

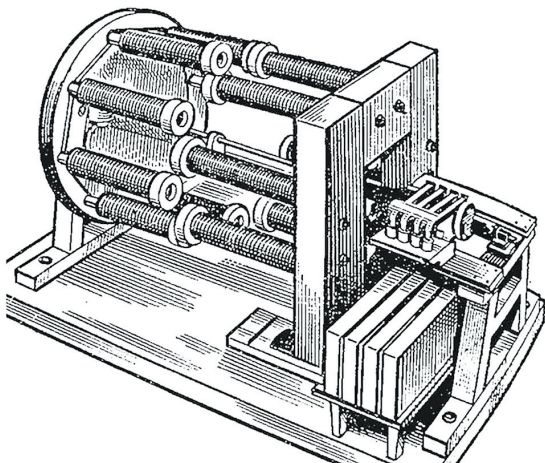
УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ: ОТ ОПЫТОВ ФАРАДЕЯ ДО СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ГЕОРГИЙ ГЛАДЫШЕВ
gladyshhev@servostar.ru

В статье представлена краткая историческая справка о появлении первых электроприводов и их дальнейшем развитии, а также приведен пример современного оборудования в этой области — сервоусилителя SERVOSTAR S700 от компании Kollmorgen.

История электропривода насчитывает уже более 190 лет. Началась она еще в 1821 г., когда знаменитый ученый Майкл Фарадей (Michael Faraday) проводил опыты, исследуя взаимодействие проводников с током и магнитом, и показал, что электрический ток вызывает вращение проводника вокруг магнита или вращение магнита вокруг проводника с током. В 1834 г. немецкий физик и изобретатель Мориз Герман Якоби (Moritz Hermann von Jacobi), более известный нам как Борис Семенович Якоби, создал первый электродвигатель (рис. 1), пригодный на практике, который развивал мощность 15 Вт и состоял из двух групп магнитов: четыре неподвижных были установлены на раме, а остальные — на вращающемся роторе. Поочередно изменять полярность подвижных электромагнитов позволял придуманный ученым коммутатор, принцип устройства которого

РИС. 1. ▼
Действующая модель
электродвигателя
Б. С. Якоби



используется до настоящего времени в коллекторных электродвигателях.

Следующий шаг на пути развития электропривода состоялся в 1886 г., когда Галилео Феррарис (Galileo Ferraris) и Никола Тесла (Nikola Tesla) представили публике явление вращающегося магнитного поля, положившее начало созданию многофазных электродвигателей переменного тока. Затем, в 1888 г., Михаил Осипович Доливо-Добровольский предложил и реализовал трехфазную систему передачи электрической энергии переменного тока, а в 1889 г. он же разработал трехфазный асинхронный двигатель с распределенной обмоткой статора и с короткозамкнутым ротором, который принял вид всем нам знакомого беличьего колеса.

В дальнейшем развитие электропривода разделилось на две основные ветви в соответствии с типами данных устройств: нерегулируемым и регулируемым. В нерегулируемом электроприводе малой и средней мощности прочно заняли свое место (и находятся там по сей день) асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, а в мощных электроприводах — синхронные двигатели. Что касается регулируемого электропривода, то его эволюция сопровождалась большим разнообразием видов и технологий. Так, до недавних пор широкое применение в этой области находили двигатели постоянного тока с различными схемами возбуждения: независимой, параллельной, последовательной или смешанной. Были доступны технологии ослабления магнитного поля или регулирования реостатом, асинхрон-

ные двигатели с фазным ротором, коллекторные двигатели переменного тока, двигатели Бушера и т. д.

Сегодня широкое распространение получила технология частотно-регулируемого электропривода, вытеснив практически все известные до этого момента методы управления электродвигателем. Частотно-регулируемый привод состоит из инвертора, он же частотный преобразователь, и электродвигателя. Данную технологию начали разрабатывать в 1925 г., когда советский академик Михаил Полиевктович Костенко опубликовал статью о принципах регулирования скорости асинхронного электродвигателя при помощи изменения частоты питающего тока. Благодаря дальнейшему развитию и мощному скачку эффективности силовых полупроводниковых приборов в 1990 г. стало возможным массово выпускать инверторы, и технология частотно-регулируемого электропривода прочно заняла свое место в промышленности. Сейчас такая связка, как инвертор — электродвигатель, находит применение в самых разных областях науки и техники. От жилищно-коммунального хозяйства, где электропривод играет роль регулятора подачи воды, воздуха, топлива и других ресурсов, и подъемно-транспортного оборудования, где частотно-регулируемый электропривод потеснил релейно-контактные схемы, до сервопривода, который обеспечивает высокую скорость и точность позиционирования в обрабатывающих и заготовительных комплексах. Не будем также забывать и о быстрорастущем сегменте робототехники, где частотно-регулируемый электропривод дает возможность

автоматизировать процессы сборки, сварки, укладки и другие рутинные действия на производстве (рис. 2).

Стоит отметить, что сейчас в умах конструкторов и инженеров твердо засела мысль о том, что регулируемый электропривод обязательно содержит два компонента: электродвигатель и управляющее им устройство, инвертор. Задавшись целью перемещать объект из точки А в точку Б по линейной плоскости, они считают, что для этого нужно взять частотник, прикрепить электромотор к исполнительному органу и совершать необходимое перемещение, изменяя скорость вращения этого электромотора, а также добавить к этому редуктор или ременную передачу, снабдить направляющими и роликами скольжения. Но насколько оптимален такой подход? Возможно, стоит вернуться к истокам зарождения электропривода и вспомнить опыт Фарадея, абстрагировавшись от ГОСТов и определений и сконцентрировавшись на мысли о том, что электрический ток вызывает вращение проводника вокруг магнита.

Такой подход взяла на вооружение немецкая компания tecodrive GmbH, которая совместно с Университетом Вильгельма Лейбница создала машину подачи листового металла под названием fleXfeed (рис. 3). Особенностью данной машины является то, что листовой металл подается по технологической линии, не имея контакта с поверхностью машины. Таким образом, машина выполняет задачу электропривода без участия электродвигателя и других вспомогательных механических элементов.

Бесконтактная подача основана на принципе магнитного притяжения и отталкивания. Два статора, расположенные друг напротив друга, создают движущееся магнитное поле в металлическом листе, который перемещается и удерживается в середине направляющего канала (рис. 4).

Реализовать такую технологию подачи удалось благодаря применению сервоусилителя с расширенным функционалом SERVOSTAR S700 (рис. 5) от компании Kollmorgen. Гибкая система настройки параметров позволяет данному сервоусилителю выполнять функцию регулятора магнитного поля в статорных обмотках и обеспечивать регулировку скорости подачи листового металла.



РИС. 2. ◀ Робот KUKA KR Agilus с приводами Kollmorgen выполняет функции укладчика

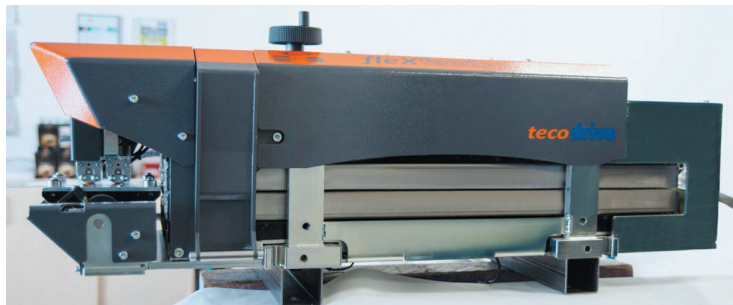


РИС. 3. ◀ Машина подачи листового металла fleXfeed

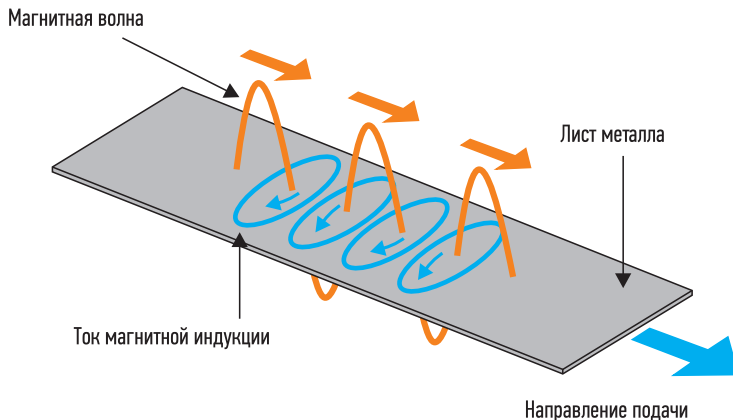


РИС. 4. ◀ Принцип действия fleXfeed

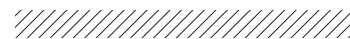


РИС. 5. ▲
Сервоусилитель
SERVOSTAR S700

РИС. 6. ▼
Программное обеспечение
DriveGUI. Экран базовых
настроек

SERVOSTAR S700 можно использовать практически в любых задачах управления движением. Он обладает следующими отличительными характеристиками:

- Усилитель легко совместим с роторными, линейными и прямыми серводвигателями

Kollmorgen и серводвигателями сторонних производителей, что позволяет сделать подбор элементов машины более гибким. Также имеется возможность управлять асинхронными, синхронными электродвигателями и двигателями постоянного тока

с устройствами обратной связи или без них.

- Поддержка двадцати пяти видов устройств обратной связи позволяет обеспечить необходимую степень точности.
- Встроенные фильтр ЭМС, источник питания 24 В и тормозной резистор предоставляют пользователям возможность уменьшить габариты шкафа распределительного устройства и сократить общее количество элементов в системе.
- Встроенный слот для карт памяти типа MMC используется с целью резервного копирования и легкого переноса параметров.
- Поддержка макроязыка программирования IEC 61131 дает возможность использовать сервоусилитель как независимый одноосевой контроллер движения.
- Простое программирование при помощи бесплатного программного обеспечения DriveGUI (рис. 6).

Пользователям также доступна база знаний KDN Kollmorgen, накопленная за годы проектирования и эксплуатации сервосистем, где можно найти необходимую документацию и примеры применения, скачать необходимое программное обеспечение и прошивку, воспользоваться калькулятором расчета и подбора оборудования. ●

