



# Электромеханотронные устройства постоянного тока на основе SR-технологии

В различных технологических процессах возникает необходимость в возвратно-поступательном перемещении исполнительного органа механизма с регулированием скорости и положения. Электромеханотронные устройства, базирующиеся на SR-технологии, позволяют успешно решить такую задачу и отказаться от сложных кинематических схем получения линейного движения. Такие устройства во многих приложениях могут составить конкуренцию традиционным электроприводам, а также гидро- и пневмоприводам.



In various technological processes there is a necessity for reciprocating moving an effector of the mechanism with regulation of speed and position. Electromechanotronical devices basing on the SR-technology allow successfully solving this task and refusing complex cinematic circuits of reception of linear movement. Such devices in many applications can become competitive to the traditional electric drives, and also hydro - and pneumodrives.

До 80-х годов XX века основным типом электромеханического преобразователя (ЭМП), используемого в составе регулируемого электропривода, была коллекторная электрическая машина постоянного тока. В настоящее время доля систем привода с коллекторными машинами резко снизилась, что связано как с низкой надежностью коллекторного узла, так и с все возрастающими требованиями экологической безопасности. По прогнозам специалистов в ближайшее время доля электроприводов с коллекторными электрическими машинами постоянного тока сократится до 10% от общего числа приводов. Это свидетельствует о том, что электроприводы с коллекторными электрическими машинами исчерпали заложенные в них возможности.

В то же время прогресс в современном электромашиностроении характеризуется стремительным появлением новых, нетрадиционных типов электромеханических преобразователей (ЭМП) энергии. Их развитие и совершенствование напрямую связано с достижениями силовой электроники и, по существу, современные ЭМП являются электромеханотронными устройствами, в которых аккумулируются успехи как электромеханики, так и электронно-преобразовательной техники.

Среди новых типов электромеханотронных устройств постоянного тока, появившихся в последние годы,

выделяются устройства, построенные на основе SR-технологии (Switched Reluctance technology), т.е. вентильно-реактивные электроприводы (ВРЭП), которые состоят из предельно простого, дешевого и надежного реактивного электромеханического преобразователя (ЭМП) и электронной схемы управления (ЭСУ) (рис. 1).

Реактивный ЭМП представляет собой структуру с зубчатым пассивным ротором, явнополюсным статором и сосредоточенными катушками его обмотки (рис. 2). Обмотка статора



Рис. 2. Реактивный ЭМП ВРЭП с соотношением числа полюсов статор/ротор – 8/6

через ЭСУ, в общем случае состоящую из транзисторного инвертора, регуляторов скорости и тока, распределителя импульсов по фазам и других устройств, подключается к источнику постоянного напряжения (ИП).

ВРЭП по основным массогабаритным и энергетическим показателям не уступают, а по ряду показателей и превосходят широко применяемые сегодня частотно-регулируемые асинхронные электроприводы. Конструктивная простота, технологичность, экологическая безопасность делают ВРЭП весьма привлекательными для применения в общепромышленных и транспортных системах, в системах специального назначения. Одним из перспективных направлений применения ВРЭП, благодаря их рабочим свойствам, являются системы безредукторного электропривода, где необходимо обеспечение высокого момента при низкой скорости вращения.

По прогнозам большинства специалистов, ВРЭП займет ведущие позиции в XXI веке. Сделать подобное



Рис. 1. Структурная схема вентильно-реактивного электропривода



заклучение позволяют его следующие положительные качества:

- простота, надежность, технологичность и дешевизна реактивного ЭМП, благодаря отсутствию на роторе вращающихся обмоток или постоянных магнитов, и выполнению обмотки статора в виде отдельных катушек;
- хорошее охлаждение катушек обмотки статора благодаря малому вылету их лобовых частей;
- хорошие массогабаритные и энергетические показатели;
- малая инерционность ротора;
- возможность получения как низких, так и сверхвысоких частот вращения;
- высокая ремонтпригодность, связанная с простотой замены вышедшей из строя катушки обмотки статора;
- значительно меньший, по сравнению с другими типами ЭМП, экологический ущерб при изготовлении и утилизации.

На основе теоретических и экспериментальных исследований установлено, что затраты меди и электротехнической стали на реактивный ЭМП, в сравнении с асинхронным двигателем той же мощности, меньше, соответственно, на 20-25% и 10-15%. ЭСУ ВРЭП, собранная на той же элементной базе, что и преобразователь частоты в асинхронном электроприводе, несколько дешевле и существенно надежнее последнего за счет применения полумостовых схем, исключающих «сквозные» токи.

Конструктивные исполнения ЭМП ВРЭП отличаются многообразием. Так, например, для увеличения электромагнитного момента может применяться конструкция с удвоенным числом полюсов статора и ротора (рис. 3).

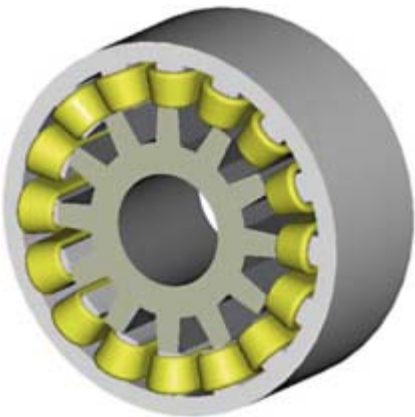


Рис. 3. Реактивный ЭМП ВРЭП с соотношением числа полюсов статор/ротор – 16/12

В такой конструкции, по сравнению с конструкцией 8/6 (см. рис. 2), уменьшены высота спинки статора и вылет лобовых частей катушек обмотки ста-

тора, но, в то же время, более сложная конструкция датчика положения и повышенное количество переключений силовых ключей на периоде коммутации.

Следует отметить, что все конструктивные схемы реактивных ЭМП ВРЭП допускают исполнение зубцов статора в виде гребенок, что оказывается эффективным при необходимости обеспечения низкой скорости вращения при большой величине электромагнитного момента (рис. 4).



Рис. 4. Высокомоментный низкоскоростной реактивный ЭМП ВРЭП

Простота конструкции реактивных ЭМП позволяет на их базе легко реализовать устройства преобразования одного вида движения в другой. Так, для получения линейного перемещения с большим тяговым усилием и широким диапазоном регулирования скорости возможно применение вращающегося реактивного ЭМП с встроенной в его полый вал передачей «винт-гайка» (рис. 5), что позволяет отказаться от сложного многоступенчатого промежуточного редуктора. При этом конструктивное исполнение реактивного ЭМП может быть любым из рассмотренных выше.

Учитывая, что передача «винт-гайка» имеет максимальный КПД на уровне 30%, для обеспечения высокоточного линейного перемещения в качестве передачи «винт-гайка» используется прецизионная шариковинтовая пара (ШВП), имеющая более высокий КПД (90-95%). Однако, принимая во внимание то, что ШВП не является самотормозящей парой, для фиксации положения вала устройство снабжается электромагнитным тормозом.

Устройства типа «мотор-винт» целесообразно использовать в различных отраслях промышленности, сферы обслуживания вместо пневмо- и гидроцилиндров как исполнительный прямоходный механизм. Например, для дистанционного управления тру-

бпроводной арматурой (клапаны, шиберы, задвижки и др.), электропривода подачи металлорежущих станков, электрических прессов, подъемников, пробойников, а также в качестве электропривода управления дверьми электротранспортных средств, раздвижных, подъемных и распашных ворот, шлагбаумов, парковочных автоматов.

Перспективным является применение таких устройств в медицинской и косметологической технике для электропривода кресел, столов, кушеток и т.п. К примеру, одна из разработок нашего предприятия была направлена на модернизацию электропривода медицинского оборудования. В исходном варианте возвратно-поступательное перемещение элемента устройства обеспечивалось электроприводом с напряжением питания 24 вольта, который включал в себя высокоскоростной коллекторный электродвигатель постоянного тока, сложный трехступенчатый редуктор с общим передаточным отношением  $i=300$  и преобразователь вращательного движения в поступательное типа «винт-гайка». Такое исполнение электропривода отличалось сложностью изготовления, высоким уровнем шума и наличием коллекторной машины, что крайне нежелательно по условиям техники безопасности. Наше решение



Рис. 5. Электромеханотронное устройство «мотор-винт»

состояло в применении низкоскоростного электромеханотронного устройства «мотор-винт» с интегрированной в общий корпус системой управления. Такое решение позволило получить безопасный бесшумный электропривод, полностью отвечающий требованиям, предъявляемым к электрооборудованию в медицинской технике.

ООО НПП «Одесмонтажспецпроект»  
г. Одесса

Тел./факс (048) 738-58-55

E-mail: rimsha@omsp.od.ua

http://omsp.od.ua