



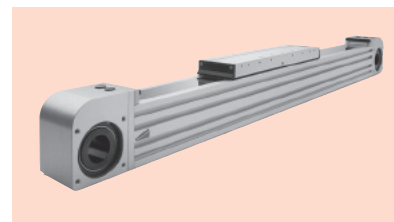
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ МОДУЛИ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ CAMOZZI

— Какой привод выбрать для линейного перемещения объектов в станочном применении и конвейерных технологических ячейках: пневматический, гидравлический или электропривод?

— Этот вопрос часто возникает у инженеров и технологов при проектировании производственных линий. Универсальных правил выбора нет, однако, существующие тенденции в проектировании, конструкторский опыт и экономические и технические показатели этих продуктов делают задачу выбора несложной. Так, например, для реализации линейного движения при нагрузках до 10 тонн обычно используется пневматический привод, особенно, если необходимо переместить объект от одной точки до другой.

— Если говорить о приводах точных подач, есть ли альтернатива электроприводу?

— Для реализации движения с точным остановом в промежуточных точках или движения с заданной динамической точностью по траектории нужно помнить о простом правиле: выигрываешь в точности, проигрываешь в быстродействии, и наоборот. Если же нужно «быстро двигаться и точно попасть», то необходимо учитывать интегральные критерии: кроме точности и быстродействия еще запас устойчивости, защищающий систему от автоколебаний при высоких коэффициентах регулирования замкнутого контура привода. При этом современная пневматика позволяет получить точность позиционирования до $\pm 0,5$ мм и даже до $\pm 0,1$ мм, правда, при относительно невысоких запасах устойчивости. Если же при линейном движении точность требуется выше, тогда Camozzi предлагает электромеханические модули линейного перемещения, включающие электропривод и линейную передачу.



— От чего зависит выбор типа электромеханической передачи?

— Выбор линейных модулей перемещения не сложен и во многом предопределен технологической задачей, в которую необходимо привнести. В отраслевом каталоге Camozzi уже сегодня можно найти ременные системы, зубчатую рейку и шарико-винтовые передачи, а к новому году Camozzi готовит подарок нашим партнерам — широкую линейку электроцилиндров с присоединением по стандарту ISO.

Ременные системы не обладают сверхвысокой точностью (до $\pm 0,5$ мм), но при этом имеют хорошую повторяемость перемещений до $\pm 0,05$ мм при достаточно высоких скоростях перемещения до 5 м/с. Для точных перемещений по криволинейным траекториям ременные передачи применяются редко, в этом

случае помимо энкодера на валу двигателя такие системы необходимо замыкать с помощью линейных датчиков по выходной координате.

— Где обычно применяются ременные передачи?

— Чаще всего — это перемещение продукции между конвейерами, упаковка, автоматизированные складские системы. В то же время это, например, координатные столы для плазменной резки, где детали впоследствии подвергаются последующей механической обработке. При лазерной резке ременные передачи применяются редко. Исключения — это, например, изготовление рекламных конструкций из пластика или фанеры, не требующих высокой точности. Другое применение — это покраска и нанесение лаковых покрытий, газоплазменное напыление, гидроабразивная резка и любая бесконтактная обработка деталей, если нет требований к очень высокой точности.

— Какими преимуществами обладают ременные передачи?

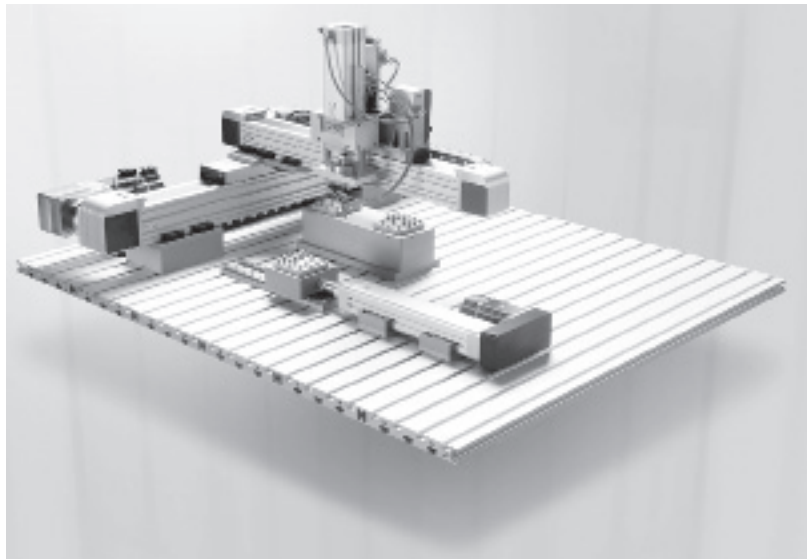
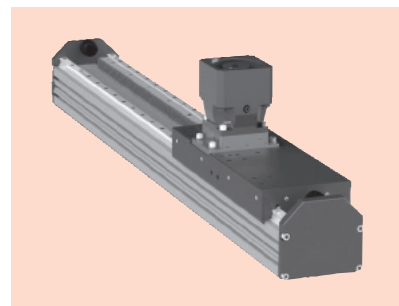
— Во-первых, это невысокая стоимость как самого линейного модуля, так и ремня, который считается расходным материалом. В случае его износа или обрыва для замены не требуется высокая квалификация, достаточно иметь прибор, который называется измеритель силы натяжения ремней. Популярность ременных передач с роликовыми направляющими обусловлена их неприхотливостью к загрязнениям окружающей среды. Также следует отметить возможность механической синхронизации двух параллельных осей и установки на ремень нескольких кареток.

— Есть ли отличие в ременных передачах при перемещении объекта в горизонтальной или в вертикальной плоскости?

— Около 90% решаемых задач — это движение в горизонтальной плоскости. Для этого подходит стандартное решение с кареткой и замкнутым ремнем. Для вертикальных перемещений лучше применять передачи с неподвижным ремнем, где шкив вала двигателя находится на каретке.

— Что можно сказать о предельных динамических характеристиках ременных передач?

— Скорости перемещения могут достигать 5 м/с и ускорения до 50 м/с². Если к этой динамике добавить оговоренную выше высокую повторяемость, то в задачах фасовки при переключении продукции с одной точки в другую, ременные системы дают лучшее сочетание цены, точности и производительности.



— Каков диапазон перемещений может быть реализован с помощью ременных систем?

— Так же, как и для пневмоцилиндров можно заказать любой рабочий ход от 10 миллиметров до 10 метров и даже более. Разница лишь в том, что пневмоцилиндры чаще всего работают от крышки до крышки, и в этом случае длина гильзы является регулятором их хода, а в электромеханических модулях каретка работает до механических упоров только в аварийных режимах. Для регулирования предельного хода используются концевые датчики, которые размещают на расстоянии от 50 до 100 миллиметров от механических упоров в зависимости от требуемой скорости каретки. При требуемых длинах от 10 до 20 метров для обеспечения равномерности и плавности движения и исключения колебаний требуется большая степень натяжения ремня, что создает большую нагрузку на подшипники в зубчатых шкивах. В таких системах нет шкивов на концах, и есть только шкив в центре, который достаточно сильно нагружен. Все же при требуемых перемещениях более 10 метров целесообразно обратить внимание на **зубчатые рейки**.

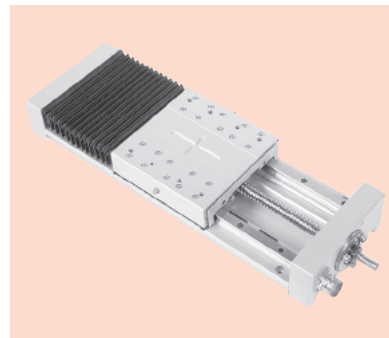
Главное преимущество рейки относительно ремня — это то, что рейка более жесткая, как следствие, более точная система. Ремень, несмотря на то, что армирован стекловолокном или чаще стальным кордом, обладает упругостью и при резких ускорениях и торможениях начинает «пружинить». Рейка же способна обеспечить более высокую динамическую точность, отсутствие амплитудных колебаний при существенных ускорениях при движении объекта управления по нескольким осям, например, при лазерной резке по контуру. Высокая жесткость также позволяет управлять инерционными объектами больших масс с высокой динамической точностью, где недопустимо перерегулирование.

— В чем очевидные преимущества и недостатки реечных передач?

— При выборе зубчатой рейки следует учитывать ее большую стоимость по отношению к ременным системам, невозможность синхронизации параллельных осей (порталов), дополнительную инерционную массу

двигателя, который всегда расположен на каретке.

Безусловным преимуществом зубчатой рейки является практически неограниченная длина хода. Производимая длина профилей для рейки составляет от одного до нескольких метров. Торцы этих профилей специальным образом обрабатываются в Camozzi, сами профили стыкуются, и клиент получает готовый продукт любой длины. Также нужно отметить высокую статическую точность $\pm 0,03$ мм, высокую повторяемость $\pm 0,01$ мм, скорость перемещения до 5 м/с и ускорение до 50 м/с².



— И столь высокая точность будет всегда обеспечена?

— У рейки есть класс точности, который характеризует ошибку на длине хода. При увеличении длины рейки ошибка, естественно, может набегать. Чаще всего точности самой передачи и точности замкнутого по углу вала положения электропривода достаточно для получения обозначенных характеристик, но при больших требуемых длинах и повышенных требованиях к точности целесообразно замыкать систему внешним линейным датчиком.

— Чем обусловлен ресурс систем с зубчатой рейкой, и как его можно увеличить?

— Рейки Camozzi производит только из стали, не опускаясь в бюджетный сегмент менее надежных пластиковых реек, что обеспечивает существенный ресурс этих изделий. Но на зубьях со временем может появиться естественный механический износ — люфт. В этом случае нет необходимости менять весь модуль, достаточно заменить рейку и при необходимости рельсовые направляющие. Зубчатая рейка в отличие от ременных передач более чувствительна к загрязнениям: обитая пыль и грязь в зубьях может приводить к подклиниванию. Для увеличения ресурса при грязных средах устанавливают гофрозащиту. Camozzi это делает

с помощью стальной ленты, которая крепится на магнитах вдоль всего паза по бокам профиля. Каретка при движении отгибает эту ленту в точке прохода, и затем лента вновь примагничивается к корпусу. При малых ходах с ориентацией каретки вниз, когда лента может провиснуть, оторвавшись от магнитов, используется пластиковая лента, которая заходит в специальные пазы и жестко защелкивается на любой длине. Пластиковая лента требует большее усилие страгивания, т.е. больший крутящий момент на валу электродвигателя, и несколько уменьшает механический КПД.

— Какие решения на базе зубчатых реек являются типовыми?

— Типовые — это манипуляторы, переключатели, столы для лазерного и плазменного раскроя и гидроабразивной резки, фрезы и прочее станочное применение. Из нетиповых можно вспомнить, например, имитатор цели для баллистической ракеты, который перемещался по двум осям в вертикальной плоскости и имел две вращательные оси. Таким образом, имитировался летящий самолет и его тепловой след, и испытывалась новая система наведения.

— Шарико-винтовая передача является самой сложной из предлагаемых Camozzi модулей линейного перемещения. Что можно сказать об особенностях применения ШВП?

— Выбор ШВП сложен лишь при больших требуемых ходах перемещения объекта. Во-первых, несмотря на то, что винт имеет относительно небольшой диаметр (12, 16, 20 и 40 мм) возможен его прогиб в центральной части под собственным весом. Во-вторых, при быстром требуемом движении, т.е. высокой частоте вращения винта он может начать колебаться и резонировать, приводя к повышенному износу передачи. Это значит, что увеличение хода требует ограничения максимальной скорости движения, о чем говорят графики зависимости скорости от длины хода в каталоге Camozzi. Даже при малых ходах (до 300 мм) скорость не должна превышать 1 м/с, а при больших (несколько метров) ограничена 50–100 мм/с. Кроме того, на длину хода накладываются ограничения из-за трудоемкости производства винтов и их транспортировки, т.к. в отличие от реечных передач винты невозможно стыковать. Длины систем на ШВП ограничены 5–6 метрами, но типовыми и более дешевыми решениями являются ШВП с длиной хода до 4 метров. Применение ШВП позволяет получить точность и повторяемость $\pm 0,01$ мм, которая, в первую очередь, определяется точностью изготовления винта и не зависит от существенно меньшей погрешности углового позиционирования вала двигателя. Замыкания системы с помощью энкодера электропривода обычно достаточно для решения задачи. Для получения более высокой точности, чем $\pm 0,01$ мм устанавливаются высокоточные оптические линейки.

Окончание на стр. 3

Электромеханические модули линейного перемещения Camozzi (окончание)

— **Каковы показатели ремонтпригодности шариковинтовых передач?**

— В отличие от рейки или ремня у винта специально обработанные на заводе концы, разборка и сборка — операции кропотливые, требующие высокой квалификации: положение винта измеряется часовым индикатором, чтобы не допустить малейших перекосов.

— **Какие варианты исполнения, компоновок и фурнитура к ШВП есть в каталоге Camozzi?**

— Варианты компоновок во многом определяются фантазией конструктора. Кроме различных муфт и кронштейнов в каталоге можно найти, например, комплект для параллельного мон-



тажа, позволяющий разместить двигатель сбоку параллельно ШВП. Учитывая требовательность передачи к чистоте рабочей среды, также предлагаются решения с гофрированной или стальной защитой.

— **В каких отраслях промышленности применение ШВП технологически оправдано?**

— Высокая осевая жесткость ШВП, высокая нагрузочная способность, полное отсутствие колебаний, плавность хода, возможность связи с валом двигателя без редуктора делают передачу популярной в станкостроении, в медицинских аппаратах, в лабораторных станциях, в автомобиле- и авиастроении.

Инженеры технической поддержки Camozzi уже сегодня

предлагают нашим клиентам квалифицированную помощь как в выборе линейных электромеханических модулей, электроприводов, редукторов и частотных преобразователей, так и в проектировании завершенных систем перемещения с учетом требуемых параметров движения и особенностей применения и производственного процесса.

■ **Начальник сектора «Электроприводы и автоматизация» Александр Матвеев**
Начальник Учебно-научного центра к.т.н. Александр Харченко
ООО «Камоцци Пневматика»
Тел./факс: (495) 786-65-85
www.camozzi.ru