

## ЛЕКЦИЯ №3 НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО, КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Электрический привод — техническая система, состоящая в общем случае из подключенного к источнику энергии (ИЭ) преобразователя электрической энергии (ПЭЭ), электрического двигателя (ЭД), передаточного устройства (ПУ), управляющего устройства (УУ) и датчиков координат электропривода, предназначенная для приведения в движение исполнительного органа (ИО) рабочей машины (РМ) и управления этим движением в целях осуществления требуемого технологического процесса РМ. Функциональная схема электропривода приведена на рисунке 3.1.

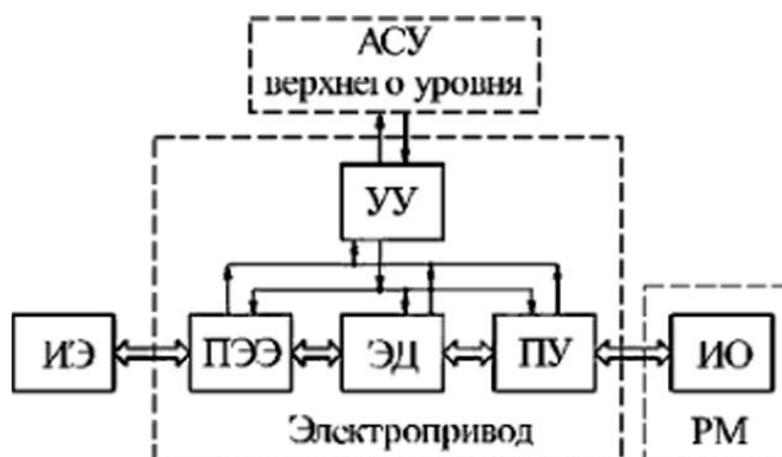


Рисунок 3.1 – Технологический процесс работы электропривода

Исполнительный орган РМ — движущийся элемент, выполняющий технологическую операцию РМ. Последняя может осуществлять различные технологические операции (изменение формы, свойств, состояния и положения предметов труда); соответственно, и исполнительного органа разнообразны: рабочие валки в прокатных станах, барабан в наматывающих и разматывающих устройствах, кабина в лифтовых установках, ковш в экскаваторах и т.д.

ИО не входит в состав электропривода, но его параметры (момент инерции, момент нагрузки, упругости, зазоры и т.д.) должны учитываться при составлении математического описания и исследовании динамических свойств электропривода. Электропривод совместно с исполнительным органом рабочей машины образует электромеханическую систему (ЭМС), состоящую из электрической и механической частей. В ряде случаев электродвигатель, исполнительный орган и рабочая машина конструктивно объединяются и входят в мехатронный модуль движения.

**Мехатронный модуль движения** — интегрированное управляемое электромеханическое устройство, базирующееся на функциональном и конструктивном объединении исполнительного органа рабочей машины, электродвигателя, преобразователя электрической энергии и устройств управления.

Электропривод состоит из двух каналов: силового и информационного.

**Силовой канал электропривода** — совокупность устройств, осуществляющих передачу энергии от источника энергии к исполнительному органу рабочей машины, обслуживаемой электроприводом, и в некоторых случаях — в обратном направлении.

**Информационный канал** — совокупность устройств, обеспечивающих управление передачей и преобразованием энергии в силовом канале электропривода с целью осуществления требуемого протекания технологического процесса рабочей машины путем формирования управляемого движения ИО.

В состав информационного канала входят управляющие устройства и датчики координат электропривода.

**Компоненты электропривода.** Основными компонентами электропривода являются электродвигатель, преобразователь электрической энергии, передаточное устройство, управляющие устройства и датчики координат электропривода.

**Электрический двигатель** — электромеханический преобразователь, предназначенный для преобразования электрической энергии в механическую (рисунок 3.2). В качестве ЭД могут использоваться двигатели постоянного тока (независимого или последовательного возбуждения), переменного тока (асинхронные, синхронные), вентильно-индукторные, шаговые, магнитострикционные, пьезоэлектрические, емкостные, электромагнитные и другие двигатели.



Рисунок 3.2 – Электродвигатель

**Преобразователь электрической энергии** в электроприводе — устройство, преобразующее электрическую энергию в электрическую же энергию с другими характеристиками рисунок 3.3.

ПЭЭ по своим функциям классифицируются следующим образом:

- преобразователи переменного тока в постоянный. Такие преобразователи называются выпрямителями и могут быть неуправляемыми и управляемыми;

- преобразователи переменного тока одной частоты в переменный ток другой частоты. К этой группе относятся преобразователи частоты с непосредственной связью (НПЧ);

- преобразователи постоянного тока в переменный (инверторы). Различают автономные инверторы напряжения (ДИН) и автономные инверторы тока (АИТ);

- преобразователи постоянного тока в постоянный. Эту группу составляют широтно-импульсные преобразователи (ШИП);

- преобразователи переменного напряжения в регулируемое или нерегулируемое переменное напряжение той же частоты.

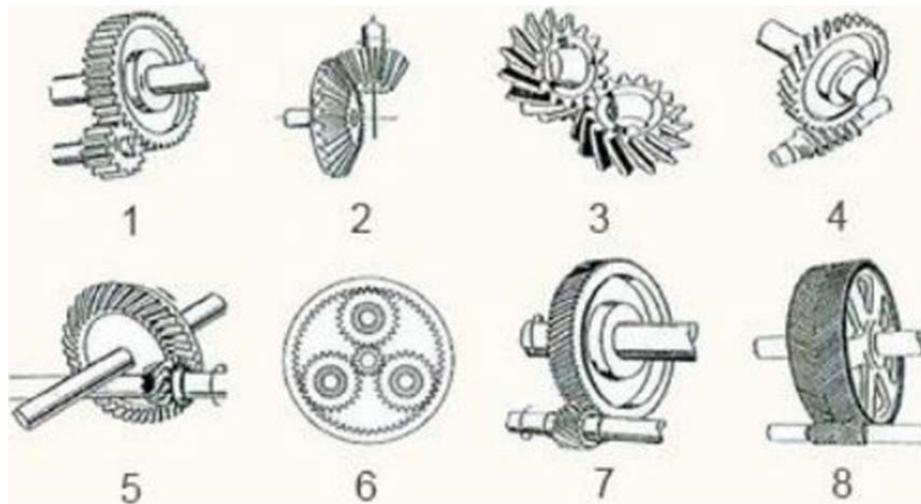


Рисунок 3.3 – Преобразователь электрической энергии

**Передаточное устройство** — устройство, служащее для передачи, как правило, вращательного движения ЭД в движение ИО РМ с соответствующим преобразованием скорости и вращающего момента.

С помощью ПУ решаются следующие задачи: преобразования вращательного движения в поступательное, понижения или повышения скорости, изменения направления движения, приведения в движение одним двигателем нескольких исполнительных органов рабочей машины и др.

Наибольшее распространение в электроприводе получили механические ПУ; редукторы (цилиндрические, червячные, конические, волновые, планетарные и т.п.), винт-гайка, ходовое колесо-опора, барабан-канат, звездочка-цепь, шестерня-рейка, кривошипно-шатунные (рисунок 3.4).



1. Прямозубая цилиндрическая зубчатая передача;
2. Прямозубая коническая зубчатая передача;
3. Зубчатая коническая передача с криволинейными зубьями;
4. Червячная передача;
5. Гипоидная передача;
6. Планетарная передача;
7. Косозубая цилиндрическая зубчатая передача;
8. Шевронная зубчатая передача.

Рисунок 3.4 – Типы редукторов по приводу передачи

**Управляющее устройство** – устройство (или совокупность устройств) в составе электропривода, которое посредством управляющих воздействий (команд), вырабатываемых и соответствии с заданной целью управления или установленным законом регулирования координат электропривода, действует на компоненты силового канала, обеспечивая требуемый закон функционирования электропривода.

УУ может быть выполнено на базе релейно-контакторной аппаратуры, аналоговых регуляторов, элементов жесткой логики и т.д. В настоящее время очень часто в электроприводах в качестве УУ используются микропроцессорные средства (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Управляющее устройство электропривода

**Датчики координат** в электроприводе (то же, что измерительные преобразователи в электроприводе) — средства измерений, преобразующие измеряемые физические величины в электрический сигнал для дальнейшей обработки, передачи, хранения, регистрации и управления.

**Классификация электроприводов** — разделение электроприводов на классы (группы) по различным признакам.

Наиболее часто электроприводы классифицируются по:

- типу электродвигателя;
- типу преобразователя электрической энергии;
- отношению числа двигателей к числу исполнительных органов рабочей машины;
- числу учитываемых инерционных масс электропривода и механизма;
- направлению вращения;
- характеру движения;
- связи электродвигателя с исполнительным органом рабочей машины;
- регулируемым координатам;
- источнику питания.

**По типу электродвигателя различают** электроприводы с двигателями:

- постоянного тока (с независимым, последовательным или смешанным возбуждением);
- переменного тока (асинхронные с короткозамкнутым или фазным ротором, синхронные с электромагнитным возбуждением или возбуждением от постоянных магнитов);
- вентильно-индукторными (с самовозбуждением или независимым возбуждением);
- шаговыми;
- магнитострикционными;
- пьезоэлектрическими; электромагнитными.

**По типу преобразователя электрической энергии** электроприводы постоянного тока разделяют на электроприводы, выполненные по системе:

- генератор-двигатель;
- тиристорный преобразователь-двигатель;
- транзисторный преобразователь-двигатель;
- параметрический источник тока-двигатель.

**В зависимости от числа двигателей** и исполнительных органов рабочей машины различают:

- групповой электропривод, в котором один электродвигатель обеспечивает движение, исполнительного органа нескольких рабочих машин или нескольких исполнительных органов одной рабочей машины;
- индивидуальный электропривод, выполняющих движение одного исполнительного органа рабочей машины посредством отдельного электродвигателя;
- многодвигательный электропривод, представляющий собой совокупность индивидуальных электроприводов, или работающих на один

вал, или связанных механически через исполнительный орган рабочей машины, или связанных между собой через обрабатываемый материал.

**По направлению вращения** электроприводы разделяют на нереверсивные и реверсивные.

**По характеру движения** есть электроприводы, обеспечивающие движение:

- вращательное;
- поступательное;
- многокоординатное.

**По числу учитываемых инерционных масс** механической части электромеханических систем, связанных между собой упругими связями, различают:

много-, двух- и одномассовые электроприводы и электроприводы с распределенными параметрами механических элементов.

**По связи электродвигателя с исполнительным органом** рабочей машины электроприводы подразделяют на:

- безредукторные;
- редукторные.

**По основной регулируемой координате** различают:

- моментные;
- скоростные;
- позиционные электроприводы.

**По источнику питания** бывают:

- электроприводы, получающие электрическую энергию от промышленных сетей;
- автономные, не связанные с промышленными сетями.

## **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.

4.