**Использование сервоприводов при автоматизации оборудования**

Технический прогресс и конкуренция приводят к постоянному росту производительности и повышению степени автоматизации технологического оборудования. При этом возрастают требования, предъявляемые к регулируемым электроприводам, по таким параметрам, как диапазон регулирования частоты вращения, точность позиционирования и перегрузочная способность.

Для обеспечения предъявляемых требований разработаны высокотехнологичные устройства современного электропривода — сервоприводы. Это такие системы привода, которые в широком диапазоне регулирования скорости гарантируют высокоточные процессы движения и реализуют их хорошую повторяемость. Сервоприводы являются наиболее высокотехнологичной ступенью электропривода.

**От постоянного тока к переменному**

Долгое время в управляемых приводах в основном применялись двигатели постоянного тока. Это было связано с простотой реализации закона управления по напряжению якоря. В качестве управляющих устройств использовались магнитные усилители, тиристорные и транзисторные регуляторы, а в качестве системы обратной связи по скорости применялись аналоговые тахогенераторы.

Тиристорный электропривод представляет собой управляемый тиристорный преобразователь, питающий [электродвигатель постоянного тока](http://electricalschool.info/main/drugoe/387-jelektrodvigateli-postojannogo-toka.html). Силовая схема электропривода состоит из: согласующего трансформатора TV; управляемого выпрямителя, собранного из 12 тиристоров (V01… V12), включенных по шестифазной однополупериодной -встречно-параллельной схеме; токоограничивающих дросселей L1 и L2 и электродвигателя М постоянного тока с независимым возбуждением. [Трехфазный трансформатор](http://electricalschool.info/main/osnovy/473-princip-dejjstvija-i-ustrojjstvo.html) ТV имеет две силовые обмотки и экранированную от них обмотку для питания цепей управления. Первичная обмотка соединена в треугольник, вторичная — в шестифазную звезду с нулевым выводом.

Недостатками такого привода являются сложность системы регулирования, наличие щеточных токосъемников, снижающих надежность двигателей, а также высокая стоимость.

Прогресс в электронике и появление новых электротехнических материалов изменили ситуацию в области сервоприводной техники. Последние достижения позволяют компенсировать сложность управления приводом переменного тока с помощью современных микроконтроллеров и быстродействующих высоковольтных силовых транзисторов. Постоянные магниты, изготовленные из сплавов неодим─железо─бор и самарий─кобальт, благодаря их высокой энергоемкости, существенно улучшили характеристики синхронных двигателей с магнитами на роторе при одновременном снижении массогабаритных показателей. В итоге улучшились динамические характеристики привода при снижении его габаритов. Тенденция перехода к асинхронным и синхронным двигателям переменного тока особенно заметна в сервосистемах, которые традиционно выполнялись на базе электроприводов постоянного тока.

**Асинхронный сервопривод**

Асинхронный электродвигатель является самым массовым в промышленности благодаря простой и надежной конструкции при невысокой цене. Однако этот тип двигателя является сложным объектом управления с точки зрения регулирования момента и частоты вращения. Применение высокопроизводительных микроконтроллеров, реализующих векторный алгоритм управления, и цифровых датчиков скорости с высокой разрешающей способностью, позволяют получить диапазон регулирования скорости и точностные характеристики асинхронного электропривода не хуже, чем у синхронного сервопривода.

Асинхронные электроприводы переменного тока с частотным регулированием изменяют частоту вращения вала асинхронного короткозамкнутого электродвигателя с помощью транзисторных или тиристорных преобразователей частоты, которые преобразуют одно— или трехфазное напряжение с частотой 50 Гц в трехфазное напряжение с переменной частотой в диапазоне от 0,2 до 400 Гц.

На сегодняшний день частотные преобразователи представляет собой малогабаритное устройство (значительно меньшее, чем аналогичный по мощности асинхронный электродвигатель) на современной полупроводниковой базе, управляемое встроенным микропроцессором. Регулируемый асинхронный электропривод позволяет решать различные задачи автоматизации производства и экономии электроэнергии, в частности, бесступенчатое регулирование частоты вращения или скорости подачи технологических машин.

С точки зрения стоимости асинхронный сервопривод имеет неоспоримое превосходство при больших мощностях.

**Синхронный сервопривод**

Синхронные серводвигатели — это трехфазные синхронные электродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов и фотоэлектрическим датчиком положения ротора. В них применяют роторы типа «беличья клетка» или с постоянными магнитами. Их основным достоинством является низкий момент инерции ротора относительно развиваемого крутящего момента. Эти двигатели работают в сочетании с сервоусилителем, включающим выпрямитель на силовых диодах, блок конденсаторов и инвертор на базе силовых транзисторных ключей. Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения сервоусилитель снабжен блоком конденсаторов, а для преобразования накопленной в конденсаторах энергии в моменты торможения — разрядным транзистором и балластным сопротивлением, что обеспечивает эффективное динамическое торможение.

Частотно-регулируемые синхронные сервоприводы обладают высоким быстродействием, хорошо сочетаются с импульсными системами программного управления и могут использоваться в различных отраслях промышленности, где требуются следующие качества привода:

* позиционирование рабочих органов с высокой точностью;
* поддержание крутящего момента с высокой точностью;
* поддержание скорости перемещения или подачи с высокой точностью.

Основными производителями синхронных серводвигателей и регулируемых приводов на их базе являются фирмы Mitsubishi Electric (Япония) -и Sew-Evrodrive (Германия).

Фирма Mitsubishi Electric выпускает гамму маломощных сервоприводов серии -Melservo-C, содержащую пять типоразмеров с номинальной мощностью от 30 до 750 Вт, номинальной частотой вращения 3000 об./мин. и номинальным моментом от 0,095 до 2,4 Нм.

Фирмой выпускается также гамма -частотно-регулируемых сервоприводов средней мощности с номинальной мощностью от 0,5 до 7,0 кВт, номинальной частотой вращения 2000 об./мин. и номинальным моментом от 2,4 до 33,4 Нм.

Сервоприводы серии MR-C фирмы Mitsubishi успешно заменяют шаговые двигатели, поскольку их системы управления полностью совместимы (импульсный вход), но при этом лишены недостатков, присущих шаговым моторам.

Сервоприводы MR-J2(S) отличаются от остальных встроенным микроконтроллером с расширенной памятью, которая содержит до 12 программ управления. Такой сервопривод работает без потери точности во всем диапазоне рабочих скоростей. Одним из существенных преимуществ устройства является его способность компенсировать «накопленные ошибки». Сервоусилитель просто выставляет серводвигатель «в ноль» через определенное число рабочих циклов или по сигналу от датчика.

Фирма Sew-Evrodrive поставляет как отдельные компоненты, так и комплектные сервоприводы с полным набором дополнительного оборудования. Основной областью применения этих устройств являются приводы подач и быстродействующие позиционные системы станков с программным управлением.

Приведем основные характеристики синхронных серводвигателей фирмы Sew-Evrodrive:

* пусковой момент — от 1 до 68 Нм, а при наличии вентилятора принудительного охлаждения — до 95 Нм;
* перегрузочная способность — отношение максимального момента к пусковому — до 3,6 раза;
* высокая степень защиты (IР65);
* встроенные в обмотку статора терморезисторы контролируют нагрев двигателя и исключают его выход из строя при любом виде перегрузки;
* импульсный фотоэлектрический датчик 1024 имп./об. обеспечивает диапазон регулирования частоты вращения до 1:5000.

**Сделаем выводы:**

* в области регулируемых сервоприводов наметилась тенденция замены электроприводов постоянного тока с аналоговыми системами регулирования на электроприводы переменного тока с цифровыми системами регулирования;
* регулируемые асинхронные электроприводы на базе современных малогабаритных преобразователей частоты позволяют с высокой степенью надежности и эффективности решать различные задачи автоматизации производства и экономии электроэнергии. Эти приводы целесообразно применять для бесступенчатого регулирования скорости подачи в деревообрабатывающих станках и машинах;
* асинхронные сервоприводы имеют неоспоримые преимущества перед синхронными при больших мощностях и крутящих моментах более 29─30 Н/м (например, привод вращения шпинделей в лущильных станках);
* при необходимости высокого быстродействия (длительность автоматического цикла не превышает нескольких секунд) и величине развиваемых моментов до 15─20 Н/м следует применять регулируемые сервоприводы на базе синхронных двигателей с различными типами датчиков, которые позволяют регулировать частоту вращения до 6000 об./мин. без снижения момента;
* -частотно-регулируемые сервоприводы на базе синхронных двигателей переменного тока позволяют создавать быстродействующие системы позиционирования без применения ЧПУ.

Автор: Виктор Кузнецов