Лекция №8

Системы управления электроприводом

Назначение и виды систем управления

Система управления электроприводом обеспечивает пуск, остановку, регулирование скорости, реверс, торможение и защиту электродвигателя. Она также обеспечивает согласование работы электропривода с технологическим процессом, поддержание заданных параметров и контроль состояния оборудования. От качества системы управления во многом зависят производительность, надёжность и экономичность работы всего механизма.

Системы управления электроприводом делятся на разомкнутые и замкнутые. В разомкнутой системе управление не использует информацию о фактическом значении регулируемой величины — задание подаётся на вход, и система не контролирует результат. Пример: обычный пускатель с кнопками «Пуск» и «Стоп». Разомкнутые системы просты и надёжны, но не обеспечивают точного поддержания параметров.

В замкнутой системе используется обратная связь — информация о фактическом значении регулируемой величины (скорости, положения, тока) подаётся обратно в систему управления и сравнивается с заданным значением. При отклонении система вырабатывает управляющее воздействие, устраняющее ошибку. Замкнутые системы обеспечивают высокую точность и качество регулирования.

Регулирование скорости электроприводов

Регулирование скорости — одна из главных задач управления электроприводом. Существует несколько способов регулирования скорости асинхронного двигателя — самого распространённого в промышленности.

Регулирование изменением напряжения статора — простейший способ, но диапазон регулирования невелик и потери велики. Применяется для маломощных двигателей. Регулирование изменением числа пар полюсов обмотки статора — ступенчатое регулирование, обычно с соотношением скоростей 1:2 или 1:2:4. Двигатели для этого способа имеют специальную обмотку с переключаемыми полюсами.

Регулирование изменением частоты питающего напряжения (частотное управление) — самый современный и универсальный способ. Частотный преобразователь изменяет частоту и амплитуду напряжения, подводимого к двигателю, обеспечивая плавное регулирование скорости в широком диапазоне с высоким коэффициентом полезного действия. Этот способ стал стандартом в современных системах электропривода.

Регулирование введением сопротивления в цепь ротора — применяется только для двигателей с фазным ротором. Способ прост, но связан с большими потерями энергии в сопротивлении и снижением жёсткости характеристики.

Элементы систем управления

Современная система управления электроприводом включает в себя целый ряд элементов. Датчики — устройства, измеряющие контролируемые параметры: скорости (тахогенераторы, энкодеры), положения, тока, напряжения, температуры. Командные аппараты — кнопки, переключатели, джойстики, задающие устройства для ввода управляющих воздействий оператором.

Контроллеры — программируемые логические контроллеры, обрабатывающие информацию от датчиков и командных аппаратов и вырабатывающие управляющие сигналы. Силовые преобразователи — частотные преобразователи, тиристорные и транзисторные преобразователи, изменяющие параметры электрической энергии, подводимой к двигателю.

Коммутационные аппараты — контакторы, автоматические выключатели, предохранители, обеспечивающие подключение и отключение двигателя, а также его защиту от аварийных режимов. Релейно-контакторная схема управления — традиционная система управления на базе электромагнитных реле и контакторов. Несмотря на развитие электроники, такие схемы до сих пор широко применяются благодаря простоте и надёжности.

Современные тенденции в управлении электроприводом

Современные системы управления электроприводом строятся на базе микропроцессорной техники. Программируемые логические контроллеры обеспечивают гибкое управление, самодиагностику, связь с верхним уровнем автоматизированной системы управления предприятием. Векторное управление — передовая технология управления асинхронными двигателями, обеспечивающая независимое управление магнитным потоком и моментом двигателя. По своим характеристикам векторное управление приближает асинхронный двигатель к двигателю постоянного тока с независимым возбуждением.

Прямое управление моментом — ещё более современная технология, обеспечивающая максимально быстрое управление моментом двигателя. Применяется в ответственных приводах, требующих высокого быстродействия.

Интеграция электропривода в общую систему управления предприятием позволяет осуществлять дистанционный контроль и управление, сбор данных о энергопотреблении и состоянии оборудования, прогнозирование отказов и планирование технического обслуживания.