

ЛЕКЦИЯ №4 ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Применение электродвигателей в электроприводах. Важнейшим и обязательным элементом электропривода является электрическая машина (ЭМ), непосредственно с помощью которой преобразуется электрическая энергия (ЭЭ) в механическую и механической в электрическую.

ЭМ, основным назначением которой является преобразование механической энергии (МЭ) в электрическую, называется **генератором**. ЭМ, предназначенная преимущественно для обратного преобразования, называется **двигателем**.

На рисунке 4.1 приведена классификация двигателей, которые в настоящее время находят наибольшее применение в электроприводах.

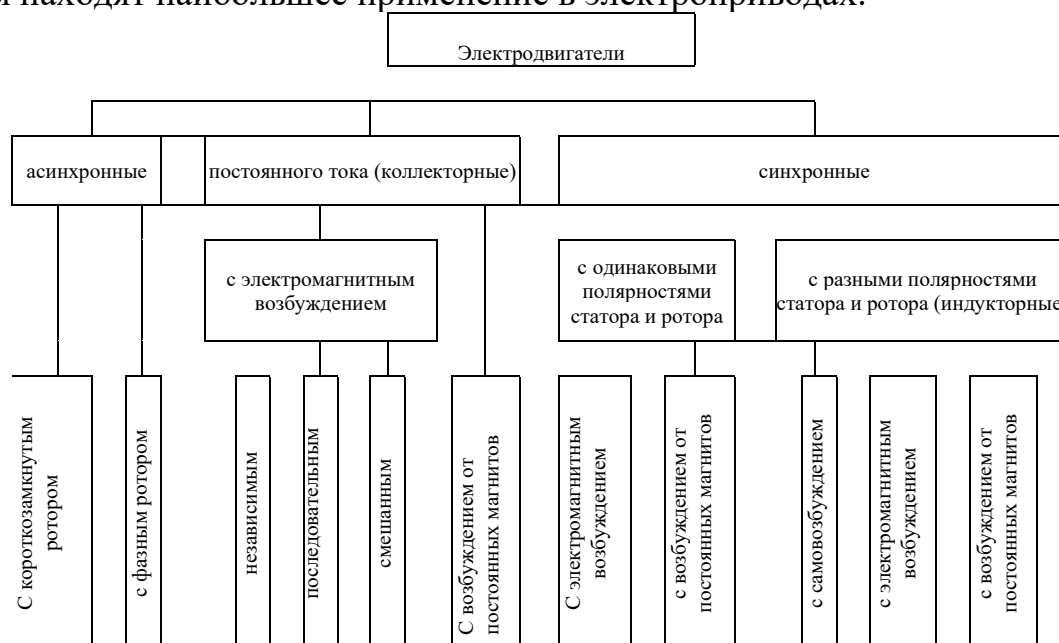


Рисунок 4.1 – Классификация электродвигателей

Асинхронные двигатели Конструкция АД включает две главных основные части, это: неподвижный статор и вращающийся в нем – ротор. Между ними существует, разделяющий их воздушный зазор. И ротор, и статор имеют обмотку. Обмотка статора двигателя подключается к электрической сети переменного напряжения и считается первичной. Обмотка ротора считается вторичной, так получает электроэнергию от статора за счет создаваемого магнитного потока рисунок 4.2.

При подаче на трехобмоточный статор двигателя трехфазного напряжения от электрической сети переменного тока, происходит возбуждение магнитного поля, оно вращается со скоростью большей, чем скорость, с которой вращается ротор, в ($n_2 < n_1$). Пересечение линий вращающегося поля статора полем ротора способствует созданию электродвижущей силы (ЭДС). Под воздействием индуцируемой ЭДС, в замкнутой роторной обмотке, происходит возникновение электрического тока. Когда происходит

взаимодействие электрического тока в роторе машины и магнитного поля статора происходит возникновение крутящего момента, который заставляет двигатель работать (рисунок 4.3).



Рисунок 4.2 – Асинхронный двигатель

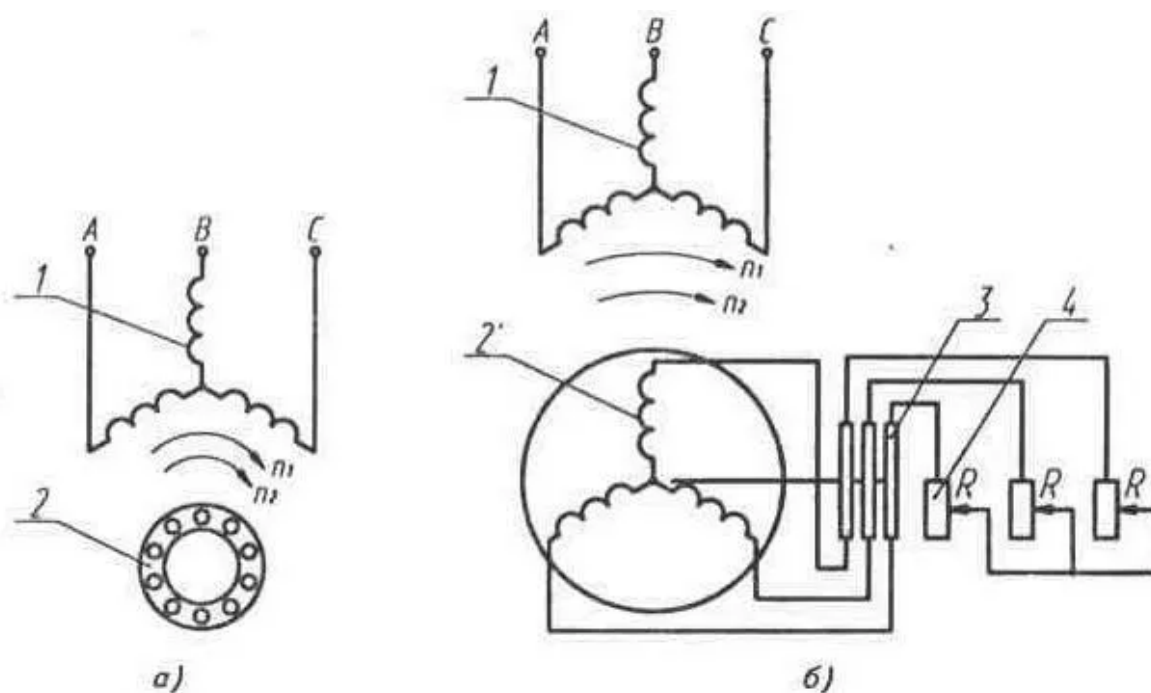


Рисунок 4.3 – Принцип работы асинхронного двигателя

Коллекторные двигатели, как и любой другой, состоит из ротора и статора. В этом случае ротор – является якорем. Напомним, что якорем называется та часть электрической машины, которая потребляет основной ток, и в которой индуцируется электродвижущая сила (рисунок 4.4).

На статоре установлены катушки обмоток независимого, последовательного или смешанного возбуждения, или постоянные магниты (при мощности ДПТ до 20 кВт), а на роторе — обмотка якоря.

ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА

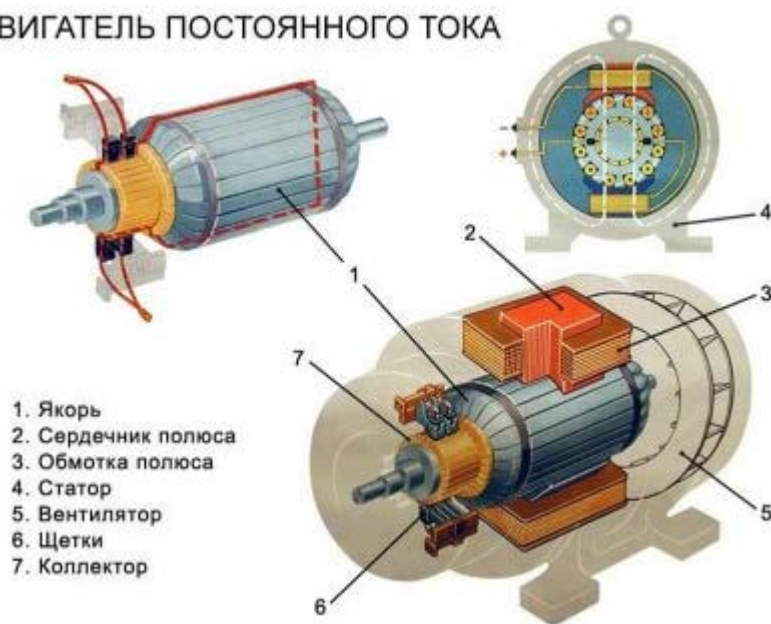


Рисунок 4.4 – Коллекторный двигатель

Коллектор имеет цилиндрическую форму и набран из медных пластин (иногда называют ламелями), которые изолированы друг от друга слюдяными или текстолитовыми прокладками (рисунок 4.5).

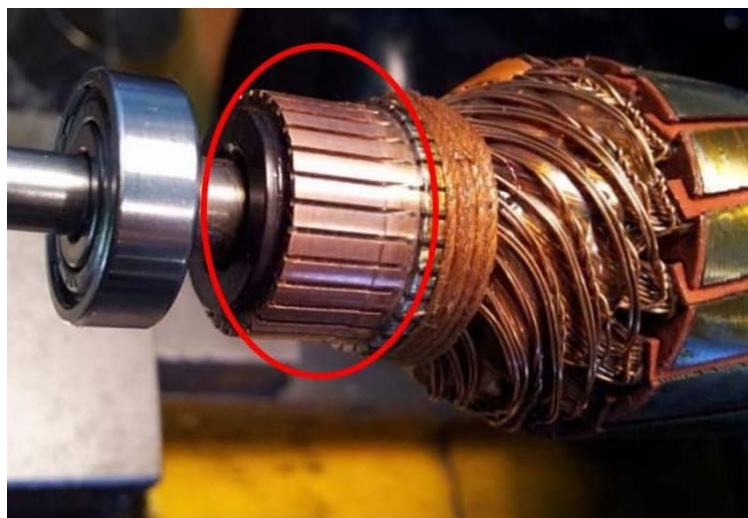


Рисунок 4.5 – Коллектор

К плоскости двух противоположных рамок коллектора прижимается две щетки. Они плотно прилегают к поверхности медной пластины коллектора, что даёт хороший контакт. На эти щётки подаётся потенциал, который и передаётся в тот виток обмотки ротора, который подключён к этим пластинам.

Так как ротор с некоторой скоростью вращается, одна пара пластин сменяется другой. Таким образом, напряжение передаётся на все обмотки ротора. При этом возникающие друг за другом поля поддерживают вращение ротора, «проталкивая» его в нужном направлении.

Синхронные двигатели можно разделить на две большие группы: с одинаковой и разной полюсностью статора и ротора (рисунок 4.6). Давно используемые на практике СД традиционных конструкций относятся к первой группе и состоят из якоря, обычно расположенного на статоре, и индуктора, несущего обмотку возбуждения или постоянные магниты и размещенного на роторе.

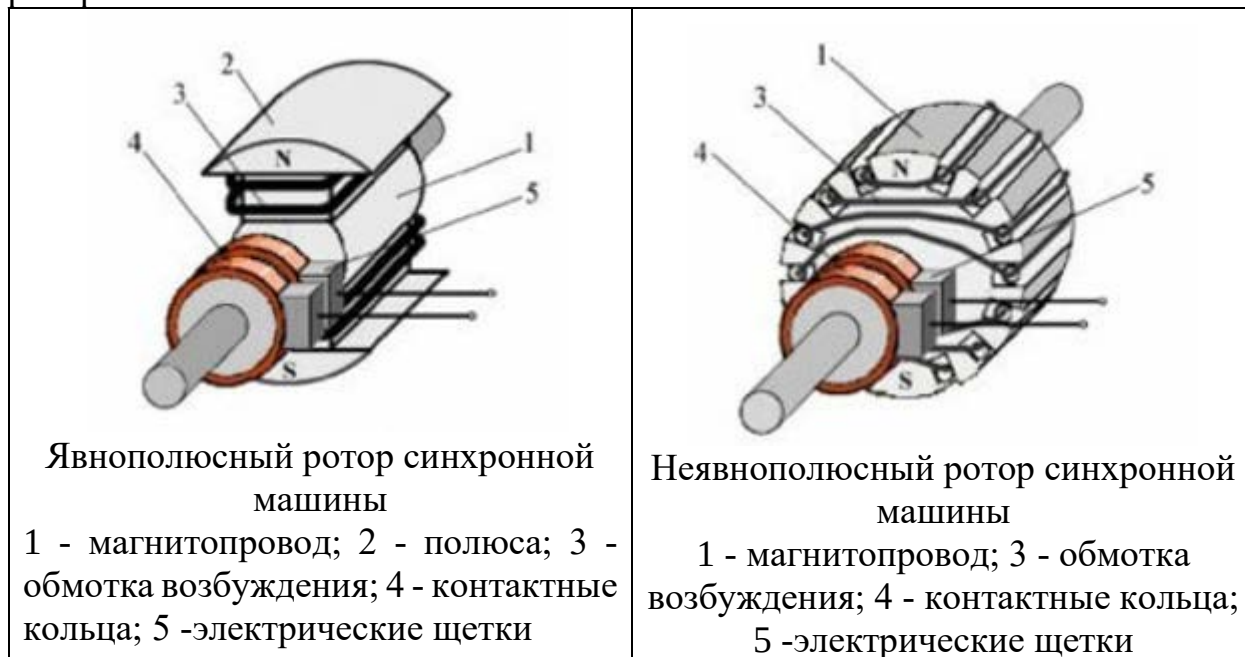


Рисунок 4.6 – Синхронные двигатели

Синхронным называют электродвигатель, у которого скорость вращения ротора (вала) совпадает со скоростью вращения магнитного поля статора

Назначение преобразователей. Обязательным элементом регулируемого электропривода является преобразователь электрической энергии, с помощью которого обеспечивается изменение параметров электрической энергии (напряжения, частоты, числа фаз). Преобразователь включается между обмотками электродвигателя и источником питания.

Целенаправленное изменение скорости или момента на валу ЭД требует регулирования мощности в силовом канале электропривода по величине и направлению, что осуществляется силовыми преобразователями электрической энергии. С помощью этих преобразователей обеспечиваются режимы потребления или генерирования энергии электроприводом.

В режиме потребления электроприводом реализуются следующие типы преобразования ЭЭ:

- преобразование нерегулируемого переменного напряжения (от электрической сети) в постоянное (нерегулируемое или регулируемое);
- преобразование постоянного напряжения в регулируемое по частоте и амплитуде переменное или пульсирующее;
- преобразование нерегулируемого переменного напряжения (от электрической сети) в регулируемое по частоте и амплитуде переменное или пульсирующее;

- преобразование постоянного напряжения в постоянное напряжение (регулируемое или нерегулируемое);

В режиме генерирования электроприводом реализуются следующие типы преобразования ЭЭ:

- преобразование постоянного напряжения в нерегулируемое переменное (электрическая сеть);

- преобразование регулируемого по частоте и амплитуде переменного или пульсирующего напряжения в постоянное;

- преобразование регулируемого по частоте и амплитуде переменного или пульсирующего напряжения в нерегулируемое переменное (электрическая сеть);

- преобразование регулируемого постоянного напряжения в постоянное.

Для выполнения перечисленных режимов применяются электромашинные и статические (полупроводниковые) преобразователи.

Силовые полупроводниковые приборы. Они имеют два состояния: включенное (открытое) — прибор проводит рабочий ток (аналогичен замкнутому контакту); выключенное (закрытое) —

прибор не проводит рабочий ток (аналогичен разомкнутому контакту). Эти приборы подразделяются на три основные группы [II]:

1) неуправляемые приборы — диоды (diodes) (рисунок 4.7), переход которых из включенного состояния в выключенное осуществляется полярностью приложенного к прибору напряжения силовой цепи;

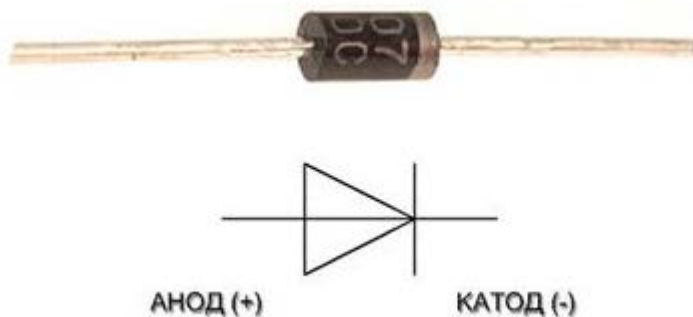


Рисунок 4.7 – Диод

2) не полностью управляемые приборы — тиристоры (thyristors), включение которых проводится сигналом по управляющему электроду, а выключение — обратной полярностью приложенного к прибору напряжения силовой цепи. Основное применение тринисторов (тиристоров с тремя электрическими выводами — анодом, катодом и управляющим электродом) — управление мощной нагрузкой с помощью слабого сигнала, подаваемого на управляющий электрод;

3) полностью управляемые приборы (ключи), включение и выключение которых выполняются управляющим сигналом. К этой группе относятся биполярные транзисторы (Bipolar junction transistors — BJT), полевые транзисторы (Metal-oxide-semiconductor field effect transistors — MOSFET),

биполярные транзисторы с изолированным затвором (Insulated gate bipolar transistors — IGBT), запираемые тиристоры (Gate-turn off thyristors — GTO).

Основные понятия микропроцессорной техники. Контроллер электропривода является специализированной управляющей МПС, которая в значительной степени использует универсальные (типовые) структуры и аппаратные средства МПС общего назначения, ориентированные в основном на эффективное выполнение различного рода вычислений, а в более общем случае — на обработку информации. Специализация в управлении достигается введением специальных периферийных модулей ввода/вывода.

Микропроцессорная система — совокупность процессора, памяти программ, памяти данных и устройств ввода-вывода, объединенных общей системой шин в одно устройство.

Процессор и память образуют так называемое ядро МПС, обеспечивающее реализацию требуемого алгоритма управления, заданного в виде последовательности команд, хранящихся в памяти программ. При выполнении заданного алгоритма процессор осуществляет обработку информации, хранящейся в памяти данных или получаемой от источников внешних сигналов.

Периферийные устройства обеспечивают поддержку типовых операций ввода-вывода, например, прием-передачу данных от внешних устройств в параллельном или последовательном коде, обработку внешних запросов прерываний и т.д.

Процессор (Central Processor Unit — CPU) — устройство, предназначенное для обработки данных и управления этим процессом. Он строится на базе арифметико-логического устройства (АЛУ), способного выполнять арифметические, логические и другие операции над числами, а в общем случае — над произвольными данными (символами, фрагментами видео- и аудиоинформации и т.п.) определенной разрядности (обычно 8...64 двоичных разряда). Данные обрабатываются по программе, считываемой из памяти программ. Текущая команда размещается в регистре команд и интерпретируется с помощью дешифратора команд и устройств синхронизации и управления.

Микропроцессор - процессор, реализованный на одном кристалле в виде большой интегральной схемы (БИС); он является универсальным устройством для программной обработки информации, которое может использоваться в разнообразных применениях.

Архитектура процессора — комплекс его аппаратных и программных средств, предоставляемых пользователю. В это общее понятие входят набор программно-доступных регистров и исполнительных (операционных) устройств, система основных команд и способов адресации, объем и структура адресуемой памяти, виды и способы обработки прерываний программы.

Система команд процессора — совокупность инструкций (кодов команд), выполнение которых поддерживается архитектурой конкретного процессора.

Программа — последовательность инструкций в машинном коде, расположенная в памяти программ, которая с помощью шин адреса, данных и

управления может быть последовательно загружена в центральный процессор и выполнена.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фролов, Ю.М. Основы электрического привода [Текст]: учебник для вузов / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – М.: Колос, 2007. – 252 с.: ил. – 1000 экз.–ISBN 978-5-9532-0540-5

2. Ильинский, Н.Ф. Основы электропривода [Текст]: учебник для вузов /Н.Ф Ильинский. – М.: Изд. МЭИ, 2007. – 221 с.: ил. – 1000 экз.– ISBN 978-5-383-00001-4.

3. Машиностроение. Энциклопедия / ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. М.: Машиностроение. Электроприводы. Т.IV-2/ Л.Б. Масандилов, Ю.Н. Сергиевский, С.К. Козырев и др.; под общ. ред. Л.Б. Масандилова, 2012. 520 с.