

Занятие № 4

Тема: «Переменный ток. Трансформатор.»

Значение темы:

Как мы уже знаем, электрический ток бывает постоянным и переменным. Но широко применяется только переменный ток. Это обусловлено тем, что напряжение и силу переменного тока можно преобразовывать практически без потерь энергии. Переменный ток получают при помощи генераторов переменного тока с использованием явлений электромагнитной индукции.

Цель урока:

На основе теоретических знаний и практических умений обучающийся должен

знать:

- способы производства электроэнергии
- основные принципы передачи электроэнергии
- назначение и принцип работы генераторов и трансформаторов

уметь:

- записывать уравнение переменного тока, находить действующие и амплитудные значения напряжения и силы тока
- определять сопротивление цепи

овладеть ОК

- ОК – 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК – 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК – 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- ОК – 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК – 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК – 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК – 9 Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

План изучения темы:

Контроль исходного уровня знаний

Ответьте на вопросы:

1. Назовите назначение и принцип работы генератора
2. Опишите назначение и принцип работы трансформатора
3. Какие потери возможны при передаче электроэнергии на большие расстояния?
4. Каким образом уменьшаются потери энергии при ее передаче на большие расстояния?
5. Какое явление лежит в основе работы трансформатора? Генератора?
6. Сформулируйте и запишите закон Фарадея.

Краткое содержание темы.

Переменный ток — электрический ток, который периодически изменяется по модулю и направлению. Под переменным током также подразумевают ток в обычных одно- и трёхфазных сетях. В этом случае мгновенные значения тока и напряжения изменяются по гармоническому закону. В устройствах-потребителях постоянного тока переменный ток часто преобразуется выпрямителями для получения постоянного тока.

Сила тока при переменном токе меняется по закону синуса или косинуса, причем вводится для описания так называемое действующее значение тока:

$$I = I_{\max} \cos(\omega t)$$

$$I_{\text{д}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$$

Аналогичные формулы можно записать и для напряжения. Но если в цепи включены приборы с большой индуктивностью L или емкостью C , то фаза колебания напряжения не совпадает с фазой колебания силы тока:

$$U = U_{\max} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$U_{\text{д}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

где $\varphi = 0$ при прохождении тока через активное сопротивление R , $\varphi = -\pi/2$ при прохождении тока через конденсатор, и $\varphi = \pi/2$ при прохождении тока через катушку индуктивности L .

Катушка и конденсатор создают в цепи дополнительное сопротивление, называемое индуктивным и емкостным соответственно.

Емкостное сопротивление зависит от величины емкости и частоты переменного тока. Эта зависимость обратно пропорциональна, то есть с увеличением частоты и ёмкости сопротивление будет уменьшаться.

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Индуктивное сопротивление прямо пропорционально частоте и индуктивности. Чем больше индуктивность и частота, тем больше сопротивление переменному току будет оказывать данная катушка.

$$X_L = \omega L$$

В общем случае полное сопротивление цепи переменного тока будет состоять из активного емкостного и индуктивного сопротивления. Проще говоря, ток в цепи переменного тока, зависит не только от активного омического сопротивление, но и от величины емкости и индуктивности.

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

где Z это полное сопротивление цепи.

Закон Ома для переменного тока в общем случае имеет такой же вид, как и для постоянного. То есть при увеличении напряжения в цепи ток также в ней будет увеличиваться. Отличием же является то, что в цепи переменного тока сопротивление ему оказывают такие элементы как катушка индуктивности и емкость:

$$I = \frac{U}{Z}$$

Трансформатор (от лат. transformo — преобразовывать) — это электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанных обмоток на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции напряжений переменного тока.

На одну из обмоток, называемую первичной обмоткой, подаётся напряжение от внешнего источника. Протекающий по первичной обмотке переменный ток создаёт переменный магнитный поток в магнитопроводе. В результате электромагнитной индукции, переменный магнитный поток в магнитопроводе создаёт во всех обмотках, в том числе и в первичной, ЭДС индукции, пропорциональную скорости изменения магнитного потока.

Если U_2 — напряжение на вторичной обмотке, N_2 — число витков во вторичной обмотке, U_1 — мгновенное значение напряжения на первичной обмотке, N_1 — число витков в первичной обмотке, тогда коэффициент трансформации рассчитывается как

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

При $K < 1$ трансформатор называется **повышающим**, при $K > 1$ — **понижающим**.

Решение задач у доски

1. Определите действующее значение силы тока и напряжения при включении в цепь переменного тока $I = 12 \cos(2\pi t)$ резистора сопротивлением 5 кОм.
2. Запишите уравнение для напряжения и силы тока, текущих через а) резистор сопротивлением 16 МОм, б) катушку индуктивности 64 мГн, в) конденсатор емкостью 81 пФ переменного тока частотой 10 Гц, если действующее значение напряжения равно 220 В.
3. Определите полное сопротивление цепи, индуктивное и емкостное сопротивление при последовательном включении в цепь переменного тока промышленной частоты (50 Гц) катушки индуктивностью 5 мкГн и конденсатора емкостью 12 пФ.
4. Амплитудное значение напряжения на вторичной обмотке трансформатора 85 В, коэффициент трансформации равен 20. Определить число витков и действующее значение напряжения в первичной обмотке трансформатора, если во вторичной обмотке 25 витков.

Самостоятельная работа

Вариант 1

1. Найдите полное сопротивление цепи, состоящей из резистора 15 кОм и катушки индуктивностью 5 мГн, при прохождении переменного тока промышленной частоты (50 Гц).
2. Повышающий трансформатор с коэффициентом трансформации 15 включен в сеть переменного тока. Сила тока во вторичной обмотке трансформатора 5 А. Определите силу тока в первичной обмотке.
3. Запишите уравнение для напряжения переменного тока частотой 50 Гц, если его действующее значение равно 220 В.

Вариант 2

1. Запишите уравнение силы переменного тока частотой 50 Гц, если его действующее значение равно 27 А.
2. Найдите полное сопротивление цепи, состоящей из резистора 15 кОм и конденсатора емкостью 13 мкФ, при прохождении переменного тока промышленной частоты (50 Гц).
3. Понижающий трансформатор с коэффициентом трансформации 10 включен в сеть переменного тока. Число витков во вторичной обмотке трансформатора 42. Определите число витков в первичной обмотке.