**Основы электротехники.**

Электротехника - это наука, которая занимается изучением электрических и магнитных явлений и их использованием в практических целях.

Электротехника изучает следующие вопросы:

* Способы получения электрической энергии
* Передачу электрической энергии на большие расстояния
* Преобразование электрической энергии в другие виды энергии

Существует несколько способов получения электрической энергии. В зависимости от того, какую энергию затрачивают на получение энергии, различают несколько видов электростанций:

* Атомная электростанция (АЭС)
* Гидроэлектростанция (ГЭС)
* Теплоэлектростанция, солнечная электростанция

Для передачи электрической энергии используют воздушный способ с применением линий электропередачи (ЛЭП).

Электрической энергией называется способность электрического тока совершать работу. Эта работа может быть совершена в источнике питания, в электрической цепи или в потребителе (приемнике).

**Тема 1.1**

**Основы электротехники.**

***1. Электрическое поле, основные характеристики электрического поля.***

Из молекулярно-кинетической теории строения вещества известно, что все вещества состоят из атомов, которые в свою очередь состоят из большого количества элементарных частиц, обладающих электрическими зарядами: протонов, нейтронов, электронов. Одни из них входят в состав ядра атома, другие частицы находятся в свободном состоянии. Элементарные частицы обладают электромагнитным полем, окружающим их.

Наличие электромагнитного поля можно доказать используя опыты взаимодействия электрических зарядов.

Электрическое поле оказывает силовое действие на внесенное в него заряженное тело и совершает работу. Следовательно электрическое поле обладает электрической энергией.

***Основные характеристики электрического поля.***

Каждая точка электрического поля характеризуется напряженностью.

Напряженность - это отношение силы с которой поле действует на точечный пробный заряд, помещенный в данную точку электрического поля, к величине этого заряда.

**E=F/q**

E - напряженность

F - сила

q — величина

По величине напряженности электрические поля бывают двух типов:

* Однородное — если во всех точках линии напряженности равны
* Не однородное — если во всех точках линии напряженности различны

Величина заряда, определяемая в отношении работы от перемещения заряда между двумя точками поля называется электрическим напряжением.

**U=A/q**

Напряжение между двумя точками численно равно работе сил поля, при перемещении между этими точками положительно единичного заряда.

Напряжение между данной точкой поля и другой точкой, произвольно выбранной, потенциал которой условно принят за ноль называется потенциалом в точке поля.

Напряжение между двумя точками электрического поля равно разности потенциалов этих точек.

**Конденсаторы. Энергия электрического поля.**

Конденсатором называется система двух проводников разделенных слоем диэлектрика.

Способность конденсаторов накапливать электрические заряды на своих пластинах называется емкостью конденсатора.

C=Q/U

С - емкость конденсатора

Q - величина конденсатора

U – напряжение

C = 1Ф (Фарада)

**Соединение конденсатора.**

* Последовательное соединения конденсаторов

При последовательном соединении конденсатора разноименные заряженные обкладки.

Заряд батареи **Qобщ.=Q1+Q2+…Qn**

Напряжение между двумя точками **Uобщ.= U1+U2+….Un**

**U1 = Q/C**

**U2 = Q/C2**

**1/C = 1/C1+1/C2+…. 1/Cn**

**С = C1C2/C1+C2**

* Параллельное соединение конденсаторов - одноименно заряженные обкладки

**Qобщ.=Q1+Q2+…Qn**

**Q1=U\*C1**

**Q2=U\*C2**

**Qобщ.=U\*(C1+C2+....Cn)**

**Cобщ.=Qобщ./U**

Задача 1.

Определить общую емкость двух конденсаторов при последовательном и параллельном соединении

Дано СИ Решение

C1=2мкФ 2\*10-6 ф С= С1 \* С2 = (2\*10-6 ф) \* (4\*10-6 ф) = 1,3\*10-6 ф

C2=4мкФ 4\*10-6 ф С1 - С2 (2\*10-6 ф) - (4\*10-6 ф)

Собщ. - ? Собщ = С1 + С2

Собщ = (2\*10-6 ф) + (4\*10-6 ф) = 6\*10-6 ф

Ответ: 6\*10-6 ф

**Энергия электрического поля.**

Независимо от формы и геометрических размеров конденсатор обладает энергией, равной работе, произведенной при разделении зарядов, состредоточенных на его обкладках.

Энергия конденсатора состредоточенного в электрическом поле:

***Электрические цепи постоянного тока.***

Электрической цепью называется совокупность приборов и устройств, соединенных для получения в них электрического тока.

Электрическая цепь состоит из:

* Источник ЭДС
* Потребитель
* Приборы управления (выключатели,рубильники и т.д.)
* Контрольно-измерительные приборы (амперметры, вольтметры и т. д.)
* Защитная аппаратура (плавкие предохранители, рыле)

**Схема электрической цепи.**

**Графическое изображение цепи с помощью условных обозначений и элементов их соединения.**

Простейшая электрическая цепь состоит из двух элементов: источник питания и потребитель.

Источники питания — это гальванические генераторы, фото элементы.

Потребители или электроприемники — электродвигатели, преобразующие энергию в механическую, нагревательные и осветительные приборы.

В любой электрической цепи различают два участка — внутренний и внешний.

Внутренний — источник ЭДС с его внутренним сопротивлением.

Внешний — все элементы цепи, источник питания.

Ветвью называется участок электрической цепи вдоль которой протекает один и тот же ток.

Узлом называется место соединения ветвей электрической цеп. В электрических схемах узлы обозначаются точкой.

Контуром электрической цепи назывется любой электрический путь , проходящий по нескольким ветвям.

***Электрическоий ток. Направление и сила электрического тока.***

Электрическим током называется направленное перемещение электрических зарядов под действием силэлектрического поля.

В зависимости от траектории движения носителей зарядов различают 3 вида электрического тока:

* Постоянный ток — с течением времени не изменяющийся по величине и направлению
* Переменный ток — ток периодически изменяющийся по величине и направлению
* Пульсирующий ток — ток изменяющийся по величине и не изменяющийся по направлению.

За меру измрения тока принимается количество электричества, проходящего через поперечное сечение проводника в единицу времени.

На практике силу тока имеряют Амперметрами, милиАмперметрами: А,mA

**Электрические схемы цепи.**

**Последовательное, параллельное и смешанное соединение цепи.**

Последовательное соединение — соединение, при котором электроприемники соединены один за другим без развтвлений и при наличии источника питания по ним проходит один и тот же ток.

Последовательное соединение 3-х резистров:

Параллельное соединение — соединение резистров, при котором к одним и теи же двум узлам электрической цепи присоединены несколько приемников.

Смешанное соединение — это такой способ соединения резистра, при котором несколько резистров присоединены последовательно и параллельно.

**Элементы электрической цепи переменного тока.**

Электрическая цепь содержит: источники энергии, измерительные приборы, потребители​, приборы управления, защитнуя аппаратуру, а так же устройства (трансформаторы, конденсаторы, катушки индуктивности)

Параметры переменного тока: R — активное сопротивление,L — индуктивность, C — ёмкость, влияют на значение и начальную фазу переменного тока, возникающего в цепи при переменном напряжении.

Активным сопротивлением называется сопротивление, электрическая энергия которого преобразуется в тепловую (электрическая лампа, электронагревательные приборы)

Реактивным сопротивлением — сопротивление, энергия которого накапливается в магнитных и электрических полях, а затем возвращается к источникам энергии.

Индуктивностью обладают ненагруженные трансформаторы, ёмкостью — кабельные линии без нагрузки.

**Цепь переменного тока с активным сопротивлением.**

Средняя за период мощность в цепи называется активной.

В цепи переменного тока с индуктивностью напряжение опережает ток по фазе на угол 90

**Векторная диаграмма.**

Через катушку индуктивности протекает переменный ток, называемый реактивным.

Реактивной мощностью называется максимальное значение мощности в цепи с индуктивностью.

**Цепь переменного тока с ёмкостью.**

Если к источнику переменного тока подключить конденсатор, то в цепи появится ток. Способность конденсатора пропускать переменный ток обьясняется тем, что под действием переменного напряжения конденсатор периодически заряжается и разряжается. Поэтому происходит перемещение электрических зарядов проводников соединяющих конденсатор с источником тока.

В цепи с ёмкостью ток опережает по фазе напряжение на угол 90

**Закон Ома.**

Реактивной мощностью называется амплитудное значение мощности в цепи с ёмкостью.

**Цепь переменного тока с активным сопротивлением и индуктивностью.**

Векторная диаграмма

Реальная катушка любого электрического устройства имеет 2 параметра: активное сопротивление — R и индуктивность — L.

Напряжение на зажимах катушки опережает по фазе ток на угол

Из прямоугольного треугольника по теореме Пифагора :

Треугольник сопротивлений можно получить, если все стороны треугольника уменьшить в I раз:

Активное, индуктивное и полное сопротивление связаны медду собой такими соотношениями, как стороны прямоугольного треугольника, где R и XL – катеты, Z – гипотенуза.

Гипотенуза треугольника мощностей изображает полную мощность:

Полная мощность характерная величина генераторов, трансформаторов и других электрических устройств.

**Цепь с активным сопротивлением и ёмкостью.**

Сопротивление R определяем мощностью потерь:

Активное напряжение совпадает по фазе с током в цепи I, а ёмкостное напряжение отстает по фазе тока на 90

Векторная диаграмма:  
  
 **Цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и ёмкостью.**

Напряжение на активном сопротивлении Ua совпадает по фазе с током цепи I, напряжение на индуктивности Ul опережает ток на 90, а напряжение на ёмкости Uc отстает от тока на 90   
 Ua = IR  
 Ul= IXl  
 Uc = IXc

Векторная диаграмма тока и напряжений:  
  
  
 Если все стороны треугольника напряжений умножить на ток I, то получим треугольник мощностей.  
  
  
 Полная мощность для данного случая

S = UI  
  
  
 Последовательным колебательным конденсатором называется цепь, в которой котушка и конденсатор соеденены последовательно, относительно входных зажимов.  
  
 При резонансе напряжений индуктивное и ёмкостное сопротивление взаимнокомпенсируются, и в результате этого реактивное сопротивление и мощность цепи равны нулю.  
 При резонансе напряжений, возникающим в цепи с последовательным соединением индуктивных и ёмкостных элементов, ток и напряжение в цепи совпадают по фазе.  
 В таком случае угол сдвига фаз между током и напряжением равен нулю. И полное сопротивление цепи равно её активному сопротивлению.  
  
 Признаки резонанса напряженй:

1) Сопротивление Z=R минимальное и чисто активное.

2) Ток цепи совпадает по фазе с напряжением источника и достигает максимального значения.  
 3) Напряжение на индуктивной катушке равно напряжению на конденсаторе и каждое в отдельности ожет во много раз превышать напряжение на зажимах цепи.  
 Полная мощность равна активной  
 S=P

Резонансом токов называется такой режим параллельного колебательного контура, при котором ток в неразвлетвленной части цепи совпадает по фазе с напряжением, а мощность потребляемая из сети равна активной мощности контура.

**Трансформаторы.**

**Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.**

Трансформатор - это электромагнитный прибор, преобразующий ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения, не изменяя его частоты.  
 Трансформаторы применяются :  
 1) Для уменьшения потерь электрической энергии при передаче на большие расстояния.  
 2) Для получения необходимого переменного напряжения.  
  
 ***Классификация трансформаторов:***

1) По назначению:

а) Повышающий

б) Понижающий  
  
 2) По применению:

а) Трансформаторы напряжения  
б) Трансформаторы тока  
  
 3) По способу охлаждения:

а) Воздушного охлаждения

б) Маслянного охлаждения  
  
 4) По форме замкнутого магнитопровода:

а) Стержневые  
2) Броневые

5) По роду тока:  
а) Однофазные

б) Трехфазные  
 Трансформатор состоит из двух частей:

1. Замкнутый магнитопровод, состоящий из отдельных листов электротехнической стали.
2. Обмотки трансформатора

В трансформаторах различают 2 вида обмоток:

1. Обмотка трансформатора, присоединенная к источнику переменного тока - называется первичной. (W - число витков)

2. Обмотка трансформатора к которой присоединяется нагрузка - называется вторичной.

Для повышаюшего трансформатора:

W2 > W1

Для понижающего трансформатора:  
 W2 < W1

***Режимы работы трансформатора:***

1. Рабочий режим трансформатора - это такой режим работы трансформатора, при котором на первичную обмотку подается номенальное напряжение, а климы вторичной обмотки замкнуты на нагрузку сопротивление которой не равно нулю.

Намагничивающей силой сердечника называется произведение числа витков обмотки трансформатора на силу тока в них.

Fн.с. = WI

Сила тока в обмотках трансформатора обратно пропорциональна числам их витков.

I1 = W2

I2 W1

U2 = W2

U1 W1

U2 = I1

U1 I2

2. Режим холостого тока — это такой режим работы трансформатора, при котором на первичную обмотку подается номинальное напряжение (указанное в паспорте) а клеммы вторичной обмотки не замкнуты на нагрузку.

При прохождении тока по первичной обмотке трансформатора образуется переменное магнитное поле (которое усиливается и распространяется по замкнутому магнитному проводу).

При пересечении переменных магнитным потоком витков обмоток трансформатора образуются электризующиеся силы, величины которых зависят от числа витков в обмотках трансформатора.

K = E1 = U1 = W1

E2 U2 W2

K – коэффициент трансформации — это отношение ЭДС первичной обмотки к ЭДС вторичной обмотки.

K = W1 > 1 – понижающий трансформатор

W2

K = W1 < 1 – повышающий трансформатор

W2

***Потеря энергии и формулы КПД трансформатора.***

Различают следующие потери мощности в трансформаторе:

1. Потеря мощности в стали — расходуется на образование магнитного потока сердечника. Она определяется режимом холостого тока трансформатора.
2. Потеря мощности в меди — расходуется на нагревании медных обмоток трансформатора. Определяется режимом короткого замыкания в трансформаторе.
3. Режимом короткого замыкания называется такой режим, при котором на первичную обмотку подается пониженное напряжение, но номинальной величины тока.

I1 = Iном

А клеммы вторичной обмотки замкнуты накоротко

КПД — это отношение полезной мощности к затраченной.

n = P2 \* 100% = P1 - ^P \* 100% = I1 \* U1 \* cosY – (Pмеди - Pстали) \* 100%

P1 P1 I1 \* U1 \* cosY

Задача.

Рассчитать работу однофазного трансформатора, если W1=2000 витков, W2=1500 витков, трансформатор включен в цепь с напряжением 1000в, а к нему присоединено активное сопротивление К=100 Ом, если КПД= 98%. Определить: U2, I2, P1, P2, I1, если cosY = 1

Дано: Решение:

W1 = 200

W2 = 1500

U1 = 1000B

n = 98%

cosY = 1

Найти:

U2, I1, P1, P2

I1 - ?

***Машины постоянного тока.***

Это устройства, преобразующие постоянный ток в механическую энергию и механическую энергию в постоянный ток.

Устройство, преобразующее механическую энергию в постоянный ток называется генератором.

Устройство, преобразующее постоянный ток в механическую энергию называется электродвигателем.

Они состоят из двух основных частей: подвижная часть машины называется якорем, который состоит из вала, сердечника, активной обмотки и коллектора.

Неподвижная часть машины называется станиной, которая состоит из сердечника с полюсным наконечником и обмотки возбуждения, щеткодержателей и щеток.

Машины постоянного тока имеют 4 клеммы: Я1, Я2 — клеммы обмоток якоря; Ш1, Ш2 — клеммы обмоток возбуждения.

Основным свойством машин постоянного тока является свойство обратимости, т.е. любая машина постоянного тока может работать в двух режимах: в режиме генератора и электродвигателя.

***Работа машины в режиме генератора.***

Для того чтобы машина работала в режиме генератора необходимо:

1. Создать магнитное поле станины.
2. Якорь привести во вращение с постоянной скоростью. В обмотке якоря будет создаваться ЭДС, величина которой зависит от магнитной индукции (B), длины обмотки якоря, скорости его вращения.

E = B \* b \* V

***Работа машины в режиме электродвигателя.***

Необходимо создать магнитное поле станины, пропустить по обмоткам возбуждения постоянный электрический ток. По обмоткам якоря также пропустить постоянный ток. Тогда на каждый виток обмотки якоря будет действовать электромагнитная сила, величина которой зависит от магнитной индукции, силы тока в обмотках якоря и дляны обмоток якоря.

F = B \* I \*l

***Классификация машин постоянного тока по способу возбуждения:***

1. Машина постоянного тока с независимым возбуждением. У этих машин обмотки возбуждения соединяются с посторонним источником питания (аккумуляторные батареи).
2. Машины постоянного тока с самовозбуждением. Обмотки возбуждения соединяются с клеммами якоря.