Лекция №2

Трансформаторы: устройство, принцип работы, типы

Назначение и область применения трансформаторов

Трансформатор — это статический электромагнитный аппарат, преобразующий переменное напряжение одного значения в переменное напряжение другого значения при неизменной частоте. Трансформатор не является электрической машиной в классическом понимании, поскольку в нём нет вращающихся частей. Однако он относится к электрическим машинам по учебной классификации, так как его работа основана на тех же законах электромагнетизма.

Трансформаторы широко применяются в системах электроснабжения для повышения и понижения напряжения при передаче электроэнергии на дальние расстояния. Повышение напряжения перед передачей позволяет снизить потери в линиях, а понижение — обеспечить безопасное напряжение для потребителей. Кроме того, трансформаторы применяются в сварочных аппаратах, выпрямителях, устройствах автоматики, измерительной технике.

Устройство трансформатора

Основными частями трансформатора являются магнитопровод и обмотки. Магнитопровод служит для замыкания магнитного потока и набирается из листов электротехнической стали, изолированных между собой тонким слоем лака. Такая конструкция снижает потери на вихревые токи. По конструкции магнитопровода трансформаторы делятся на стержневые, броневые и тороидальные.

Обмотки трансформатора изготавливаются из медного или алюминиевого провода. Обмотка, к которой подводится напряжение, называется первичной. Обмотка, с которой снимается преобразованное напряжение, называется вторичной. Если вторичное напряжение меньше первичного, трансформатор называется понижающим. Если больше — повышающим. Количество обмоток

может быть различным: существуют однообмоточные (автотрансформаторы), двухобмоточные и многообмоточные трансформаторы.

В мощных трансформаторах обмотки и магнитопровод помещаются в бак с трансформаторным маслом. Масло выполняет две функции: отводит тепло от обмоток и повышает электрическую прочность изоляции. В трансформаторах малой мощности применяется воздушное охлаждение.

Принцип работы трансформатора

При подаче переменного напряжения на первичную обмотку по ней протекает переменный ток. Этот ток создаёт переменный магнитный поток, который замыкается по магнитопроводу и пронизывает витки вторичной обмотки. Согласно закону электромагнитной индукции, во вторичной обмотке наводится электродвижущая сила. Если вторичная обмотка замкнута на нагрузку, по ней протекает ток — трансформатор отдаёт энергию потребителю.

Отношение напряжений на первичной и вторичной обмотках определяется отношением числа витков. Если первичная обмотка имеет больше витков, чем вторичная, трансформатор понижающий. Если наоборот — повышающий. Трансформатор не может работать на постоянном токе, так как постоянный ток создаёт постоянный магнитный поток, который не наводит электродвижущую силу во вторичной обмотке.

В реальном трансформаторе часть энергии теряется. Потери складываются из потерь в стали магнитопровода (постоянные, не зависят от нагрузки) и потерь в меди обмоток (переменные, зависят от тока нагрузки). Коэффициент полезного действия трансформаторов высок — от 95 до 99 процентов в зависимости от мощности.

Типы трансформаторов и их особенности

Силовые трансформаторы предназначены для преобразования напряжения в системах электроснабжения. Они выпускаются на мощности от нескольких киловольт-ампер до сотен мегавольт-ампер. Силовые трансформаторы обычно масляные, с естественным или принудительным охлаждением.

Измерительные трансформаторы — это специальные трансформаторы тока и напряжения, предназначенные для подключения измерительных приборов и реле защиты. Они позволяют изолировать измерительные цепи от высоковольтных и расширяют пределы измерения приборов.

Сварочные трансформаторы применяются для питания дуговой сварки. Они имеют специальную конструкцию с увеличенным магнитным рассеянием, что обеспечивает падающую внешнюю характеристику — необходимое условие для стабильного горения сварочной дуги. Автотрансформаторы имеют одну обмотку, часть которой является общей для первичной и вторичной цепей. Они проще и дешевле обычных трансформаторов, но не обеспечивают гальванической развязки между цепями.