ГОБПОУ Грязинский технический колледж

**Методическая разработка**

**блоков учебных занятий**

**по общепрофессиональной дисциплине**

**«Электротехника и электроника»**

**на тему «Трансформаторы»**

для специальности 23.02.03«Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»

Разработчик: преподаватель ГОБПОУ ГТК

Таныгина А.Р.

Грязи, 2018 г.

**Аннотация**

Данная методическая разработка темы «Трансформаторы» программы общепрофессиональной дисциплины «Электротехника и электроника» составлена для преподавателей физики и электротехники в качестве обмена опытом. Она содержит подробные планы уроков и описание каждого этапа, а также методические рекомендации для преподавателей при проведении учебных занятий на тему «Трансформаторы».

Оглавление

**Введение4**

1 урок Общие сведения о трансформаторах. Однофазный и трехфазный трансформаторы…………………6

**2 урок Измерительные и сварочные трансформаторы. Автотрансформаторы.19**

**3 урок Практическое занятие «Расчет параметров однофазного и трехфазного трансформаторов»27**

4 урок Лабораторное занятие «Однофазный трансформатор»33

**Заключение 41**

**Список литературы …………………………...…………………………………………………………………………………………………… 42**

**Приложения ……………………………………………………………………………………………………………………………………………. 43**

**Введение**

Актуальность изучения темы программы «Трансформаторы» диктуется высокими темпами развития техники и электроники в современном мире. Необходимость изучения электротехнических дисциплин важно для студентов технических специальностей. Изучение устройства, принципа работы и способов включения электрических машин позволяет ребятам в дальнейшем выполнять различные работы по подключению и наладке электрических машин переменного тока, как на рабочем месте, так и в быту.

Для питания разных узлов электроприборов требуются самые разнообразные напряжения. Блоки электропитания в устройствах, которым необходимо несколько напряжений различной величины содержат трансформаторы с несколькими вторичными обмотками или содержат в схеме дополнительные трансформаторы. Например, в телевизоре с помощью трансформаторов получают напряжения от 5 вольт (для питания микросхем и транзисторов) до нескольких киловольт (для питания анода кинескопа через умножитель напряжения). В прошлом в основном применялись трансформаторы, работающие с частотой электросети, то есть 50 - 60 Гц. В схемах питания современных радиотехнических и электронных устройств (например в блоках питания персональных компьютеров) широко применяются высокочастотные импульсные трансформаторы. В прошлом сетевой трансформатор (на 50 - 60 Гц) был одной из самых тяжёлых деталей многих приборов. Дело в том, что линейные размеры трансформатора определяются передаваемой им мощностью, причём оказывается, что линейный размер сетевого трансформатора примерно пропорционален мощности в степени 1/4. Размер трансформатора можно уменьшить, если увеличить частоту переменного тока. Поэтому современные импульсные блоки питания при одинаковой мощности значительно легче. Трансформаторы 50 - 60 Гц, несмотря на их недостатки, продолжают использовать в схемах питания, в тех случаях, когда надо обеспечить минимальный уровень высокочастотных помех, например при высококачественном звуковоспроизведении.

Тема «Трансформаторы» играет очень важную роль в процессе изучения дисциплины «Электротехника и электроника». Трансформаторы применяются в различных областях жизнедеятельности человека, и имеют огромное значение при передаче электроэнергии на дальние расстояния.

Эта тема расширяет кругозор студентов, позволяет им развивать свой технические способности и познавательную активность.

Изучение устройства и принципа работы трансформатора не обходится без повторения курса физики и ранее изученного материала, а в частности темы «Электромагнетизм».

На сегодняшний день развитие техники позволило создать простые, надежные и экономичные трансформаторы, которые имеют КПД до 99%. Это говорит о том, что эта тема никогда не потеряет своей актуальности, и будет развиваться большими темпами, открывая широкие возможности использования трансформаторов в области энергетики и энергоснабжения.

После изучения этой темы студент должен знать:

* что такое трансформатор;
* назначение трансформаторов;
* применение трансформаторов;
* виды трансформаторов;
* принцип работы трансформатора;
* режимы работы трансформатора;
* характеристики трансформаторов.

После изучения этой темы студент должен уметь:

* собирать электрические цепи по схеме;
* измерять параметры электрической цепи с однофазным трансформатором;
* пользоваться электроизмерительными приборами;
* определять основные параметры трансформатора;
* различать различные виды трансформаторов;
* определять параметры однофазного трансформатора при различных режимах работы;

Данная методическая разработка составлена для методически правильной организации занятий по теме «Трансформаторы». Целью изучения данной темы является формирование знаний о принципе действия и устройстве трансформатора, как одного из пред­ставителей статических электрических машин (в соответствии с единой классификацией электрических машин), расчетных измерительных умений. Студенты приобретают навыки работы с лабораторным оборудованием, учатся собирать электрические цепи по схеме, изображать схемы и строить характеристики электрических машин, находить закономерности изменения электрических величин и измерять электрические величины по цифровым электроизмерительным приборам. Современное оборудование позволяет достаточно безопасно, удобно и наглядно выполнять лабораторные работы по электротехнике и электронике.

По учебной программе на тему отведено 8 часов, в том числе 2 часа на лабораторную работу и 2 часа на практическую работу. Рекомендую следующее распределение содержания темы по урокам:

1. Общие сведения о трансформаторах. Однофазный и трехфазный транс­форматоры.
2. Измерительные и сварочные трансформаторы. Автотрансформаторы.
3. Практическое занятие «Расчет основных параметров однофазного и трехфазного трансформаторов»
4. Лабораторное занятие «Однофазный трансформатор»

**1 урок темы «Трансформаторы»**

**Учебно-методическая карта занятия №26**

**Дисциплина:** Электротехника и электроника

**Тема:** Общие сведения о трансформаторах. Однофазный и трехфазный трансформаторы.

**Вид занятия:** урок усвоения новых знаний.

**Цели:**

**учебные:** дать определение, объяснить назначение, устройство, принцип работы и особенности трансформаторов; обучить навыкам решения задач; экспериментально подтвердить изученные теоретические положения;

**развивающие:** расширить знания учащихся; содействовать формированию знаний, умений и навыков; выработать умение логически мыслить и самостоятельно работать.

**воспитательные:** воспитать активность, аккуратность, внимательность, дисциплинированность, наблюдательность, любознательность и старательность, интерес к дисциплине.

**Методическое обеспечение занятия:** карточки с заданиями, учебные карты, таблицы.

**Метапредметные связи:** физика, математика, материаловедение.

**ТСО:** ноутбук, мультимедийная установка, экран, учебный однофазный трансформатор, вольтметры на 250 и 50 В, соединительные провода, источник питания на 220 В.

**Литература:** М.В.Немцов, М.Л.Немцова: Электротехника и электротехника

**План урока**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | **Основные этапы урока** | **Время, мин** | **Методические приёмы** | **Примечание** |
| **1** | Организационный момент | 1-2 | эмоц. настрой группы | проверка отсутствующих |
| **2** | Актуализация опорных знаний | 15 | самостоятельная работа по карточкам, самопроверка | задания вида: вставить недостающие слова в предложения |
| 33 | Сообщение темы и цели урока | 1 | устно | тема на слайде |
| 44 | Изучение нового материала | 45 | устно, эвристическая беседа | использование мультимедиа |
|  | 1) Общие сведения о трансформаторах. |  | объяснение. конспектирование |  |
|  | 2) Устройство однофазного трансформатора. |  | демонстрация, конспектирование, беседа |  |
|  | 3) Принцип работы однофазного трансформатора. |  | демонстрация, объяснение, конспектирование | использование мультимедиа |
|  | 4) Общие сведения о трехфазном трансформаторе. |  | самостоятельная работа с учебной картой, анализ выполненной работы | Заполнение второй части таблицы, проверка по слайду |
| 5 | Осмысление нового учебного материала (первичное закрепление). | 20 | устное решение задач и решение у доски | расчет коэфф. трансф для дем. трансф, устные задачи |
| 6 | Обобщение и систематизация полученных знаний (вторичное закрепление). | 5 | индивидуальный опрос, беседа по вопросам | вопросы на слайде |
| 7 | Подведение итогов. Комментарий оценок. | 1-2 | оценка выполнения учебных целей, характеристика работ отдельных студентов, сообщение оценок |  |
| 8 | Домашнее задание | 1 | объяснение содержания д/з | конспект заполнить таблицу по лекции |

**Ход занятия**

**Организационный момент**

Приветствие, подготовка к уроку и проверка отсутствующих на занятии.

**Актуализация опорных знаний**

Этот этап проводиться в форме самостоятельной работы по карточкам, в которых требуется дописать недостающие слова в предложения (записи ведутся прямо на карточке). Эти вопросы ориентированы на знания студентов, полученных при изучении курса физики и ранее пройденного материала на тему «электромагнетизм».

Содержание карточек таково:

**1вариант**

1. Поток векторов магнитной индукции В называется …

Он измеряется в …

1. Все вещества по своим магнитным свойствам делятся на
2. … - не намагничивающиеся в магнитном поле
3. … - слабо намагничивающиеся в магнитном поле
4. … - сильно намагничивающиеся в магнитном поле.
5. Примером сильно намагничивающихся веществ является ...
6. Катушка индуктивности на схемах обозначается так …
7. Однофазный трансформатор на схеме обозначается так …
8. В сердечниках электрических машин и аппаратов, находящихся в переменном магнитном поле, возникают … токи.
9. Они вызывают … энергии и … сердечников.
10. Для уменьшения этих токов в сталь добавляют 4% …
11. Явление электромагнитной индукции заключается в том, что в замкнутом контуре, находящемся в … магнитном поле возникает … индукции.

10) Величина наведенной в катушке ЭДС индукции зависит от …

**2вариант**

1. Магнитный поток можно вычислить по формуле …
2. Все вещества по своим магнитным свойствам делятся на
   1. … - не намагничивающиеся в магнитном поле
   2. … - слабо намагничивающиеся в магнитном поле
   3. … - сильно намагничивающиеся в магнитном поле.
3. Примером ферромагнитного вещества является ...
4. Катушка индуктивности с сердечником обозначается так…
5. Однофазный трансформатор на схеме обозначается так …
6. В сердечниках электрических машин и аппаратов, находящихся в переменном магнитном поле, возникают … токи.
7. Сердечники электрических машин и аппаратов собирают из тонких … …
8. Это делается для ... потерь на … сердечников.
9. ЭДС индукции в замкнутом контуре равна … изменения … потока, взятого с противоположным знаком.
10. Внутри катушки, по которой течет переменный ток, создается … … поле.

После выполнения этого задания предлагается выполнить самопроверку по слайдам с правильными ответами. Эта проверка проводится последовательно по каждому предложению. Комментируют свои ответы по одному из учащихся каждого из вариантов. Студенты самостоятельно оценивают свои работы по предложенному критерию оценок (10 правильных – «5»; 8-9 правильных – «4»; 7 – 5 правильных – «3»; менее 5 правильных – «2»).

Качество ответов на поставленные вопросы позволяет преподавателю оценить уровень подготовки студентов к восприятию новой темы, т.е. выявить те моменты, на которые есть необходимость обратить должное внимание. Карточки сдаются преподавателю.

После того, как преподаватель оценил уровень подготовки студентов к восприятию нового материала, можно плавно перейти к изучению новой темы.

**Сообщение темы и цели урока**

Тема урока записана на слайде презентации и на доске. Озвучивается обучающая цель урока.

Цель занятия:дать определение, объяснить назначение, устройство, принцип работы и особенности трансформаторов; обучить навыкам решения задач; экспериментально подтвердить изученные теоретические положения;

Сегодня мы с вами познакомимся с различными видами трансформаторов, рассмотрим их устройство и принцип действия; научимся решать задачи по параметрам однофазного трансформатора. Нужно здесь подчеркнуть, что при изучении курса физики студенты уже знакомились с назначением, устройством и принципом работы трансформатора. Но изучение трансформаторов в курсе электротехники позволит ребятам более подробно и обширно изучить эту интересную тему.

**Изучение нового материала**

Объяснение нового материала проводится с элементами эвристической беседы, в ходе которой учащиеся самостоятельно находят ответы на поставленные вопросы.

**1) Общие сведения о трансформаторах.**

В самом начале дается определение трансформатора:

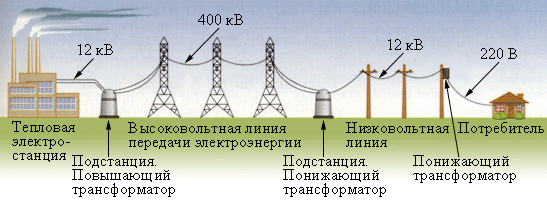
**Трансформатором** называется статический электромагнитный аппарат, преобразующий переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения.

Увеличение напряжения осуществляется с помощью повышающих трансформаторов, уменьшение – понижающих.

Далее рассказывается о применении трансформаторов.

Трансформаторы применяются в линиях электропередач (ЛЭП), в технике связи, в автоматике, измерительной технике, в автомобиле. В условиях строительства трансформаторы применяются: для сварочных работ, питания электроинструментов, в передвижных подстанциях, для электропрогрева бетона и грунта и т. д.

При объяснении назначения трансформатора, я считаю необходимым пояснить какую функцию выполняет он при передачи электроэнергии на дальние расстояния и почему передача тока производится при высоком напряжении.



Классификация трансформаторов по назначению:

* силовой трансформатор для питания электродвигателей и осветительных сетей;
* сварочный трансформатор для питания сварочных аппаратов;
* измерительный трансформатор в измерительной технике;

Классификация трансформаторов по числу фаз:

* однофазные;
* трехфазные.

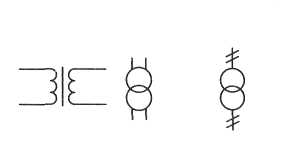
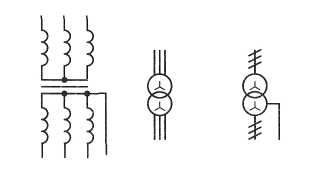
Далее приводится классификация трансформаторов по конструкции:

* стержневые;
* броневые.

Трансформатор – простой, надежный и экономичный аппарат. Его КПД достигает 99%. Расчетные мощности трансформаторов различны – от долей В\*А до десятков тысяч Кв \*А; рабочие частоты – от единиц Гц до сотен кГц. Поэтому очень важно знать какую роль выполняет он в области энергетики и энергоснабжения.

Далее на слайде приводиться условное обозначение однофазного и трехфазного трансформаторов:

Однофазные трехфазные



**2) Устройство однофазного трансформатора.**

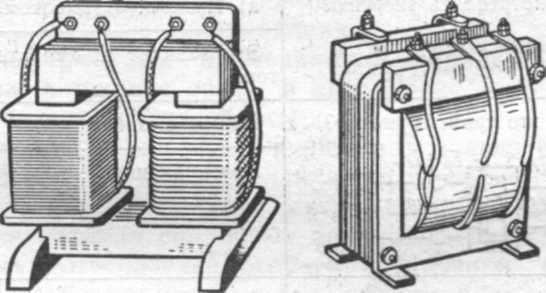
Трансформатор представляет собой замкнутый магнитопровод, на котором расположены две или несколько обмоток.

А) Магнитопровод изготавливают из трансформаторной стали. Для уменьшения потерь на вихревые токи в материал магнитопровода вводят примесь кремния, повышающую его сопротивление, а сам магнитопровод собирают из отдельных листов толщиной 0,35- 0,5 мм, изолированных друг от друга теплостойким лаком или специальной бумагой.

Различают трансформаторы стержневого и броневого типов:

а) устройство и условное обозначение стержневого однофазного трансформатора.

б) броневой хорошо защищает обмотки катушек от механических повреждений.



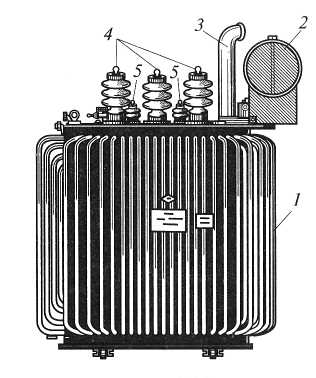
Стержневой имеет два стержня, на которых расположены обмотки, а броневой имеет один стержень, на котором расположены обмотки высшего и низшего напряжения.

Б) Обмотки трансформаторов изготавливают из медного провода и располагают на одном и том же или на разных стержнях, рядом или одну под другой.

Обмотку трансформатора, к которой подводится напряжение питающей сети, называют первичной, а обмотку, к которой подсоединяется нагрузка – вторичной.

В) Охлаждение: 1) воздушное (мощность до 10 кВА);

2) масляное (мощность больше 10 кВА)

В современной технике нашли широкое применение трансформаторы различных конструкций. В радиотехнических устройствах используются небольшие, маломощные трансформаторы, имеющие обычно несколько обмоток (понижающих или повышающих напряжение источника переменного тока).

***Методические рекомендации***

При объяснении устройства трансформатора необходимо продемонстрировать его и охарактеризовать особенности.

При объяснении конструкции магнитопровода, есть необходимость вспомнить из курса физики о магнитных материалах – ферромагнетиках, которые и применяют для изготовления сердечников электрических машин. А также проанализировать связь материаловедения с электротехникой. Можно также рассмотреть петлю гистерезиса – график, отражающий процесс перемагничивания ферромагнетика. Вспомнить, что ферромагнитные материалы подразделяются на две группы: магнитно-мягкие и магнитно-твердые. Магнитно-мягкие как раз и используются для изготовления магнитопроводов электрических машин.

При объяснении особенностей стержневого и броневого трансформаторов, предлагаю продемонстрировать их, пояснить их различие. На этом этапе урока объясняется отличительные особенности двух видов трансформаторов.

Для общего ознакомления объясняется устройство трансформатора с масляным охлаждением по рисунку.

**3) Принцип действия трансформатора.**

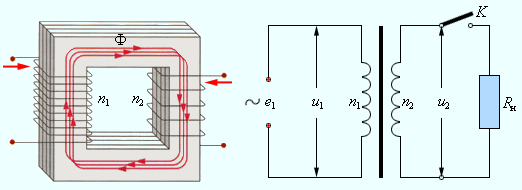
Для того, чтобы студенты лучше поняли принцип работы и назначение трансформатора, мною была продемонстрирована работа однофазного учебного трансформатора, к первичной обмотке которого подключался вольтметр с пределом 250 В и источник на 220 В, а ко вторичной подсоединялся вольтметр с пределом 25 В.

Благодаря этой демонстрации ребята могли увидеть, как трансформатор понижает напряжение.

Работа трансформатора основана на явлении взаимной индукции, которое является следствием явления электромагнитной индукции. Здесь студентам предлагается вспомнить суть этого явления из курса изучаемой ими физики. Многие студенты вспомнили и объяснили суть этого явления, а также ученого открывшего это явление.

Майкл Фарадей в 1831 году открыл явление электромагнитной индукции. Явление электромагнитной индукции – это явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при

Для более наглядного представления принципа работы, я предлагаю рассмотреть рисунок на слайде и разобраться в том, как возникает электрический ток во вторичной обмотке при подаче напряжения к первичной.



При подключении первичной обмотки трансформатора к сети переменного тока по обмотке начнет протекать ток, который создает в магнитопроводе переменный магнитный поток. Магнитный поток, пронизывая витки вторичной обмотки, индуцирует в ней ЭДС.

Далее приводятся номинальные характеристики трансформатора:

* Коэффициент трансформации:

К = Uном 1/ Uном2

К = N1 / N2

K = Iном2 / Iном1

* Мощность трансформатора:

Sном1 = Uном1·Iном1

Sном2 = Uном2·Iном2

* КПД трансформатора – это отношение активной мощности Р2 на выходе трансформатора к активной мощности Р1 на входе:

ɳ = (Р2/Р1)·100%.

При объяснении характеристик необходимо пояснить, что номинальные значения относятся к тем параметрам, на которые рассчитан данный трансформатор.

Далее перед учащимися ставиться проблемная ситуация, в результате разрешения которой они сами находят ответ на вопрос: что показывает коэффициент трансформации? Для этого необходимо вернуться к демонстрации и вспомнить значения первичного и вторичного напряжения трансформатора и вычислить коэффициент трансформации этого трансформатора. (К=10).

Трансформатор называется повышающим, если напряжение на вторичной обмотке Uном2 больше, чем на первичной Uном1. К ˂ 1

Трансформатор называется понижающим, если напряжение на вторичной обмотке Uном2 меньше, чем на первичной Uном1. К ˃ 1

После изучения однофазного трансформатора я предлагаю ребятам самостоятельно заполнить таблицу на распечатанном бланке (эта таблицу остается у учащихся).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Устройство | Принцип работы | Основные формулы | Особенности |
| Однофазный | ? | ? | ? | ? |
| Трехфазный | Магнитопровод имеет 3 стержня, на каждом из которых размещаются по 2 обмотки одной фазы (3 фазы НН и 3 фазы ВН) | Явление электромагнитной индукции | Sном1=√3Iном1·Uном1  Sном2=√3Iном2·Uном2  kн=P2/(Sном·cos φ)  I1=kн·Iном1  I2=kн·Iном2 | зависимость коэффициента трансформации от способа соединения обмоток. |

Учащимся надо заполнить вторую строку для трехфазного трансформатора по учебной карте (самостоятельная работа с раздаточным материалом). Проверяется эта работа по слайду, на котором показывается примерное содержание таблицы.

**Осмысление нового материала (первичное закрепление)**

На этом этапе урока предлагается устно решить несколько простых задач. Условие и пояснения к задаче последовательно с ходом решения студентов появляются на слайде.

**Задача 1.** Чему равен коэффициент трансформации, если **Uном1=250 В**, а **Uном2=25 В**?



Решение:

K˃1, трансформатор понижающий

**Задача 2.** Чему равен коэффициент трансформации, если **Uном1=25 В**, а **Uном2=250 В?**



Решение:

K˂1, трансформатор повышающий

**Задача 3**. Чему равен коэффициент трансформации, если **N1=1000**, а **N2=100**?



Решение:

K˃1, трансформатор понижающий

**Задача 4.** Определите число витков **N2** во вторичной обмотке трансформатора, если коэффициент трансформации **К=15**, а число витков в первичной обмотке **N1=3000.**



Решение:

Если нахождение неизвестного из выражения вызывает какие-то трудности у студентов, то я обращаю их внимание на аналогичные математические уравнения с одним неизвестным. Например, для 4 задачи:



**Задача 5.** Определите ток во вторичной **Iном2** обмотке трансформатора, если коэффициент трансформации **К=10** а ток в первичной обмотке равен **Iном1=2,5 А**

Решение:



**Задача 6.** Определите силу тока в первичной обмотке трансформатора **Iном1**, если полная мощность первичной обмотки **Sном1=1000 В·А**, а напряжение в ней **Uном1=400 В.**



Решение:



**Обобщение и систематизация полученных знаний (вторичное закрепление).**

На этом завершающем этапе закрепления новых знаний я задаю вопросы по пройденному материалу(индивидуальный опрос, беседа по вопросам)

Каково назначение трансформатора и где его используют?

* Как устроены однофазный и трехфазный трансформаторы?
* На каком явлении основан принцип работы трансформатора?
* Что показывает коэффициент трансформации и как его можно рассчитать?
* Какова особенность трехфазного трансформатора?

В результате этой короткой беседы ребята вспоминают содержание лекции и повторяют основные сведения о трансформаторах.

**Подведение итогов.**

На этом завершающем этапе урока подводятся итоги урока, оцениваются цели и задачи урока. Выставляются и комментируются оценки за урок.

**Выдача домашнего задания.**

Объясняется содержание домашнего задания

Домашнее задание:

* заполнить 1 строку таблицы по лекции
* выучить основные понятия и формулы
* решить задачу: Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 840 витков, повышает напряжение с 220 В до 660 В. Каков коэффициент трансформации и сколько витков содержится во вторичной обмотке трансформатора? В какой обмотке провод будет иметь большую площадь сечения?

**Урок №2 темы «Трансформаторы»**

**Технологическая карта теоретического занятия №27**

Разработал ФИО \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Р. Таныгина\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Должность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_преподаватель

Наименование организации ГОБПОУ «Грязинский технический колледж

|  |  |
| --- | --- |
| **Профессия/специальность** | **23.02.03. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта** |
| **Учебная дисциплина/**  **Междисциплинарный курс/ПМ** | **ОП.03 Электротехника и электроника** |
| **Тема урока** | **Измерительные и сварочные трансформаторы. Автотрансформаторы.** |
| **Регламент занятия** | 90 минут |
| **Вид занятия** | Урок |
| **Тип занятия** | Урок усвоения новых знаний |
| **Технологии обучения** | Технологии сотрудничества |
| **Цели занятия:** |  |
| **образовательные (обучающие)** | Освоение знаний:  познакомить учащихся с работой и устройством и особенностями измерительных, сварочных трансформаторов и автотрансформаторов  Освоение умений:  - научить определять индивидуальные особенности каждого из видов трансформаторов  - научить вычерчивать схемы включения трансформаторов в сеть  Формирование профессиональных компетенций:  ПК 1.1 |
| **воспитательные** | **Формирование общих компетенций:**  ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.  ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.  ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. |
| **развивающие** | **Формирование общих компетенций:**  ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.  ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.  ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.  ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности. |
| **Обеспечение учебного занятия** | **Оборудование:** автотрансформатор  **Программное обеспечение:** презентация, ноутбук, интерактивная доска, проектор  **Учебно-методическое обеспечение:**  учебник |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структурные элементы занятия** | **Время** | **Деятельность преподавателя** | **Деятельность обучающихся** | |
| **1. Организационная часть** | 2 минуты | Приветствует, проверяет отсутствующих, сообщает тему занятия | Проверяют готовность к занятию. | |
| **2. Мотивация деятельности** | 3 минут | Сообщает цели занятия.  Обосновывает профессиональную значимость занятия.  Сообщает об основных этапах занятия и условий получения оценок. | | Слушают преподавателя.  Фокусируют внимание на предстоящей работе на занятии. |
| **3. Актуализация опорных знаний и способов деятельности** | 10 минут | Опрашивает студентов по пройденному теоретическому материалу.  Организует самостоятельное повторение теоретического материала студентами. | Отвечают на поставленные вопросы.  Повторяют теоретический материал и отвечают на контрольные вопросы. | |
| **4. Инструктаж по порядку выполнения работы** | 10 минут | Рассказывает о порядке выполнения работы.  Раздает журнал по технике безопасности. | Слушают преподавателя.  Расписываются в журнале по технике безопасности. | |
| **5. Самостоятельное выполнение заданий.** | 50 минут | Организует работу студентов по самостоятельному выполнению заданий.  Проводит текущий инструктаж.  Контролирует и корректирует деятельность обучающихся. | Подготавливают место для работы.  Самостоятельно выполняют задания в соответствии с порядком проведения работы.  При необходимости фиксируют результаты этапов работы. | |
| **6. Оформление отчетного документа** | 10 минут | Инструктирует о форме и правилах оформления отчета. | Оформляют отчетный документ по выполненной работе. | |
| **7. Подведение итогов и рефлексия занятия** | 5 минут | Мобилизует студентов на рефлексию своего поведения и результатов выполнения заданий на практическую работу  Подводит итоги и выставляет оценки.  Задает домашнее задание к следующему занятию | Самостоятельно оценивают результаты проделанной на занятии работы.  Записывают домашнее задание. | |

**Ход занятия**

**1. Организационный момент**

Приветствие, подготовка к уроку и проверка отсутствующих на занятии.

**2. Актуализация опорных знаний**

Проводиться в форме беседы по вопросам

1. Что такое трансформатор?
2. Перечислите виды трансформаторов.
3. Где применяется трансформаторы?
4. Каково устройство однофазного трансформатора?
5. На каком явлении основан принцип работы трансформатора?
6. Как работает трансформатор?
7. Какие режимы работы трансформатора вам известны?
8. Чем отличается стержневой трансформатор от броневого?
9. Перечислите характеристики однофазного трансформатора, и запишите формулы на доске.
10. В чем особенность трехфазного трансформатора?

**3. Сообщение темы и цели урока**

Тема урока записана на слайде презентации и на доске. Озвучивается обучающая цель урока.

Целью сегодняшнего урока является ознакомиться с назначением, устройством и особенностями автотрансформаторов, измерительных и сварочных трансформаторов.

**Автотрансформаторы**

Автотрансформатор относится к специ­альному типу трансформаторов. В трансформаторах обычного типа первичная и вторичная обмотки связаны между собой только магнитным потоком. Но можно выполнить трансформатор так, чтобы его первичная и вторичная обмотки имели общую часть, т.е. обмотки имеют еще и электрическую связь. Такой трансформатор называют автотрансфор­матором. Автотрансформаторы, так же как и обычные трансформаторы, могут быть понижающими или повышающими, однофазными и трехфазными.

Сообщить, что автотрансформаторы применяют лишь в тех случаях, где требуется сравнительно небольшое изменение напряжения: при высоких напряжениях - не более чем в 1,5-2 раза, при низких - не более чем в 3 раза.

Автотрансформаторы типа JIATP применяют при различных лабораторных исследованиях. В них можно регулировать напряжение на зажимах "нагрузка" от нуля до напряжения сети и выше. Включить ЛАТР в сеть и показать, как регулируется вторичное напряжение.

Показать на слайде силовые автотрансформаторы. Показать схемы однофазного понижающего и повышающего трансформатора и условными обозначениями. Отметить, что принцип действия автотрансформатора аналогичен принципу действия обычного двухобмоточного трансформатора.

Вызвать к доске учащегося и предложить объяснить принцип работы автотрансформатора. Учащиеся должны четко знать параметры автотрансформаторов.

U1ном I1ном ≈ U2ном I2ном ≈ Sном; U1 ≈ E1; E2 = E1 · W2/W1; U2 = E2.

Коэффициент трансформации определяется по тем же формулам, что и для обыч­ных трансформаторов. Далее следует рассказать о преимуществах и недостатках автотрансформаторов.

Преимущества: экономия проводникового материала и стали сердечника, меньшие потери энергии.

Недостатки: опасность перехода высокого напряжения в цепь низкого напряжения.

Необходимо добавить, что правила техники безопасности запре­щают применение автотрансформаторов для питания цепей местного переносного освещения, а также ручного электрифи­цированного инструмента.

**Назначение и принцип действия трансформатора напряжения**

Измерительный трансформатор напряжения служит для понижения высокого напряжения, подаваемого в установках переменного тока на измерительные приборы и реле защиты и автоматики.

Для непосредственного включения на высокое напряжение потребовались бы очень громоздкие приборы и реле вследствие необходимости их выполнения с высоковольтной изоляцией. Изготовление и применение такой аппаратуры практически неосуществимо, особенно при напряжении 35 кВ и выше.

Применение трансформаторов напряжения позволяет использовать для измерения на высоком напряжении стандартные измерительные приборы, расширяя их пределы измерения; обмотки реле, включаемых через трансформаторы напряжения, также могут иметь стандартные исполнения.

Кроме того, трансформатор напряжения изолирует (отделяет) измерительные приборы и реле от высокого напряжения, благодаря чему обеспечивается безопасность их обслуживания.

Трансформаторы напряжения широко применяются в электроустановках высокого напряжения, от их работы зависит точность [электрических измерений](http://electricalschool.info/spravochnik/izmeren/) и учета электроэнергии, а также надежность действия релейной защиты и противоаварийной автоматики.

Измерительный трансформатор напряжения по принципу выполнения ничем не отличается от [силового понижающего трансформатора](http://electricalschool.info/transformer.html). Он состоит из стального сердечника, набранного из пластин листовой электротехнической стали, первичной обмотки и одной или двух вторичных обмоток.

На слайде показана схема трансформатора напряжения с одной вторичной обмоткой. На первичную обмотку подается высокое напряжение U1, а на напряжение вторичной обмотки U2 включен измерительный прибор. Начала первичной и вторичной обмоток обозначены буквами А и а, концы — X и х. Такие обозначения обычно наносятся на корпусе трансформатора напряжения рядом с зажимами его обмоток.

Отношение первичного номинального напряжения к вторичному номинальному напряжению называется номинальным [коэффициентом трансформации](http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/1903-kak-rasschitat-kojefficient.html) трансформатора напряжения Кн = U1ном / U2ном

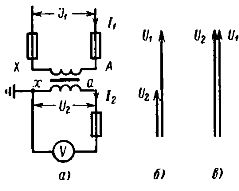
[](http://electricalschool.info/spravochnik/izmeren/)

Схема и векторная диаграмма трансформатора напряжения: а - схема, б — векторная диаграмма напряжений, в — векторная диаграмма напряжений

**Сварочные трансформаторы**

**Сварочный трансформатор** — трансформатор, предназначенный для различных видов сварки.

[](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kvglr.jpg?uselang=ru)

Сварочный трансформатор с регулированием напряжения при помощи изменения величины зазора между катушками

Сварочный трансформатор преобразует напряжение сети (220 или 380 В) в низкое на­пряжение, а ток из низкого - в высокий, до тысяч ампер.

Сварочный ток регулируется благодаря изменению ве­личины либо индуктивного сопротивления, либо вторичного напряжения холостого хода трансформатора, что осущест­вляется посредством секционирования числа витков первич­ной или вторичной обмотки. Это обеспечивает ступенчатое регулирование тока.

Сварочные трансформаторы классифицируются следующим образом:

* По количеству обслуживаемых рабочих мест
* По фазности напряжения в сети: однофазные, трехфазные.
* По конструкции: с регулировкой вторичного напряжения магнитным рассеянием, регулировкой переключением количества витков, с регулируемым выходным напряжением посредством дросселя насыщения.

Для надежного зажигания дуги вторичное напряжение сварочных трансформаторов должна быть не менее 60-65 В; напряжение дуги при ручной сварке обычно не превышает 20-30 В.

Для сварки переменным током широко применяют однофазные трансформаторы, которые понижают напряжение с 220 В до величины не более 70 В. В промышленности чаще всего используют трехфазные сварочные трансформаторы, где напряжение с 380 В понижается до величины не более 70 В. Бывают и двухфазные (с объединенными в две фазы по 220 в) сварочные трансформаторы, которые понижают напряжение с 380 в до 70 В. Они отличаются между собой только величиной коэффициента преобразования напряжения и тока, вследствие разницы во входных напряжениях и, соответственно, в построении первичной обмотки; в трехфазных есть три первичные обмотки, а в однофазных и двухфазных есть только одна первичная обмотка, только с той разницей, что витков на этой обмотке в двухфазных больше, соответственно с напряжением, в первых 220 В, а во вторых 380 В.

Вольт-амперная характеристика вторичной цепи трансформаторов, должна обеспечивать ведение устойчивого сварочного процесса, учитывает статическую характеристику сварочной дуги.

Наличие индуктивного сопротивления необходимой расчетной величины обеспечивает в трансформаторах стабилизацию дуги и ее восстановление при частой смене полярности переменного тока.

**Закрепление изученного материала**

  Закрепление изученного материала можно провести при помощи незаконченных предложений, которые устно (беседа по вопросам) предлагается заполнить студентам. Этот прием позволяет студентам быстро и легко находить ответы, а главное их формулировать.

1. Автотрансформатор имеет … связь первичной и вторичной катушек.
2. Автотрансформатор имеет преимущества …
3. Автотрансформатор имеет недостатки …
4. Он используется для …
5. Измерительный трансформатор напряжения служит для … напряжения
6. Благодаря им можно использовать для измерения на высоком напряжении … измерительные приборы, … их пределы измерения
7. Сварочный трансформатор — трансформатор, предназначен для различных видов ...
8. Сварочный трансформатор преобразует напряжение … в … на­пряжение, а ток из … - в …
9. Сварочный ток регулируется благодаря изменению ве­личины либо …, либо … холостого хода трансформатора
10. Для сварки переменным током широко применяют … трансформаторы, которые понижают напряжение с … В до величины не более … В.

**Подведение итогов и выдача домашнего задания**

После беседы по вопросам, а также анализируя и комментируя ответы при проверке знаний в начале урока, выставляются оценки за урок. Обязательно надо прокомментировать оценки и похвалить тех, кто на хорошо и отлично освоил новый материал.

Домашним задание: найти в интернете ответ на вопрос и законспектировать ответ в рабочую тетрадь «Что трансформатор тока и как его подключают в сеть?»

**Урок №3 темы «Трансформаторы»**

**Технологическая карта практического занятия №28**

Разработал ФИО \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Р. Таныгина\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Должность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_преподаватель

Наименование организации ГОБПОУ «Грязинский технический колледж

|  |  |
| --- | --- |
| **Профессия/специальность** | **23.02.03. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта** |
| **Учебная дисциплина/**  **Междисциплинарный курс/ПМ** | **ОП.03 Электротехника и электроника** |
| **Тема практической/лабораторной работы** | **Расчет параметров однофазного и трехфазного трансформаторов** |
| **Регламент занятия** | 90 минут |
| **Вид занятия** | Практическое занятие |
| **Тип занятия** | Учебное занятие комплексного применения знаний и способов действий |
| **Технологии обучения** | Практико-ориентированные технологии |
| **Цели занятия:** |  |
| **образовательные (обучающие)** | Освоение знаний:  - освоить знания об основных параметрах однофазного и трехфазного трансформаторов  - закрепить знания по теме «Трансформаторы»  Освоение умений:  - научиться самостоятельно выполнять работу по инструкции  - научиться производить расчеты и пользоваться таблицами  Приобретение практического опыта:  - приобретение навыка самостоятельной работы по инструкции  - приобретение практического навыка в вычислениях по формулам  - приобретение навыка самостоятельно делать выводы по проделанной работе  Формирование профессиональных компетенций:  ПК 1.1 |
| **воспитательные** | **Формирование общих компетенций:**  ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.  ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.  ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. |
| **развивающие** | **Формирование общих компетенций:**  ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.  ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.  ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.  ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности. |
| **Обеспечение учебного занятия** | **Оборудование:**  **Программное обеспечение:** презентация, ноутбук, интерактивная доска, проектор  **Учебно-методическое обеспечение:**  инструкционная карта, таблицы |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структурные элементы занятия** | **Время** | **Деятельность преподавателя** | **Деятельность обучающихся** | |
| **1. Организационная часть** | 2 минуты | Приветствует, проверяет отсутствующих, сообщает тему занятия | Проверяют готовность к занятию. | |
| **2. Мотивация деятельности** | 3 минут | Сообщает цели занятия.  Обосновывает профессиональную значимость занятия.  Сообщает об основных этапах занятия и условий получения оценок. | | Слушают преподавателя.  Фокусируют внимание на предстоящей работе на занятии. |
| **3. Актуализация опорных знаний и способов деятельности** | 25 минут | Опрашивает студентов по пройденному теоретическому материалу.  Организует работу студентов у доски над примерами (подготовка к практической работе) | Отвечают на поставленные вопросы.  Повторяют теоретический материал и отвечают на контрольные вопросы.  Работа отдельных студентов у доски. | |
| **4. Инструктаж по порядку выполнения работы** | 10 минут | Рассказывает о порядке выполнения работы. | Слушают преподавателя. | |
| **5. Самостоятельное выполнение заданий.** | 45 минут | Организует работу студентов по самостоятельному выполнению заданий.  Проводит текущий инструктаж.  Контролирует и корректирует деятельность обучающихся. | Подготавливают место для работы.  Самостоятельно выполняют задания в соответствии с порядком проведения работы.  При необходимости фиксируют результаты этапов работы. | |
| **6. Подведение итогов и рефлексия занятия** | 5 минут | Мобилизует студентов на рефлексию своего поведения и результатов выполнения заданий на практическую работу  Подводит итоги и выставляет оценки.  Задает домашнее задание к следующему занятию | Самостоятельно оценивают результаты проделанной на занятии работы.  Записывают домашнее задание. | |

**Ход урока**

**Организационная часть**

Приветствие, проверка отсутствующих на занятии, эмоциональный настрой группы. Сообщение темы практического занятия.

**Мотивация деятельности**

*Сообщение цели занятия:* целью практического занятия является проверка знаний по пройденному теоретическому материалу, а также проверка умений выполнять вычисления основных параметров трансформаторов и правильно работать с табличным материалом.

*Обоснование профессиональной значимости занятия:* выполнение практической работы позволяет студентам получить навыки самостоятельно выполнять вычисления и отвечать на вопросы, но главное, что умения, которые они получат, пригодятся им в профессиональной деятельности. Ведь знания основ электрических машин, и в частности трансформаторов, позволят будущим автомобилистам и механикам правильно подключать и выбирать нужные трансформаторы и блоки питания для своих автомобилей.

*Сообщает об основных этапах занятия и условий получения оценок:*

* Подготовка к самостоятельной работе – выполнение примеров задач на доске с пояснениями по действиям совместно со студентами;
* Разъяснение по распределению вариантов заданий;
* Самостоятельное выполнение работы по вариантам;
* Проверка работ, комментарии

**Актуализация опорных знаний и способов деятельности**

*Опрашивает студентов по пройденному теоретическому материалу.*

Вопросы:

1. Что такое трансформатор?
2. Как устроен однофазный и трехфазный трансформаторы?
3. На каком явлении основан принцип работы трансформатора?
4. Какие характеристики трансформаторов вам известны? (комплект формул на доске)
5. Чем принципиально отличается автотрансформатор от обычного однофазного трансформатора?
6. Для чего применяются измерительные трансформаторы напряжения и тока?
7. Для чего применяется сварочный трансформатор, и как он работает?

*Преподаватель организует работу студентов у доски*

(подготовка к практической работе):

Задача 1. Первичная обмотка повышающего трансформатора содержит 100 витков, а вторичная — 1000. Напряжение в первичной цепи 120 В. Каково напряжение во вторичной цепи, если потерь энергии нет?

Решение: ;

*;*

Задача 2. Трехфазный трансформатор ТС-180/10 включен в сеть напряжением 10000 В. Пользуясь данными, указанными в паспорте (см. таблицу 6.1 к задаче 1), рассчитать: фазные напряжения, если группа соединения трансформатора Y / Δ - 11; фазный и линейный коэффициенты трансформации; номинальные токи первичной и вторичной обмоток; активные сопротивления обмоток, если при коротком замыкании трансформатора мощности первичной и вторичной обмоток равны; напряжение вторичной обмотки при активно-индуктивной нагрузке, составляющей 75% от номинальной (β=0,75) и cosφ2=0,9; к.п.д. при нагрузке, составляющей 50% (β=0,5) от номинальной и cosφ2=0,8.

Решение. У трансформатора ТС-180/10 первичная обмотка соединена в звезду, а вторичная – в треугольник, поэтому фазные напряжения равны:

gif-file, 2KB

gif-file, 2KB

Фазный и линейный коэффициенты трансформации соответственно равны:

gif-file, 2KB;

gif-file, 2KB.

Номинальные токи первичной и вторичной обмоток определим из формулы номинальной мощности трансформатора:

gif-file, 2KB.

Откуда

gif-file, 2KB;

gif-file, 2KB.

Находим активные сопротивления обмоток R1 и R2, с учетом того, что в каждой обмотке трансформатора по три фазы и ток короткого замыкания Iк равен номинальному току I1н:

gif-file, 2KB;

gif-file, 2KB,

где: gif-file, 2KB.

Напряжение на вторичной обмотке нагруженного трехфазного трансформатора определяют так же как в задаче 1:

gif-file, 2KB

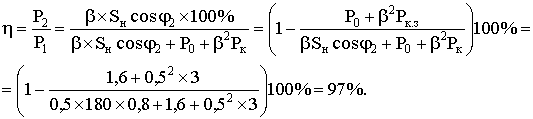
где: gif-file, 2KB; gif-file, 2KB.

В свою очередь Sн – это мощность всех трех фаз, а Рк – мощности потерь в тех фазах, указанные в паспорте.

Следовательно,

gif-file, 2KB

К.п.д. трансформатора



**Инструктаж по порядку выполнения работы:** преподаватель инструктирует студентов о порядке выполнения работы и времени на её выполнение.

**Самостоятельное выполнение заданий.**

Преподаватель организует работу студентов по самостоятельному выполнению заданий. Проводит текущий инструктаж. Контролирует и корректирует деятельность обучающихся.При выполнении студентами самостоятельной части практического занятия необходимо последовательно и четко дать указания по её выполнению, представить необходимые примеры и формулы. Помощь при выполнении должна быть минимальной и заключаться не в выполнении за студента некоторой части задачи, а подведение его на правильное решение путем примеров из математики или др. Инструкционная карта к практической работе

**Подведение итогов и рефлексия занятия**

Преподаватель мобилизует студентов на рефлексию своего поведения и результатов выполнения заданий на практическую работу. Частичная проверка практических работ. Подведение итогов и выставление оценок.

Задание на дом: подготовка к лабораторному занятию на тему «Однофазный трансформатор», представить список вопросов к лабораторной работе.

**Урок №4 на тему «Трансформаторы»**

**Технологическая карта лабораторного занятия №5**

Разработал ФИО \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Р. Таныгина\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Должность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_преподаватель

Наименование организации ГОБПОУ «Грязинский технический колледж

|  |  |
| --- | --- |
| **Профессия/специальность** | **23.02.03. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта** |
| **Учебная дисциплина/**  **Междисциплинарный курс/ПМ** | **ОП.03 Электротехника и электроника** |
| **Тема практической/лабораторной работы** | **Однофазный трансформатор** |
| **Регламент занятия** | 90 минут |
| **Вид занятия** | Лабораторное занятие |
| **Тип занятия** | Учебное занятие комплексного применения знаний и способов действий |
| **Технологии обучения** | Практико-ориентированные технологии |
| **Цели занятия:** |  |
| **образовательные (обучающие)** | Освоение знаний:  - как работает однофазный трансформатор при различных режимах  - как зависит КПД трансформатора от нагрузки  - как зависит величина вторичного напряжения от силы тока на нагрузке  Освоение умений:  - научится собирать электрические схемы  - научиться самостоятельно выполнять работу по инструкции  - научиться производить измерения и вносить их в таблицы  - научиться строить характеристики однофазного трансформатора  Приобретение практического опыта:  - приобретение навыка работы в малой группе  - приобретение практического навыка в вычислениях по формулам  - приобретение навыка самостоятельно делать выводы по проделанной работе  Формирование профессиональных компетенций:  ПК 1.1 |
| **воспитательные** | **Формирование общих компетенций:**  ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.  ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.  ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. |
| **развивающие** | **Формирование общих компетенций:**  ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.  ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.  ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.  ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности. |
| **Обеспечение учебного занятия** | **Оборудование:** однофазный трансформатор, измеритель мощности, амперметр, мультиметр, реостаты  **Программное обеспечение:** презентация, ноутбук, интерактивная доска, проектор  **Учебно-методическое обеспечение:**  инструкционная карта, учебная карта |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структурные элементы занятия** | **Время** | **Деятельность преподавателя** | **Деятельность обучающихся** | |
| **1. Организационная часть** | 2 минуты | Приветствует, проверяет отсутствующих, сообщает тему занятия | Проверяют готовность к занятию. | |
| **2. Мотивация деятельности** | 3 минут | Сообщает цели занятия.  Обосновывает профессиональную значимость занятия.  Сообщает об основных этапах занятия и условий получения оценок. | | Слушают преподавателя.  Фокусируют внимание на предстоящей работе на занятии. |
| **3. Актуализация опорных знаний и способов деятельности** | 10 минут | Опрашивает студентов по пройденному теоретическому материалу.  Организует самостоятельное повторение теоретического материала студентами. | Отвечают на поставленные вопросы.  Повторяют теоретический материал и отвечают на контрольные вопросы. | |
| **4. Инструктаж по порядку выполнения работы** | 10 минут | Рассказывает о порядке выполнения работы.  Раздает журнал по технике безопасности. | Слушают преподавателя.  Расписываются в журнале по технике безопасности. | |
| **5. Самостоятельное выполнение заданий.** | 50 минут | Организует работу студентов по самостоятельному выполнению заданий.  Проводит текущий инструктаж.  Контролирует и корректирует деятельность обучающихся. | Подготавливают место для работы.  Самостоятельно выполняют задания в соответствии с порядком проведения работы.  При необходимости фиксируют результаты этапов работы. | |
| **6. Оформление отчетного документа** | 10 минут | Инструктирует о форме и правилах оформления отчета. | Оформляют отчетный документ по выполненной работе. | |
| **7. Подведение итогов и рефлексия занятия** | 5 минут | Мобилизует студентов на рефлексию своего поведения и результатов выполнения заданий на практическую работу  Подводит итоги и выставляет оценки.  Задает домашнее задание к следующему занятию | Самостоятельно оценивают результаты проделанной на занятии работы.  Записывают домашнее задание. | |

**Ход занятия**

**Организационная часть занятия**

Приветствие студентов. Объявление темы урока и его вида (запись её на доске и слайде презентации). Раздача тетрадей для лабораторных и практических работ.

**Мотивация деятельности**

Преподавателю необходимо рассказать о практическом значении данной работы для общего развития студентов, а также для дальнейшей их профессиональной деятельности. Правильно направить их на качественное выполнение лабораторной работы. Охарактеризовать критерии оценивания работы и способы получения лучших результатов. Рассказать о цели лабораторной работы и основных этапах её выполнения. Необходимо настроить студентов на то, чтобы они самостоятельно более подробно ознакомились с этапами лабораторной работы по инструкционной карте.

**Актуализация опорных знаний**

С помощью вопросов отраженных в подготовленной презентации организовать фронтальный опрос студентов, настроить их на получение новых знаний и на проверку на практике усвоенных теоретических знаний. Вопросы необходимо составлять так, чтобы они были связаны с конкретной задачей занятия, а также, чтобы они находились в контрольных вопросах, указанных в инструкционной карте. Это позволяет студентам легче и лучше разобраться во всех моментах работы, и выполнять работу уже полностью подготовленными к ней.

На данном этапе урока можно также повторить некоторые вопросы из лекции, например, те, которые конкретно связаны с целью данной лабораторной работы

Вопросы к лабораторной работе: (слайд презентации)

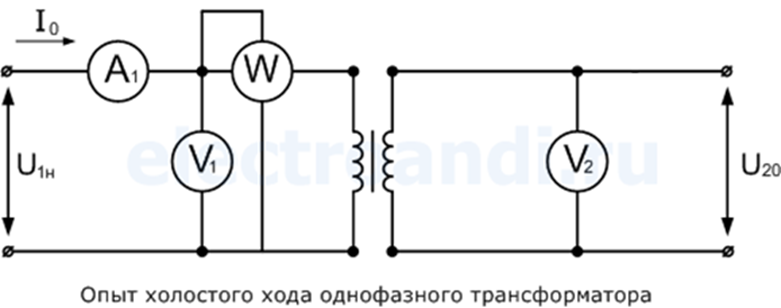
* Что такое трансформатор?
* Где применяется трансформаторы?
* Как устроен однофазный трансформатор?
* Объяснить принцип работы однофазного трансформатора.
* Какие характеристики есть у однофазного трансформатора?

Повторение темы: (слайды презентации)

Режимы работы трансформатора:

* Режим холостого хода
* Режим рабочий
* Режим короткого замыкания
* Режим холостого хода

***Холостым ходом*** трансформатора называют режим работы, когда нагрузка на вторичной обмотке отсутствует, то есть Zн= ∞**.**При этом полезная мощность трансформатора равна нулю, так как ток во вторичной обмотке отсутствует. Мощность на входе трансформатора расходуется на тепловые потери в первичной обмоткеи на магнитные потери в сердечнике.

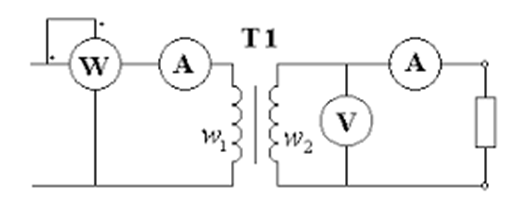


В ***рабочем режиме*** во вторичную цепь подключена нагрузка RH. Значение RH влияют на КПД и изменение напряжения на зажимах вторичной обмотки.

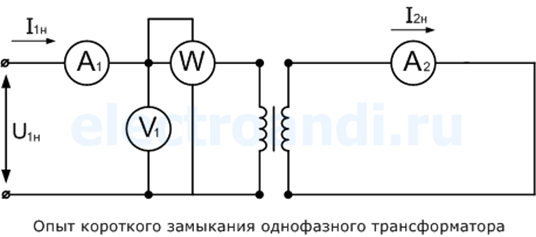
С увеличением тока нагрузки от холостого хода до номинального значения напряжение на зажимах вторичной обмотки понижается из-за увеличения падения напряжения на внутреннем сопротивлении трансформатора.

При уменьшении нагрузки начинает сильно сказываться индуктивное сопротивление обмоток трансформатора, и коэффициент мощности и активная мощность его снижается. Следовательно и КПД тоже снижается.

При отсутствии нагрузки (при холостом ходе) трансформатор имеет очень низкий коэффициент мощности, что оказывает вредное влияние на работу источников переменного тока и электрических сетей



В ***опыте короткого замыкания*** однофазного трансформатора вторичная обмотка закорачивается накоротко, то есть Zн=0, а напряжение вторичной обмотки U2=0. При этом напряжение первичной обмотки подводится пониженным, для того чтобы, не повредить [трансформатор](http://electroandi.ru/elektromagnitnye-ustrojstva/transformator-ustrojstvo-i-printsip-raboty.html)**.**



**Инструктаж по порядку выполнения работы**

Обязательно после того, как объявлена тема и цель урока, и проведена проверка и актуализация знаний студентов, необходимо провести инструктаж по технике безопасности и роспись студентов в специальном журнале по технике безопасности. Отметить отсутствующих. Ознакомить с инструкционной картой лабораторной работы. Проинструктировать по ходу выполнения работы. А также по оформлению отчета к работе в тетради или в учебной карте.

Инструктаж по технике безопасности я провожу перед каждой лабораторной работой, потому что в каждой работе есть особенности, которые необходимо отметить, разъяснить и провести инструктаж по технике безопасности. Например, в этой лабораторной работе используется источник питания на 220 В. Это значит, что и первичная обмотка однофазного трансформатора тоже будет находиться под высоким напряжением. Значит надо быть осторожным при сборке и работе с электрической цепью!!!

При выполнении данной работы необходимо рассказать о правилах поведения в лаборатории и правилах поведения при сборке электрической цепи. Правила техники безопасности изложены в приложении №3

**Самостоятельное выполнение заданий**

После инструктажа студенты приступают к оформлению отчетного материала и самостоятельному знакомству с целями и ходом лабораторной работы.

Преподаватель организует работу студентов по самостоятельному выполнению заданий. Подготовка к выполнению работы содержит в себе написание отчетного материала: темы, цель, оборудование, таблицы и схемы.

Для удобства и быстроты выполнения этой работы, я использовала раздаточный материал в виде учебной карты, которую студенты используют как рабочую тетрадь. В эту карту они вносят все свои измерения, расчеты, чертят схемы и графики. Содержание учебной карты изложено в приложении №3

Студенты должны самостоятельно выбирать оборудование или находить необходимое оборудование на стенде лабораторного стола. Самостоятельная работа помогает студенту почувствовать свою значимость, уверенность в своих силах и активировать его деятельность.

Сборка схемы производиться по схеме, изображенной в инструкционной карте.

Очень важно, чтобы ребята самостоятельно разбирались в схемах, умели собирать электрические цепи, и только потом задавали вопросы и просили проверить правильность сборки. Преподаватель проводит текущий инструктаж. Контролирует и корректирует деятельность обучающихся.

После сборки схемы преподаватель подходит к каждой бригаде и проверяет правильность её сборки. Только после проверки разрешает студентам самостоятельно включить цепь в сеть. Ребята не должны бояться включать цепь, но осторожно с соблюдением всех требований техники безопасности.

После подключения схемы к источнику питания, студента начинают выполнять работу, ориентируясь на указания в инструкционной карте. Но, при необходимости, помощь преподавателя должна присутствовать. Студенты измеряют электрические величины, меняют параметры цепи, заполняют таблицы данными. После проведенных измерений, они производят необходимые вычисления по формулам, указанным в инструкционной карте и также заполняют таблицу. Когда все измерения и вычисления произведены, они переходят к построению характеристик. В результате построения, студенты должны самостоятельно обнаружить необходимую зависимость и сделать вывод по проделанной работе. Здесь преподаватель может напомнить ребятам некоторые моменты, изученные на лекции или вначале занятия, напомнить о цели данной работы и привести их к правильной формулировке вывода.

Инструкционная карта к лабораторной работе - приложение №4

**Оформление отчетного документа**

После всех измерений и вычислений, студенты, по указаниям преподавателя, оформляют отчетный документ, корректируют и дополняют его, приводят работу в порядок. Готовятся к ответам на контрольные вопросы и отвечают на них устно преподавателю.

**Подведение итогов и рефлексия занятия**

При оценивании работы учитывается качество оформления, правильность измерений, вычислений, изображений графиков, а также формулировка вывода по работе и правильность ответов на контрольные вопросы. Если не следует ответов на вопросы, то работа оценивается на оценку не выше удовлетворительно. При защите лабораторной работы студентам надо разъяснить, как правильно отвечать на вопросы. Ответы должны даваться кратко, четко и конкретно. Если студент колеблется при ответах, запинается, или просит подсказать, то, я считаю, надо помочь студенту, но не отвечать самому преподавателю за студента, а только направить его на то, чтобы он сам нашел ответ на поставленный вопрос. Позитивный настрой преподавателя и желание помочь студенту всегда выигрышно и для студента и для преподавателя.

В конце лабораторного занятия преподаватель подводит итоги и выставляет оценки за проведенную работу. Рекомендуется похвалить тех, кто активно работал на занятии и сделать замечания тем, кто не совсем справился с работой. Также необходимо ещё раз озвучить цель и задачи работы и правильный вывод по работе. Преподаватель задает домашнее задание и оглашает оценки за занятие.

**Заключение**

Уроки усвоения новых знаний и комбинированные уроки – это в основном уроки изучения нового материала. Объяснение нового материала нужно вести четко, последовательно, логично, грамотно и доступно. Поэтому я разделила весь материал на отдельные блоки, рассмотрение которых позволило логически правильно распределить материал новой темы.

При изучении устройства и принципа работы трансформатора, я использовала демонстрации, которые позволили разнообразить урок, повысить познавательную активность студентов и привлечь их внимание.

Самостоятельная работа по карточкам и ответы на вопросы помогли оценить уровень знаний студентов. Работая с учебной картой, студенты самостоятельно находили нужную информацию, выделяли главное, делали конспект.

Для закрепления нового материала можно использовать устные задачи и задания типа «закончить предложение». Это позволяет ребятам работать в группе, соревноваться друг с другом.

В ходе проведения лабораторного занятия мне хотелось бы отметить, то с каким интересом ребята выполняли её. Работа с оборудованием всегда вызывает у студентов больший интерес, чем сидеть на лекциях и конспектировать материал, ведь они могут проявить свои способности и на практике проверить какие-либо зависимости и законы.

Лабораторные работы необходимо проводить только после того, как студенты прослушают правила по технике безопасности и порядок выполнения работы. Необходимо расписать студентов в журнале по технике безопасности.

В результате проведенных занятий по теме «Трансформаторы» мне удалось расширить знания студентов по этой теме, повысить их интерес к дисциплине, осознать необходимость этих знаний в их будущей профессии и быту.

Разнообразие методов и форм обучения позволило создать благоприятные условия для качественного контроля и организации учебной деятельности студентов.

**Список используемой литературы:**

1. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016.
2. Электротехника с основами электроники: Учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015
3. Немцов М.В. Немцова М.Л. Электротехника и электроника : учебник для сред. проф. образования. – М.: Академия, 2009.
4. Бородянко В.Н. Электромеханика: Методические указания к проведению лабораторных работ на стендах «Электротехника и основы электроники». – Челябинск: Учтех-Профи, 2015.
5. Сайт «Школа для электрика» electricalschool.info/
6. Электромастерская (электронный ресурс): http://electrik.info/main/praktika/

**Приложение 1**

**Учебная карта к занятию №26**

**Тема «Однофазный и трехфазный трансформаторы»**

**1.Общие сведения о трансформаторах.**

* Трансформатором называется статический электромагнитный аппарат, преобразующий переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения.
* Классификация трансформаторов по назначению:

1) силовые;

2) сварочные;

3) измерительные;

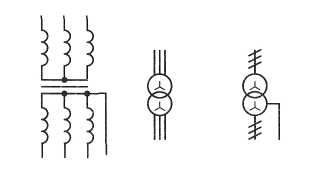
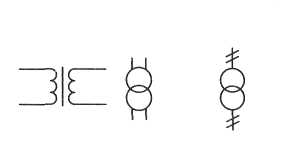
4) автотрансформаторы.

* Классификация по числу фаз:

1) однофазные; 2) трехфазные.

* Обозначение на схеме:

однофазный трехфазный



**2.Устройство однофазного трансформатора.**

Трансформатор представляет собой замкнутый магнитопровод,на котором расположены две или несколько обмоток.

* а) Магнитопровод изготавливают из тонких листов (0,35-0,5 мм) электротехнической стали (сталь + 4% кремния), изолированных друг от друга теплостойким лаком.

По конструкции магнитопровода различают трансформаторы:

* Стержневой (два стержня, на каждом из которых расположена обмотка НН и ВН)
* Броневой (один стержень, на котором расположены две обмотки НН под ВН)
* б) Обмотку изготавливают из медного провода и располагают на одном и том же или на разных стержнях, рядом или одну под другой.

Обмотку, к которой подводится напряжение сети, называют первичной.

Обмотку, к которой подсоединяется нагрузка, называют вторичной.

* в) Охлаждение: 1) воздушное ( до 10 кВА)

2) масляное (больше 10 кВА)

**3. Принцип работы однофазного трансформатора.**

Работа трансформатора основана на явлении взаимной индукции, которое является следствием явления электромагнитной индукции.

* Коэффициент трансформации:

**К = Uном 1/ Uном2**

**К = N1 / N2**

**K = Iном1 / Iном2**

* Мощность трансформатора:

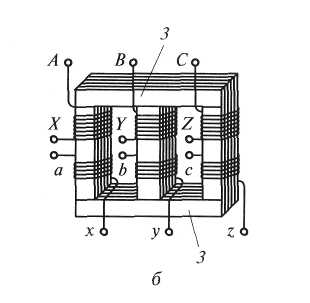
**Sном1 = Uном1·Iном1**

**Sном2 = Uном2·Iном2**

* КПД трансформатора – это отношение активной мощности Р2 на выходе трансформатора к активной мощности Р1 на входе:

**ɳ=(Р2/Р1)·100%.**

* Трансформатор называется повышающим, если напряжение на вторичной обмотке Uном2 больше, чем на первичной Uном1 ( К ˂ 1).
* Трансформатор называется понижающим, если напряжение на вторичной обмотке Uном2 меньше, чем на первичной Uном1 ( К ˃ 1)

**4. Трехфазные трансформаторы**

В линиях электропередачи используют в основном трехфазные силовые трансформаторы. Магнитопровод трехфазного трансформатора имеет три стержня, на каждом из которых размещаются две обмотки одной фазы.

Принцип работы и электромагнитные процессы в трехфазном трансформаторе аналогичны рассмотренным для однофазного трансформатора. Все рассмотренное для однофазных трансформаторов можно распространить на каждую фазу трехфазного трансформатора в случае симметричной нагрузки.

Особенностью трехфазного трансформатора является зависимость коэффициента трансформации К от способа соединения обмоток:

* При соединении обмоток по схеме звезда-звезда, К остается прежним.
* При соединении обмоток по схеме звезда-треугольник, К уменьшается в√3 раз.
* При соединении обмоток по схеме треугольник-звезда, К увеличивается в√3 раз.

Масса, размеры и стоимость трехфазного трансформатора мень­ше суммарных значений одноименных параметров группы из трех однофазных трансформаторов той же суммарной мощности.

Мощность трехфазных трансформаторов не превышает 1 млн кВ • А.

Основные параметры трехфазного трансформатора (рабочий режим):

1) Номинальные мощности в обмотках:

Sном1=√3Iном1·Uном1 ; Sном2=√3Iном2·Uном2

2) Коэффициент нагрузки:

kн=P2/(Sном·cos φ2)

3) Токи в обмотках при фактической нагрузке:

I1=kн·Iном1 ; I2=kн·Iном2

4) Суммарные потери мощности:

5) КПД при фактической нагрузке:



**Приложение 2**

**Инструкционная карта на выполнение практической работы №**

**Тема:** Расчет параметров однофазного и трехфазного трансформаторов

**Цель:** научиться рассчитывать параметры трансформаторов и делать выводы по проделанной работе.

**Задание №1. Однофазный трансформатор**

По указанным в таблице данным для однофазного трансформатора, определить величины в ячейках со знаком **?** и выяснить какой это трансформатор: повышающий или понижающий.

При выполнении задания можно руководствоваться формулами из учебной карты (пункт 3).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Sном1, ВА** | **Uном1, В** | **Uном2, В** | **Iном1, A** | **Iном2, A** | **N1** | **N2** | **K** |
| **1** | ? | 380 | ? | 1,43 | ? | ? | 217 | 15,8 |
| **2** | ? | 220 | 24 | ? | 33,4 | 198 | ? | ? |
| **3** | 1600 | ? | 12 | ? | ? | 770 | ? | 31,6 |
| **4** | ? | 127 | ? | 4,72 | 25 | ? | 108 | ? |
| **5** | 320 | 380 | 36 | ? | ? | 685 | ? | ? |
| **6** | ? | 220 | 24 | 3,64 | ? | ? | 216 | ? |
| **7** | 500 | ? | ? | 1 | ? | 750 | 54 | ? |
| **8** | ? | 220 | ? | ? | 20,8 | 400 | 22 | ? |
| **9** | 250 | 500 | ? | ? | ? | ? | 722 | 20,8 |
| **10** | ? | ? | 12 | 3,2 | ? | 300 | ? | 41,6 |
| **11** | 400 | ? | 12 | ? | ? | ? | 27 | 18,3 |
| **12** | ? | ? | 36 | 1,01 | ? | 751 | ? | 13,9 |
| **13** | ? | 380 | ? | 4,2 | ? | ? | 24,4 | 9,05 |
| **14** | 600 | 220 | ? | ? | ? | 497 | ? | 6,12 |
| **15** | ? | ? | 24 | 2,73 | 25 | 573 | ? | ? |
| **16** | ? | 500 | ? | ? | 13,9 | ? | 540 | 13,9 |
| **17** | 100 | ? | 24 | ? | ? | ? | 30 | 15,8 |
| **18** | ? | ? | 24 | 0,5 | 10,4 | ? | 600 | ? |
| **19** | ? | 380 | 12 | ? | 133 | 475 | ? | ? |
| **20** | 800 | ? | ? | 3,64 | ? | ? | 22 | 9,18 |

**Ответить на контрольный вопрос своего варианта:**

1. Поясните роль трансформатора в энергетической системе при передаче и распределении электроэнергии? (1,11)
2. Укажите назначение и устройство основных элементов трансформатора (2,12)
3. Поясните принцип работы однофазного трансформатора (3,13).
4. Приведите подробную классификацию видов трансформаторов (4,14).
5. По каким формулам можно вычислить коэффициент трансформации, и что этот коэффициент показывает? (5,15)
6. Перечислить области применения трансформаторов? (с примерами) (6,16)
7. Объяснить особенность автотрансформаторов и изобразить их электрические схемы? (7,17)
8. Объяснить назначение и область применения измерительных трансформаторов (8,18).
9. Объяснит назначение и особенность сварочного трансформатора (9,19).
10. Объяснить назначение, устройство и особенность трёхфазного трансформатора (10,20).

**Задание №2 Трёхфазный трансформатор**

К трёхфазному трансформатору с номинальной мощностью Sном и номинальными напряжениями первичной Uном 1 и вторичной Uном 2 обмоток присоединена активная нагрузка Р2 при коэффициенте мощности cos.

Определить: 1) номинальные точки в обмотке Iном 1 и Iном 2; 2) коэффициент нагрузки трансформатора Кн; 3) токи в обмотках I1 и I2 при фактической нагрузке; 4) суммарные потери мощности ƩР при номинальной нагрузке; 5) коэффициент полезного действия при фактической нагрузке.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер варианта** | **Sном, кВ · А** | **Uном 1, кВ** | **Uном 2, кВ** | **P2 кВт** | **cos *φ*** | **Номер варианта** | **Sном, кВ · А** | **Uном 1, кВ** | **Uном 2, кВ** | **P2 кВт** | **cos *φ*** |
| **1, 11** | 1000 | 10 | 0,69 | 850 | 0,95 | **6, 16** | 630 | 10 | 0,69 | 554 | 0,88 |
| **2, 12** | 160 | 6 | 0,4 | 150 | 1 | **7, 17** | 40 | 6 | 0,23 | 35 | 1 |
| **3, 13** | 100 | 6 | 0,23 | 80 | 0,9 | **8, 18** | 1600 | 10 | 0,4 | 1400 | 0,93 |
| **4, 14** | 250 | 10 | 0,4 | 200 | 0,85 | **9, 19** | 63 | 10 | 0,23 | 56 | 1 |
| **5, 15** | 400 | 10 | 0,4 | 350 | 0,92 | **10,20** | 630 | 10 | 0,4 | 520 | 0,9 |

**Технические данные трансформаторов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -Тип трансформатора | Sном,  кВ · А | Напряжение обмоток, кВ | | Потери мощности кВт | | U2 , % | I1х , % |
| Uном 1 | Uном 2 | Рст | Ро. ном |
| ТМ-25/6; 10 | 25 |  | 0,23; 0,4 | 0,13 | 0,69 | 4,7 | 3,2 |
| ТМ-40/6; 10 | 40 |  | 0,23; 0,4 | 0,175 | 1,0 | 4,7 | 3,0 |
| ТМ-63/6; 10 | 63 |  | 0,23; 0,4 | 0,24 | 1,47 | 4,7 | 2,8 |
| ТМ-100/6; 10 | 100 |  | 0,23; 0,4; 0,69 | 0,33 | 2,27 | 6,8 | 2,6 |
| ТМ-160/6 | 160 | 6, 10 | 0,23; 0,4; 0,69 | 0,51 | 3,1 | 4,7 | 2,4 |
| ТМ-250/6; 10 | 250 |  | 0,23; 0,4; 0,69 | 0,74 | 4,2 | 4,7 | 2,3 |
| ТМ-400/6; 10 | 400 |  | 0,23; 0,4; 0,69 | 0,95 | 5,5 | 4,5 | 2,1 |
| ТМ-630/6; 10 | 630 |  | 0,23; 0,4; 0,69 | 1,31 | 7,6 | 5,5 | 2,0 |
| ТМ-1000/6; 10 | 1000 |  | 0,23; 0,4; 0,69 | 2,45 | 12,2 | 5,5 | 2,8 |
| ТМ-1600/6; 10 | 1600 |  | 0,23; 0,4; 0,69 | 3,3 | 18,0 | 5,5 | 2,6 |
| ТМ-2500/10 | 2500 | 10 | 0,4; 0,69; 10,5 | 4,3 | 24,0 | 5,5 | 1,0 |

Примечания: Трансформатор ТМ-630/10 – с масляным охлаждением, трёхфазный, номинальная мощность 630 кВ-А, номинальное первичное напряжение 10 кВ, вторичное напряжение 0,23; 0,4 и 0,69 кВ; 2. Рст – потери в стали; Ро.ном – потери в обмотках; Uк, % - напряжение короткого замыкания; I1х, % - ток холостого хода.

**Приложение 3**

**Общие требования к технике безопасности при выполнении лабораторных работ.**

1. Перед работой студенты должны пройти инструктаж по ее выполнению.
2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.
3. Размещайте на рабочем месте приборы, инструменты, материалы только в порядке, указанном преподавателем.
4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении работы.
5. Строго выполняйте правила техники безопасности, применяемые при выполнении работ.
6. Перед уходом из кабинета уберите свое рабочее место.

**Требования к технике безопасности перед началом работы.**

1. Проверить исправность оборудования. Неисправный инструмент заменить.
2. Все приборы должны быть заземлены.
3. Изоляция проводов, шнуров, щупов и т.п. должна быть без повреждений.
4. Обо всех замеченных неисправностях сообщить преподавателю и без его указания к работе не приступать.

**Требования к технике безопасности во время работы.**

1. Не оставляйте без наблюдения лабораторные стенды и макеты, находящиеся под напряжением.
2. Запрещается включать источники питания электроаппаратуры без разрешения преподавателя.

**Требования к технике безопасности в аварийных ситуациях.**

1. Если студент получил травму во время выполнения работы, необходимо:

- сообщить о случившемся и о характере травмы преподавателю;

- товарищи пострадавшего или преподаватель должны оказать первую медицинскую помощь.

1. В случае поражения электрическим током:

- отключить от сети макет;

- поставить в известность преподавателя;

- оказать первую медицинскую помощь.

- организовать сопровождение пострадавшего в лечебное учреждение, сообщить о происшедшем директору колледжа.

1. В случае возникновения пожара, необходимо:

- обесточить стенд;

- сообщить о возникновении пожара или возгорания преподавателю;

- под руководством преподавателя приступить к тушению очага пожара с помощью огнетушителей.

**Требования к технике безопасности по окончании работы.**

1. Сдать оборудование дежурному или преподавателю.
2. Убрать свое рабочее место.

**Группа \_\_\_\_\_ Фамилия, имя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Лабораторная работа №5**

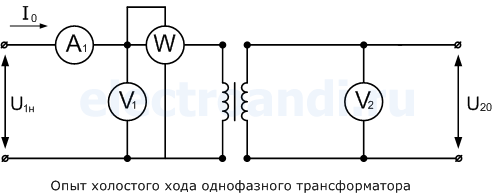
**Тема: Однофазный трансформатор**

**Цель работы:** ознакомиться с назначением и основными характеристиками однофазного трансформатора, работой трансформатора при различном характере нагрузки.

**Оборудование:** однофазный трансформатор, измеритель мощности, амперметр, мультиметр, реостаты.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | U1н | U2н | Sн |
| BV EI 481 1119 | 220 В | 12 B | 1. ВA |

**Режим холостого хода**



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измерено | | | | | Вычислено | | | | | |
| U10, В | I10, А | P10, Вт | U20, В | cosφ10 | K | Z0 | X0 | R0 | I2H | I1H |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Таблица 2 Режим холостого хода**

=

=

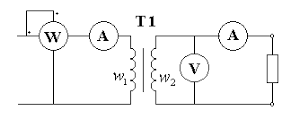
R0=Z0‧cosφ10=

=

SH=I2H⸳U2H - I2H=

 - коэффициент трансформатора I1H=

**Режим рабочий**



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измерено | | | | | | Вычислено | |
| Сторона вторичного напряжения | | Сторона первичного напряжения | | | |
| U2, В | I2, А | U1, В | I1, А | P1, Вт | cosφ1 | Р2, Вт | *ɳ* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Таблица 3 Рабочий режим**

, где ( при активной нагрузке)

η=P2/P1‧100%

1. Р2= *ɳ=*
2. Р2= *ɳ=*
3. Р2= *ɳ=*
4. Р2= *ɳ=*
5. Р2= *ɳ=*
6. Р2= *ɳ=*

U2, В

*ɳ*

I2, А

Вывод:

Р2, Вт

**Приложение 4**

**Инструкционная карта на выполнение лабораторной работы №5**

**Тема: Однофазный трансформатор**

**Цель работы:** ознакомиться с назначением и основными характеристиками однофазного трансформатора, работой трансформатора при различном характере нагрузки.

**Оборудование:** однофазный трансформатор, измеритель мощности, амперметр, мультиметр, реостаты.

* **Теория**

***Трансформатор***–*статический электромагнитный аппарат для преобразования переменного тока одного напряжения в*[*переменный ток*](http://electroandi.ru/toe/peremennyj-sinusoidalnyj-tok.html)*другого напряжения.*

Трансформаторы применяют в электрических цепях при передаче и распределении электрической энергии, а также в сварочных, нагревательных, выпрямительных электроустановках и многом другом. Трансформаторы различают по числу фаз, числу обмоток, способу охлаждения.

Различают три режима работы трансформатора: режим холостого хода, рабочий режим и режим короткого замыкания.

***Холостым ходом*** трансформатора называют режим работы, когда нагрузка на вторичной обмотке отсутствует, то есть Zн= ∞**.**При этом полезная мощность трансформатора равна нулю, так как ток во вторичной обмотке отсутствует. Мощность на входе трансформатора расходуется на тепловые потери в первичной обмоткеи на магнитные потери в сердечнике.

В ***рабочем режиме*** во вторичную цепь подключена нагрузка RH. Значение RH влияют на КПД и изменение напряжения на зажимах вторичной обмотки.

С увеличением тока нагрузки от холостого хода до номинального значения  
напряжение на зажимах вторичной обмотки понижается из-за увеличения падения  
напряжения на внутреннем сопротивлении трансформатора. Это иллюстрирует одна  
из основных характеристик трансформатора, которая, как и у любого источника  
электропитания, называется внешней характеристикой *U2=ƒ(I2).* Наклон  
внешней характеристики зависит от коэффициента мощности потребителя (характера потребителя). При этом увеличивается и ток I1, потребляемый трансформатором из сети, а общий  
магнитный поток в сердечнике трансформатора остается  
практически постоянным при неизменном значении  
первичного напряжения. Работа трансформатора описывается также рабочими характеристиками, к которым относятся зависимости *I1=ƒ(P2), U2=ƒ(P2), cosφ1=ƒ(P2), η=ƒ(P2).* Рабочие характеристики снимаются для выбора оптимальной зоны работы трансформатора.

***Коэффициентом полезного действия трансформатора*** называется отношение активной мощности, передаваемой нагрузке, к активной мощности, подводимой к трансформатору.

КПД трансформатора имеет высокое значение 95-98%

В ***опыте короткого замыкания*** однофазного трансформатора вторичная обмотка закорачивается накоротко, то есть Zн=0, а напряжение вторичной обмотки U2=0. При этом напряжение первичной обмотки подводится пониженным, для того чтобы, не повредить [трансформатор](http://electroandi.ru/elektromagnitnye-ustrojstva/transformator-ustrojstvo-i-printsip-raboty.html).

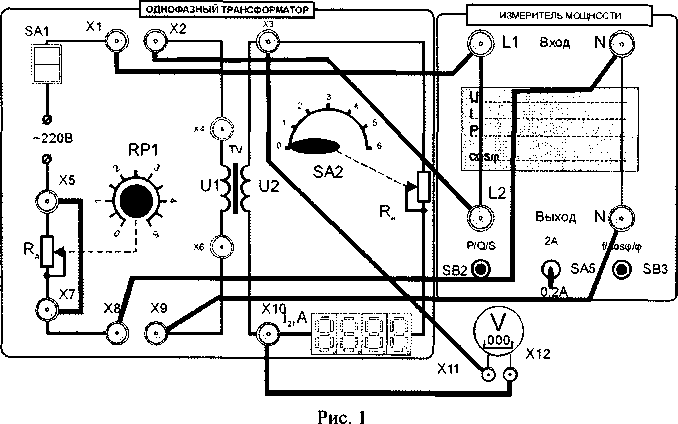
**Предварительное домашнее задание:**

* Изучить тему «Однофазный силовой трансформатор», содержание данной лабораторной работы и быть готовым ответить на все контрольные вопросы к ней.
* Начертить принципиальные схемы исследуемых установок с включенными цифровыми измерительными приборами.

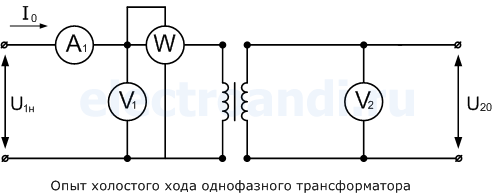
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | U1н | U2н | Sн |
| BV EI 481 1119 | 220 В | 12 B | 1. ВA |

**Таблица 1**

* Ознакомиться с паспортными данными исследуемого трансформатора (табл.1).



хема 1



**Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с лабораторной установкой (рис. 1, рабочее поле «Однофазный трансформатор» и «Измеритель мощности»).
2. Собрать электрическую цепь (рис. 1). Для этого замкнуть накоротко добавочное сопротивление Rд. Установить переключатель SA2 установки величины сопротивления нагрузки и ручку потенциометра регулировки величины добавочного сопротивления RP1 в позиции «0» (крайнее левое положение). В измерителе  
   мощности установить предел измерения тока I = 0,2 А. Схему представить для  
   проверки преподавателю.
3. **Провести опыт холостого хода.** Включить электропитание стенда (автоматический выключатель QF1 на кожухе и выключатель SA1). Провести измерения первичного напряжения U10, вторичного напряжения U20, тока холостого хода I10 , коэффициента мощности cosφ10 и активной мощности трансформатора P10 в режиме холостого хода трансформатора. Результаты измерений занести в табл. 2. Выключить трансформатор. По результатам измерений рассчитать коэффициент трансформации трансформатора К, полное сопротивление первичной обмотки трансформатора Z0, индуктивное сопротивление обмотки X0, активное сопротивление R0. Рассчитать по паспортным данным номинальный вторичный ток трансформатора I2н и с учетом коэффициента трансформации номинальный первичный ток I1H.

***Список формул для расчетов:***

 - коэффициент трансформатора

 - полное сопротивление первичной обмотки трансформатора

R0=Z0‧cosφ10 – активное сопротивление первичной обмотки

- реактивное (индуктивное) сопротивление первичной обмотки

SH=I2H⸳U2H - I2H=? полная мощность вторичной обмотки трансформатора

 - коэффициент трансформатора I1H=?

**Таблица 2 Режим холостого хода**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измерено | | | | | Вычислено | | | | | |
| U10, В | I10, А | P10, Вт | U20, В | cosφ10 | K | Z0 | X0 | R0 | I2H | I1H |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **Исследовать трансформатор в рабочем режиме**, сняв внешнюю характеристику и рабочие характеристики при активном характере нагрузки. Для этого включить электропитание стенда, и изменяя величину сопротивления нагрузки Rн с помощью переключателя SA2, измерять при каждом положении переключателя SA2 величины, указанные в табл. 3. Выключить трансформатор. Используя результаты измерений, рассчитать активную мощность *Р2,* отдаваемую нагрузке, и коэффициент полезного действия трансформатора *ɳ.*

***Список формул для расчетов:***

, где ( при активной нагрузке)

η=P2/P1‧100%

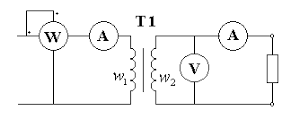


Схема 2. Опыт рабочего режима однофазного трансформатора

**Таблица 3 Рабочий режим**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измерено | | | | | | Вычислено | |
| Сторона вторичного напряжения | | Сторона первичного напряжения | | | |
| U2, В | I2, А | U1, В | I1, А | P1, Вт | cosφ1 | Р2, Вт | *ɳ* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Построить внешнюю характеристику U2=ƒ(I2) и рабочую характеристику η= ƒ(Р2)

η

U2, В

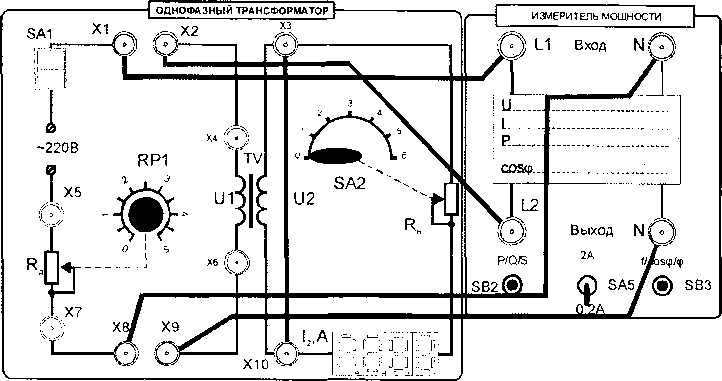
P2, Вт

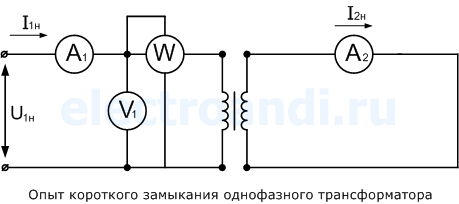
I2, В

**Дополнительное задание:**

1. **Исследовать трансформатор в режиме короткого замыкания.** Для этого замкнуть вторичную обмотку трансформатора накоротко и убрать перемычку на добавочном сопротивлении Rд (рис. 2). Представить схему для проверки преподавателю.

Включить питание стенда и плавно изменяя величину добавочного сопротивления Rд с помощью потенциометра RP1 установить номинальное значение тока в первичной обмотке трансформатора в соответствии с рассчитанным в п. 3 значением. Измерить величину напряжения короткого замыкания UlK, первичного тока I1K и активную мощность РK, потребляемую трансформатором в опыте короткого замыкания. Результаты измерения занести в табл. 4. Рассчитать величину напряжения короткого замыкания Uк, % и величину тока аварийного короткого замыкания I1к авар в процентах от I1Н. Выключить трансформатор и электропитание стенда.





***Список формул для расчетов:***

UK, %= UK/UH

IK, % =IK/IH

ZK=UK/IK

**Таблица 4 Режим короткого замыкания**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измерено | | | Вычислено | | |
| U1K, B | I1K, B | PK, Вт | UK, % | IK, % | ZK |
|  |  |  |  |  |  |

**Сделайте вывод по всей работе, в котором ответьте на следующие вопросы:**

1. Как зависит напряжение на вторичной обмотке трансформатора от тока на нагрузке, и почему именно такая зависимость?
2. Почему в рабочем режиме при изменении нагрузки изменяется КПД трансформатора?

**Контрольные вопросы:**

1. Для чего предназначен трансформатор? Каково его устройство?
2. Каков принцип действия трансформатора?
3. Как опытным путем определить коэффициент трансформации?
4. Охарактеризуйте режим холостого хода.
5. Охарактеризуйте режим короткого замыкания.
6. Охарактеризуйте рабочий режим трансформатора.