерами и номинальными параметрами посредством электромагнитных нагрузок. К удельным электромагнитным нагрузкам обычно относятся: индукции, плотности тока и линейные нагрузки. Электромагнитные нагрузки имеют свои допустимые значения, т.к. они определяют тепловые нагрузки и, следовательно, температуры отдельных частей машины. Но электромагнитные нагрузки ограничены еще и параметрами машины, насыщением магнитопровода, к.п.д. и др. Если приемлемые температуры характеризуются классом изоляции, то электромагнитные нагрузки определяются и конструктивным исполнением и прежде всего системой охлаждения.

Линейная нагрузка статора и индукция в воздушном зазоре вычисляется при помощи машинной постоянной Арнольда.

3. Обмоточные данные статора

Под обмоточными данными статора понимают число пазов статора, число параллельных ветвей, относительный шаг, размеры меди обмотки, размеры паза, число и толщина пакетов сердечника статора и др. Все эти данные необходимы для конструирования сердечника статора с обмоткой.

Обмоточные данные могут быть выбраны на основе уже предварительно оцененных значений основных размеров и электромагнитных нагрузок, причем при выборе обмоточных данных сами основные размеры и электромагнитные нагрузки окончательно уточняются.

Правильность принятых размеров и обмоточных данных проверяется затем при полном расчете турбогенератора.

4. Обмоточные данные ротора

Ротор является наиболее напряженным узлом турбогенератора в отношении механической прочности, тепловых нагрузок и магнитного насыщения.

Основным фактором, ограничивающим рост диаметра ротора, являются механические напряжения, возникающие в теле ротора, особенно в бандажах, удерживающих лобовые обмотки.

М.д.с. ротора должна не только создавать основной магнитный поток. Но и компенсировать м.д.с. реакции якоря. Поэтому линейная токовая нагрузка на ротор оказывается больше линейной нагрузки на статоре в 1.5 – 1.7 раза. Ограниченные размеры диаметра ротора приводят к необходимости повышения плотности тока ротора по сравнению со статором в 1.3 – 2.0 раза, причем это отношение возрастает по мере повышения мощности турбогенератора и его использования. Ограниченные размеры ротора, а также высокие механические напряжения не дают возможности развить вентиляционную систему в такой степени как на статоре. Температурные ограничения на роторе наступают быстрее и ограничивают мощность турбогенератора. К обмоточным данным ротора относят данные, необходимые для конструирования активной части ротора: число и размеры пазов, обмоточная медь и пр.

5. Расход охлаждающей среды

Для проведения проверочных тепловых расчетов необходимо еще задаться расходом охлаждающей среды в машине. Расход охлаждающей среды определяют из условия поддержания температуры активных частей машины в допустимых пределах. Правильный выбор расхода охлаждающей среды может быть произведен по ее нагреву. В машинах с косвенным и непосредственным охлаждением нагрев и расход охлаждающей среды, по условиям допустимых температур обмоток, могут существенно отличаться. Как правило, машины с косвенным охлаждением имеют меньший нагрев охлаждающей величины и больший ее расход.

6. Электромагнитный расчет

В задачу электромагнитного расчета входит расчет магнитной цепи и определение тока возбуждения при нагрузке. Электромагнитный расчет проводится как проверочных. Т.е. по уже выбранным основным размерам и обмоточным данным статора и ротора.

7. Расчет индуктивных сопротивлений и постоянных времени

Все индуктивные сопротивления, как правило, рассчитываются для ненасыщенного состояния машины, что связано с большими теоретическими и расчетными трудностями при учете насыщения. Индуктивные сопротивления приводятся в относительных единицах или в процентах.

8. Расчет потерь и к.п.д.

Расчет потерь в турбогенераторе производится с целью определения к.п.д. машины и нагрева ее активных частей.

Потери в турбогенераторе делят на электромагнитные и механические. Механические потери возникают вследствие трения вращающегося ротора о газ, заполняющий корпус машины, в подшипниках и на вентиляцию.

Электромагнитные потери разделяют на основные и добавочные. Под основными понимают потери, возникающие в результате протекания основных физических процессов в машине, обуславливающих его нормальную работу. Это потери в активной стали, вызванные перемагничиванием от основного потока и омические потери в обмотках. К добавочным относят потери, вызванные полями рассеяния. Полные электромагнитные потери при номинальной нагрузке как сумма электромагнитных потерь холостого хода и короткого замыкания. Исключение составляют потери на возбуждение, которые рассчитываются по току возбуждения при но номинальной нагрузке.

9. Тепловой расчет турбогенератора

Тепловой расчет турбогенератора производится с целью определения температуры обмоток, а также активной стали статора, бочки ротора, а при необходимости отдельных конструктивных деталей, непосредственно соприкасающихся с изоляцией обмоток.

Турбогенераторы предназначаются для эксплуатации в продолжительных режимах с нагрузкой, близкой к номинальной. Перегрузки имеют место при отклонениях в режимах работы энергосистемы. Поэтому от турбогенератора требуется кратковременная работа при таких перегрузках. Поэтому тепловой расчет производится для установившегося состояния, когда все тепло, выделяющееся в машине, отводится охлаждающей средой. При установившемся состоянии температура обмоток не должна превосходить допустимых значений для данного класса изоляции. В турбогенераторах обычно применяется класс изоляции В. Большое значение имеет разность температур между различными частями машины. Это связано с тем, что при различных температурах различные части машины будут иметь неодинаковые линейные расширения, что может привести к недопустимому неравномерному удлинению отдельных элементов машины, соприкасающихся между собой.

10. Механический расчет

Механический расчет производится с целью определения прочности узлов машины.

При вращении ротора его элементы нагружаются центробежными силами собственного веса и веса удерживающих ими деталей.

Для проверки прочности каждый изготовленный ротор подвергается испытанию при повышенной скорости вращения. Расчет производится для наиболее нагруженных в механическом отношении бочки ротора и бандажного узла. Для статора производится расчет нажимных плит, пальцев, стяжных ребер и фундаментальных болтов.

На основании расчетных напряжений и запасов прочности, установленных практикой электромашиностроения, можно произвести выбор механических свойств деталей генератора.

Вопросы к защите курсового проекта «Расчет турбогенератора»

1. Что понимают под обмоточными данными статора турбогенератора?
2. Что такое число параллельных ветвей обмотки статора и каким оно может быть в двухполюсном генераторе с симметричной обмоткой? От каких величин зависит число параллельных ветвей обмотки статора?

3. Какая обмотка статора называется двухслойной? В чем ее преимущество перед однослойной обмоткой?
4. В зависимости от каких величин выбирается число пазов обмотки статора? Почему не рекомендуется применять нечетное число пазов?
5. Что такое зубцовый шаг обмотки статора и каким образом он связан с величиной воздушного зазора между ротором и статором?
6. Зачем стержни статорной обмотки набираются из большого числа элементарных проводников, изолированных друг от друга?
7. Что понимают под транспозицией проводников?
8. Назовите обмоточные данные ротора.
9. Почему ротор турбогенератора является наиболее напряженным узлом в отношении механической прочности, тепловых нагрузок и магнитного насыщения?
10. Назовите основной фактор, ограничивающий диаметр ротора?
11. Почему линейная токовая нагрузка на ротор оказывается больше линейной токовой нагрузки на статор?
12. Какие задачи решает электромагнитный расчет турбогенератора?
13. Из чего состоит магнитная цепь турбогенератора?
14. По какой причине нежелательно наличие в кривой магнитного потока высших гармонических?
15. Чем обеспечивается приближение формы поля ротора к синусоидальной?
16. Что такое «большой зуб» ротора и для чего он нужен?
17. В каких режимах работы турбогенератора осуществляется расчет магнитной цепи?
18. Что понимают под статической перегружаемостью турбогенератора?
19. Что понимают под потерями мощности турбогенератора? С какой целью производят их расчет?
20. Расскажите о системах охлаждения турбогенератора. Как они выполняются?
21. Какая зависимость между мощностью турбогенератора и его коэффициентом мощности?
22. Чем ограничен верхний предел напряжений турбогенератора? Какова рекомендуемая шкала номинальных напряжений турбогенератора?
23. Что такое О.К.З. турбогенератора?
24. Зависит ли О.К.З. от мощности турбогенератора и зачем его снижают у крупных турбогенераторов?
25. Что такое реакция якоря турбогенератора?
26. Как связаны собственное индуктивное сопротивление обмотки якоря и величина воздушного зазора между ротором и статором?
27. Что понимают под статической устойчивостью турбогенератора?
28. Какие величины определяют предельную нагрузку, которую способен нести турбогенератор при установившемся режиме работы?

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Устройство силовых трансформаторов.
2. Принцип действия трансформатора.
3. Приведенный трансформатор.
4. Схемы замещения трансформатора.
5. Векторные диаграммы трансформатора.
6. Опыт холостого хода трансформатора.
7. Влияние насыщения на ток намагничивания однофазных трансформаторов в режиме холостого хода.
8. Особенности холостого хода трехфазных трансформаторов.
9. Установившееся короткое замыкание трансформатора (опыт короткого замыкания).
10. Рабочие характеристики трансформатора.
11. Обозначения и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.
12. Включение на параллельную работу трансформаторов.
13. Параллельная работа трансформаторов при разных коэффициентах трансформации.
14. Параллельная работа трансформаторов при разных напряжениях короткого замыкания.
15. Параллельная работа трансформаторов, принадлежащих к разным группам соединений.
16. Автотрансформаторы.
17. Устройство и принцип действия электрических машин.
18. Потери мощности в электрических машинах.
19. Исполнение электрических машин.
20. Устройство статора бесколлекторной машины переменного тока.
21. ЭДС катушки.
22. ЭДС катушечной группы.
23. ЭДС обмотки статора.
24. МДС трехфазной обмотки.
25. Конструкция асинхронного двигателя.
26. Асинхронная машина в режиме генератора.
27. Асинхронный двигатель с фазным ротором.

28. Приведение параметров обмотки ротора.
29. Схемы замещения асинхронного двигателя.
30. Векторная диаграмма асинхронного двигателя.
31. Потери мощности в асинхронном двигателе.
32. Механическая характеристика
33. Способы пуска АД.
34. Регулирование скорости АД.
35. Принцип действия СМ. Конструкция роторов СМ.
36. Магнитное поле СМ.
37. Поле реакции якоря СМ.
38. Уравнение напряжений СГ.
39. Векторные диаграммы СМ.
40. Характеристики СГ.
41. Определение параметров СГ с помощью характеристик.
42. Параллельная работа СГ.
43. Включение СГ-ов на параллельную работу.
44. Потери мощности в СМ.
45. Электромагнитная мощность и электромагнитный момент СГ.
46. Синхронизирующая мощность и момент СГ.
47. V-образные характеристики СГ.
48. Колебания СГ.
49. Синхронный двигатель.
50. Синхронный компенсатор.
51. Конструкция машин постоянного тока.
52. Классификация машин постоянного тока.
53. Реакция якоря машины постоянного тока.
54. Коммутация в машине постоянного тока.
55. Характеристика холостого хода генератора постоянного тока.
56. Самовозбуждение генератора постоянного тока с параллельной обмоткой возбуждения.
57. Внешние и регулировочные характеристики генераторов постоянного тока.
58. Режим двигателя машины постоянного тока.
- 59.** Пуск двигателя постоянного тока.