

Преобразователи перемещений против энкодеров или зачем нам импорт?!



С 1988 года многое изменилось в экономике России, в технологиях, используемых при производстве оборудования, в поведении и подходе потребителей к выбору этого оборудования. Задачи, решаемые сегодня, позволяют получать результаты, которые было сложно представить лет 10–15 назад. Тем не менее, телефоны почти не имеют кнопок, передают видео на неограниченные расстояния, показывают фильмы, делают фотографии, хранят огромные объёмы информации, автомобили паркуются сами, прокладывают оптимальные маршруты и готовятся обходиться без водителей, станки «рисуют» детали и формы почти так же плавно, как управляются художник кистью или скульптор руками. Когда мы смотрим на все эти достижения ума и труда, думаем ли мы о роли наших российских инженеров и компаний или считаем, что это все заслуги зарубежных инженеров и производителей и что нам (россиянам) до подобных результатов еще далеко?

Мы (ОАО «СКБ ИС») множество раз задавались этим вопросом, когда встречали технически сложные и достойные уважения решения зарубежных производителей продукции аналогичной нашей, и что в итоге... мы научились делать преобразователи перемещений (энкодеры) не хуже, а во многом и лучше для нашего отечественного заказчика, чем зарубежные компании.

Все дело в импорте. Свою деятельность, как разработчики мы начали с 1988 года, когда постановлением совета министров СССР было создано ФГУП «СКБ ИС». Основной задачей создания была разработка высокоточных преобразователей перемещений (1 и 2-го классов точности – это соответствует погрешностям менее 1 мкм на метр) для нужд советского станкостроения, чтобы уйти от импортной зависимости. Спустя 28 лет ситуация не меняется и задачи замены импорта очень и очень актуальны.

Почему импорт (в станкостроении) силен. Импортная продукция имеет ряд технических, но уже редко (из-за курса валют) ценовых преимуществ. Некоторых аналогов оборудования и комплектующих в России просто нет. Имеет хорошую систему продвижения и поддержки продаж (а также сервиса) опробованную и усовершенствованную на многих рынках. Имеет хорошую поддержку экспорта в своей стране. Имеет поддержку в виде устойчивей годами мысли – зарубежное, значит лучше. Много оборудования было ввезено, когда это было дешево и к «хорошему» многие потребители уже привыкли.

Есть и другие факторы, но нам хотелось бы обозначить и минусы импорта. Импорт некоторого оборудования сейчас закрыт для предприятий ОПК, что создает проблемы в том числе и при сервисе уже закупленных станков. Импорт стал дороже из-за разницы в курсе валют. Импортная продукция обычно имеет больший срок поставки, в том числе по части сервиса, если нет нужных изделий и комплектующих на складе производителя, официального представителя, то ждать иногда приходится несколько месяцев или тратиться на закупку ЗИП на свой склад. И еще большой общий минус импорта, многие производители импортного оборудования проектируют и ставят уникальные комплектующие (по конструкции или электрическим параметрам), заменить которые большинство потребителей своими силами не могут, и вынуждены платить столько, сколько запросит производитель или официальный представитель, без возможности повлиять на цену конкурентным обзором.

Кто-то должен начать. Видна тенденция, и она не может не радовать: покупать отечественное становится модно и... выгодно. По мере появления спроса, а на него влияет и экономическая с политической ситуации, появляется все больше отечественных решений и производств, ориентированных на особенности наших потребителей и учитывающих особенности нашего рынка. Здесь важно задать себе вопрос: готов ли я купить отечественное, пусть пока не такое замечательное как импортное, но пусть это будет мой вклад в развитие? И часто положительные решения в подобных вопросах оборачиваются приятным сюрпризом, когда «рискнув» купить отечественный товар, заказчик получает хороший товар, с достойным сервисом, и ценой, не зависящей от колебаний курса валют.

При чем тут энкодеры? Энкодеры (преобразователи перемещений по нашему) являются составной частью уже почти любого современного станка. Области применений преобразователей перемещений сложно перечислить все: это и лифты, эскалаторы, в том числе метрополитенов, и запорное трубопроводное оборудование, вышки для бурения скважин, антенны, камеры наблюдения, типографские машины, 3D принтеры, роботы, томографы, аппараты для операций, экзоскелеты для реабилитации, системы управления трамваев, троллейбусов, автомобилей, самолетов, театральное и цирковое оборудование и многое другое. Применительно к станку это: энкодеры двигателя (ДОС – датчики обратной связи), линейные энкодеры для позиционирования по линейным осям, угловые энкодеры для позиционирования поворота осей, датчики контроля скорости шпинделя, датчики положения револьверной головки. Без преобразователей перемещений высокоточный станок не даст требуемую точность и скорость обработки детали. Являясь важной составляющей станка, к энкодерам применимы те же вопросы импортозамещения, что и к станку в целом.

Энкодеры двигателя, позволяют контролировать скорость и положение по оси, обычно поставляются в составе двигателя производителем, в некоторых редких случаях производитель оборудования (станочного) берет отдельно двигатель и отдельно энкодер для получения требуемых характеристик. Требования к энкодерам двигателя часто ограничены разрешением 4096 импульсов на оборот (имп/об), инкрементным (относительным) типом выходного сигнала (TTL, 1Vpp, HTL), полым валом (сквозным или глухим), компактными габаритами (для монтажа под кожу двигателя), скорости вращения до 6000 об/мин без сбоя выходного сигнала, иногда требуется наличие коммутирующих U,V,W сигналов. С развитием абсолютных интерфейсов все чаще встречается применение абсолютных («знают» свое положение даже после выключения питания) энкодеров без или с дополнительной инкрементной дорожкой. Свою нишу держат и sin/cos энкодеры, кроме инкрементной дорожки имеющие один sin/cos сигнал на оборот. Энкодеры двигателей довольно разнообразны по механическому интерфейсу, при их замене на не родной аналог чаще встает вопрос ответственности механического крепления, так как выходные сигналы, как правило универсальны/стандартны.

Важной составной частью станков с управлением (а иногда и универсальных станков) являются угловые и линейные преобразователи перемещения, применяемые для точного позиционирования по осям. Здесь есть ряд тонкостей, относящихся к точности системы в целом, типам выходных сигналов, типам преобразователей по прин-



ципу действия, разрешения, способу крепления.

Широкое распространения получили оптоэлектронные преобразователи (основой являются стеклянная или металлическая шкалы, считывание информации идет с помощью оптоэлектронного узла), о них и пойдет речь. Есть решения для универсальных станков, как правило, они не отличаются большой точностью, в пределах ± 5 мкм на метр до ± 10 мкм на метр, исключение могут иметь шлифовальные станки и координаторосточные станки, где обосновано требование более высокой точности (± 3 мкм целесообразно) и, как правило, используются инкрементные преобразователи. Разрешение линейных энкодеров для универсальных станков обычно идет 1 или 10 мкм, реже 5 мкм. Тип сигнала аналоговый по напряжению (1Vpp) или TTL. Способ крепления зависит от длины перемещения: до метра длиной, обычно линейки имеют крепление по краям, более метра длиной, крепление идет вдоль длины линейки с шагом 200 мм, в обоих случаях также используется крепление на специальную крепежную планку. На универсальных станках с целью экономии часто можно видеть применение угловых энкодеров для позиционирования по линейным осям (это действительно не дорого, но на точности это сказывается не лучшим образом).

В решениях для станков с управлением (ЧПУ) можно видеть применение как инкрементных, так и абсолютных линейных и угловых энкодеров, для позиционирования по осям. Абсолютные линейные энкодеры экономят время обработки, так как не требуют выхода в ноль для определения положения по оси, есть и ряд преимуществ для систем управления в самих интерфейсах абсолютных энкодеров. Часто встречается точность ± 5 мкм на метр и ± 3 мкм на метр, разрешения 1 мкм (для сигнала TTL), и все чаще доли мкм (например, 10 нм, 50 нм, 100 нм). Если используется сигнал 1 Vpp, то как правило период сигнала 20 мкм.

В случае угловых датчиков для поворотных осей (и накладных поворотных

столов), требования к точностям часто начинаются от $\pm 10''$ и до $1''$. Разрешения от 9000 имп на оборот до 900 000 на оборот для инкрементных и до 26 бит (и более) для абсолютных.

Ниже приведена таблица наличия категорий продукции в ассортименте ОАО «СКБ ИС» по сравнению с зарубежными производителями, в том числе ключевыми на мировом рынке (данные взяты из открытых источников сайтов компаний и каталогов, и могут отличаться на дату публикации статьи).

Решения для контроля шпинделя и револьверных головок имеют также свои особенности, для шпинделей чаще начинают встречаться кольцевые бесконтактные решения, которые позволяют иметь проходной шпиндель с большим диаметром и дают возможность работать в больших скоростях (нет подшипников в энкодерах, которые обычно ограничивают скорость до 10 000 мин⁻¹), для револьверных головок используют абсолютные 8, 10, 12, 24 позиционные (по количеству инструментов).

Современные требования, предъявляемые к оборудованию на мировом рынке, актуальны и для российского рынка, так как в России эксплуатируется много зарубежного оборудования, а задачи, стоящие перед отраслями, требуют применения наилучших технологий. Зарубежное оборудование требует сервиса, желательного быстрого и недорогого. Создания отечественных аналогов работа непростая и требует серьезного совмещения финансовых и интеллектуальных ресурсов, и долгой целенаправленной работы, знание особенностей рынка. И все же есть уверенность, то что сделано в России будет завоевывать новые ниши и рынки и не только отечественные, потенциал для этого есть.

Приглашаем посетить наш стенд 21B95 на выставке «Металлообработка-2016».



Тип продукции	ОАО «СКБ ИС»	HEIDENHAIN Heidenhain, Германия	FAGOR Fagor, Испания	RENISHAW apply innovation™ Renishaw, Великобритания	GIVI MASURE Measuring and control systems Givi Misure, Италия	NEWALL Newall, Великобритания	Magnescale Magnescale, Япония
Высокоточные угловые инкрементные преобразователи	+	+	+	+			+
Линейные инкрементные преобразователи (закрытые)	+	+	+		+	+	+
Линейные абсолютные преобразователи (закрытые)	+	+	+		+	+	+
Высокоточные абсолютные угловые преобразователи	+	+		+			+
Линейные преобразователи открытого типа	Имеется опыт и наработки (макеты и образцы)	+	+	+			+