Лекция №1

Введение в электрические машины. Классификация и принцип действия

Назначение и классификация электрических машин

Электрическая машина — это электромеханическое устройство, преобразующее механическую энергию в электрическую или наоборот. Электрические машины являются основой современной промышленности: они приводят в движение станки, насосы, вентиляторы, компрессоры, конвейеры и множество других механизмов. Без электрических машин невозможно представить работу ни одного промышленного предприятия.

Все электрические машины делятся на две большие группы: генераторы и двигатели. Генераторы преобразуют механическую энергию в электрическую. Двигатели, напротив, преобразуют электрическую энергию в механическую. Существуют также специализированные машины — преобразователи частоты, умформеры, электромашинные усилители, — но их доля в общем парке невелика.

По роду тока электрические машины подразделяются на машины переменного тока и машины постоянного тока. Машины переменного тока, в свою очередь, делятся на асинхронные, синхронные и коллекторные. По числу фаз различают однофазные и трёхфазные машины. По мощности — на микромашины (до нескольких сотен ватт), машины малой мощности (до одного киловатта), средней мощности (от одного до ста киловатт) и большой мощности (свыше ста киловатт).

Принцип действия электрических машин

В основе работы любой электрической машины лежат законы электромагнетизма. Главный из них — закон электромагнитной индукции: при изменении магнитного потока, пронизывающего замкнутый контур, в нём возникает электродвижущая сила. Второй ключевой закон — закон

электромагнитной силы: на проводник с током, помещённый в магнитное поле, действует сила, направление которой зависит от направления тока и магнитных линий.

В режиме генератора машина работает следующим образом. Внешняя механическая сила вращает ротор машины. При вращении ротора его обмотки пересекают магнитные линии статора, и в обмотках наводится электродвижущая сила. Если обмотки замкнуты на внешнюю цепь, по ним потечёт электрический ток — машина отдаёт электрическую энергию.

В режиме двигателя всё происходит наоборот. К обмоткам машины подводится электрический ток от внешнего источника. Ток, проходя по обмоткам, взаимодействует с магнитным полем, и в результате на валу возникает вращающий момент. Ротор начинает вращаться, и машина отдаёт механическую энергию рабочему механизму.

Важно понимать, что большинство электрических машин обратимы — одна и та же машина может работать как генератором, так и двигателем. Это свойство широко используется на практике, например, на электростанциях и в электротранспорте.

Основные конструктивные элементы

Любая электрическая машина состоит из двух основных частей: неподвижной — статора, и вращающейся — ротора. Статор и ротор набираются из листов электротехнической стали, изолированных друг от друга для уменьшения потерь на вихревые токи. На статоре и роторе располагаются обмотки — катушки из медного или алюминиевого провода.

Кроме активных частей, в машину входят конструктивные элементы: корпус, подшипниковые щиты, вал, подшипники, вентилятор для охлаждения, клеммная коробка для подключения кабелей. В коллекторных машинах

дополнительно устанавливаются коллектор и щётки — устройство для подвода тока к вращающимся обмоткам ротора.

Магнитное поле в машине может создаваться постоянными магнитами или обмотками возбуждения. В машинах небольшой мощности всё чаще применяют постоянные магниты — это упрощает конструкцию и повышает надёжность. В машинах средней и большой мощности используют электромагнитное возбуждение.

Маркировка и паспортные данные

На корпусе каждой электрической машины крепится паспортная табличка (шильдик), на которой указаны основные характеристики: тип машины, номинальная мощность, номинальное напряжение, номинальный ток, частота вращения, частота сети, коэффициент полезного действия, коэффициент мощности, класс изоляции, режим работы, степень защиты.

Маркировка электрических машин стандартизирована. Например, маркировка асинхронных двигателей серии АИР: буквы обозначают серию, цифры — высоту оси вращения и длину пакета, количество полюсов. Электромонтёру необходимо уметь читать паспортные данные — это необходимо при подборе, замене и подключении машины.