ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

*Вариант 13*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы №2

для студентов заочного отделения специальности СПО:

13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование»

,

Цель работы: при решении задач закрепить теоретический материал по изученному материалу.

Перед началом выполнения практической работы студент должен ознакомиться со следующими разделами электротехники: «трансформаторы» и «электрические машины».

Часть 1 - ТРАНСФОРМАТОРЫ

Действующие значения ЭДС определяются по формулам:



Коэффициент трансформации трансформатора определяется по формуле:



**Пример 1.** Определить ЭДС первичной обмотки Е1 трансформатора,

включенного в электрическую сеть промышленной частоты 50 Гц. Ампли­

туда магнитного потока в сердечнике трансформатора Ф = 0,01 Вб, а число

витков первичной обмотки равно 100.

Решение

Электродвижущая сила составит:

Е1 = 4,44×w1×f×Ф = 4,44 × 100 × 50 × 0,01 = 222 В

**Задания**

1. Однофазный трансформатор включен в сеть 220 В. Первичная обмотка

трансформатора имеет 800 витков, вторичная — 40. Вычислите коэффициент трансформации и напряжение на вторичной обмотке.

2. Рассчитайте напряжение сети, в которую можно включить однофазный

трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 400 В и коэффициентом трансформации 20,5.

3. Определите амплитуду магнитной индукции в магнитопроводе трансформатора, если число витков в первичной обмотке ил, = 800, напряжение U-, = 440 В, площадь сечения магнитопровода S = 18 см2, частота переменного тока f = 50 Гц.

Если пренебречь потерями в трансформаторе, то можно считать равными мощности трансформатора, потребляемую из сети и отдаваемую потребителю: 

Коэффициент нагрузки трансформатора рассчитывается по формуле:



где Р2 — полезная мощность трансформатора; Sн — номинальная полная мощность трансформатора; cosφ — коэффициент мощности.

**Пример 2.** При холостом ходе напряжение на входе однофазного трансформатора U1 = 4 кВ, а на выходе U2 = 220 В. При номинальной нагрузке трансформатор потребляет из сети полную мощность S1 = 25 кВ•А. Определить ток I2 во вторичной цепи трансформатора (ток нагрузки). Потерями в трансформаторе пренебречь.

Решение

Определяем коэффициент трансформации: 

Ток в первичной обмотке



Ток во вторичной обмотке



**Задания**

4. Определите коэффициент трансформации однофазного трансформатора, подключенного к сети напряжением 220 В, если потребляемая мощность трансформатора составляет 2,2 кВт, а ток во вторичной обмотке — 2,5 А.

5. Однофазный трансформатор номинальной мощностью Sн= 33 кВ•А имеет число витков первичной обмотки 180 и вторичной — 104. Напряжение на зажимах первичной обмотки U1 = 380 В. Найдите напряжение на вторичной обмотке.

Коэффициентом полезного действия (КПД), или отдачей трансформатора, называется отношение полезной мощности трансформатора Р2 к мощности, потребляемой им из сети источника электрической энергии Р1:



Потребляемая мощность Р1, всегда больше полезной Р2, так как при работе трансформатора происходит потеря преобразуемой им энергии. Потери в трансформаторе складываются из потерь в стали магнитопровода ΔРст и потерь в обмотках ΔРоб.

Таким образом, потребляемую трансформатором мощность можно определить следующим выражением:



Полезная мощность однофазного трансформатора



где β — коэффициент нагрузки: Sн — полная мощность трансформатора, В•А.

Следовательно, КПД для однофазного трансформатора 

**Пример 3.** Однофазный трансформатор при активной нагрузке потребляет из сети мощность Р1=16 кВт. Коэффициент полезного действия трансформатора составляет 0,95, ток в первичной обмотке I1= 1,6 А, коэффициент трансформации к = 4. Определить напряжение на входе и выходе трансформатора.

Решение

Напряжение на входе трансформатора 

Мощность, потребляемая нагрузкой (мощность на выходе трансформатор)



Ток нагрузки



Напряжение на выходе трансформатора 

**Задания**

6. Мощность, потребляемая трансформатором из сети при активной нагрузке, Р1 = 500 Вт. Напряжение сети составляет 100 В, коэффициент трансформации — 10. Определите ток нагрузки.

7. Трансформатор мощностью Р2 = 50 кВ•А имеет потери в стали Рст= 350 Вт и потери в обмотках при полной нагрузке (100% ) Роб= 1 325 Вт. Рассчитайте КПД при нагрузках 100, 75 и 50%.

Часть 2 – ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Число оборотов ротора в минуту определяется следующим выражением:

,

Где S – скольжение, 

При вращении ротора с некоторой частотой n2 поток возбуждения пересекает проводники обмотки статора и индуцирует в ее фазах переменную ЭДС Е, изменяющуюся с частотой 

Если обмотку статора подключить к какой-либо нагрузке, то проходящий по этой обмотке многофазный ток Iа создает вращающееся магнитное поле, частота вращения которого: 

**Пример 4.** Определить напряжение на зажимах синхронного трехфазного генератора, работающего в режиме холостого хода, при соединении обмоток «треугольником» и «звездой», если частота f= 50 Гц, количество витков, размещенных в пазах статора, w= 180, обмоточный коэффициент kоб = 0,9, амплитудное значение магнитного потока одной фазы Фm = 0,01 Вб.

Решение

Число витков одной фазы обмотки статора



Вращающийся магнитный поток Ф = 1,5×Фm = 1,5× 0,01 = 0,015 Вб.

Электродвижущая сила, индуцируемая в каждой фазе, Eф = 4,44×f×kоб×w1×Ф = 4,44×50×0,9×60×0,015= 179,8 В ≈180 В.

При холостом ходе генератора и соединении его обмоток «треугольником» напряжение на зажимах равно ЭДС: Uл = Uф=180В

При соединении обмоток «звездой» напряжение на зажимах U = √З×Еф = √З × 180 = 311,4 В

**Задания**

8. Определите число пар полюсов синхронного турбогенератора, вырабатывающего энергию переменного тока с частотой f = 50 Гц, если частота вращения ротора составляет 3000 об/мин.

9. Найдите частоту вращения четырехполюсного вращающегося магнитного поля, если частота питающего тока составляет 400 Гц.

10. Определите частоту переменного тока двухполюсного синхронного дизель-генератора, если частота вращения ротора составляет 1800 об/мин.

11. Вычислите значение ЭДС, индуцируемой в каждой фазе обмотки статора трехфазного синхронного генератора, с числом витков, размещенных в пазах статора, w = 270, обмоточным коэффициентом коб = 0,9 и частотой тока f=50Гц.

Коэффициент полезного действия трехфазного синхронного генератора определяется по формуле



Коэффициент полезного действия трехфазного синхронного двигателя



Сумма потерь



где Рм — потери в меди обмоток статора, Рм = 3I2R; Рст — потери в стали статора; Рмех — механические потери (потери на трение); Рв — потери на возбуждение; Рд — добавочные потери.

**Пример 5.** Трехфазный синхронный двигатель с номинальной мощностью Рн= 600 кВт и номинальным напряжением Uн = 400 В имеет следующие данные: частота f=50 Гц, количество полюсов 2р = 4, КПД ɳн = 0,96, коэффициент мощности cosφн = 0,8 (при токе, опережающем по фазе напряжение). Определить частоту вращения ротора, номинальный вращающий момент, активную и реактивную мощности, потребляемые из сети, ток статора и его реактивную составляющую.

Решение

Частота вращения ротора 

Номинальный вращающий момент



Активная мощность



Полная мощность



Реактивная мощность:



Ток статора



Реактивная (емкостная) составляющая тока



**Задания**

12. Определите КПД синхронного двигателя, потребляющего из сети полную мощность S1 = 60 кВ•А, имеющего коэффициент мощности cosφ= 0,8 и суммарную мощность потерь в двигателе ΣР= 4 кВт.

13. Найдите реактивную мощность, потребляемую синхронным двигателем из сети, если этот двигатель включен в сеть с напряжением 220 В, потребляет линейный ток 112 А и развивает мощность на валу 36 кВт с КПД ɳ = 0,95.

14. Рассчитайте КПД синхронного двигателя, включенного в сеть с напряжением 220 В, потреблением тока Iл = 25 А при коэффициенте мощности cosφ = 0,8. Суммарная мощность потерь в двигателе ΣР= 1 кВт.







Оценка «отлично» за правильное выполнение 13-14 задач. Оценка «удовлетворит.» за правильное выполнение 7-9 задач.

Оценка «хорошо» за правильное выполнение 10-12 задач. Оценка «неудовлет.» за правильное выполнение менее 7 задач.