



ЭНКОДЕР:

мастхэв производственной линии

Всем привет! Кто меня не знает — я представляюсь: **АВТОР БЛОГА** об электрике и электронике **SamElectric.ru**, активно **ПРАКТИКУЮЩИЙ** электрик и **ЭЛЕКТРОНЩИК** Александр Ярошенко. Как обычно, мои статьи на страницах этого журнала тесно связаны с промышленным **ОБОРУДОВАНИЕМ**. На этот раз я **ПОДРОБНО** рассматриваю **ЭНКОДЕР** — устройство, без которого не обходится ни одна солидная производственная линия.

ЧТО ТАКОЕ ЭНКОДЕР?

Я обслуживаю парк промышленного оборудования, в котором широко применяются энкодеры. Об этом сегодня и поговорим. Разберем подключение и монтаж энкодеров, а напоследок — несколько реальных случаев их применения.

Надеюсь, что все читатели знают, что такое энкодер. На всякий случай напомню, что это электронное устройство, которое позволяет измерять скорость вращения, угловое положение либо направление вращения. Можно сказать иначе, энкодер — это датчик, который выдает сигнал в зависимости от угла его поворота.

Теоретически энкодеры бывают двух видов — инкрементальные и абсолютные. Абсолютные нужны там, где в любой момент времени (в том числе, в момент подачи питания) нужно знать точное положение объекта. Но сейчас, с использованием обработки при помощи контроллеров, абсолютные энкодеры практически не используются. Тем более учитывая, что их цена в несколько раз выше, чем у инкрементальных энкодеров.

ОДНОМУ ПОЛНОМУ ОБОРОТУ ЭНКОДЕРА ОБЫЧНО СООТВЕТСТВУЕТ 1024 РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯ СИГНАЛА, ОНИ ГОВОРЯТ О ЕГО УГЛОВОМ ПОЛОЖЕНИИ. В БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫХ МОДЕЛЯХ НА ОДИН ОБОРОТ ПРИХОДИТСЯ 2048 ИЛИ ДАЖЕ 4096 СЕКТОРОВ



КАК ПОДКЛЮЧАЮТСЯ ЭНКОДЕРЫ

Подключить энкодер легко — ведь это фактически датчик с транзисторными выходами. В простейшем случае, выход энкодера можно подключить ко входу счетчика, и запрограммировать его на измерение скорости.

Но чаще всего выходные сигналы энкодера обрабатываются в контроллере. А далее путем расчетов можно получить информацию о скорости, направлении вращения, ускорении, положении объекта.

Энкодеры подключают не только к контроллеру. Он также может подключаться к преобразователю частоты, питающему электродвигатель. Таким образом, появляется возможность точного позиционирования, а также поддержания нужной скорости и момента вращения двигателя без использования контроллера.

МОНТАЖ ЭНКОДЕРОВ

По монтажу сразу скажу главное — вал энкодера должен быть надежно зафиксирован! Бывали случаи, когда из-за проскальзывания самодельных и даже штатных муфт глючили производственные линии, и мы долго не могли найти причину — ведь все остается исправным!

Вал энкодера никогда не будет соосным с вращающимся валом (вспомните, для чего нужен карданный вал). Поэтому используются специальные заводские переходные муфты, нужно надежно их крепить и периодически проверять качество монтажа.

КОРПУС ЛЮБОГО ЭНКОДЕРА ВСЕГДА НЕПОДВИЖЕН. ВРАЩАЕТСЯ ТОЛЬКО ЕГО ВНУТРЕННЯЯ ПОДВИЖНАЯ ЧАСТЬ

Существуют энкодеры с полым валом, которые надеваются непосредственно на измеряемый вал и там фиксируются. Там даже нет такого понятия, как несоосность. Их гораздо проще монтировать, и они надежнее в эксплуатации. Чтобы энкодер при этом не прокручивался, используется лишь металлический поводок. На фото ниже показан энкодер с полым валом (обозначен В21.1), надетый на вал редуктора.

Энкодер с полым валом



ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЭНКОДЕРОВ

Среди российских производителей энкодеров мне известен лишь только Питерский СКБ ИС, который производит энкодеры марки ЛИР. К сожалению, российского промышленного оборудования сейчас почти не производится, и ЛИРы применяются лишь в военном и лабораторном оборудовании.

По этой причине я имею дело только с энкодерами зарубежного производства. Производителей энкодеров много — их производят почти все производители полупроводниковых датчиков. Чаще всего я встречаюсь с энкодерами Autonics — как и в случае с датчиками, в России представлен большой ассортимент. Другие известные мне производители энкодеров — немецкий Sick, японский Omron, и несколько китайских брендов.

Использование тех или иных марок энкодеров обусловлены часто не техническими причинами, поскольку их параметры и надежность практически идентичны. Тут скорее политические мотивы — производители комплектующих любыми путями стараются, чтобы их продукция вошла в состав больших производственных линий, чтобы таким образом закрепиться на рынке.

Рассмотрим несколько примеров использования энкодеров в реальном оборудовании.

Измерение скорости полотна



Энкодер на валу

В данном примере, инкрементальный энкодер ELCO используется для измерения скорости бумажного полотна при производстве бумаги. Энкодер закреплен на бумаговедущем валу через муфту, скорость вращения которого однозначно говорит о скорости бумаги.

Минус такой установки — при механической поломке вала (а это бывало уже не раз, изнашиваются подшипники) ломается либо муфта, либо сам энкодер.

ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ «ЭНКОДЕР+ КОНТРОЛЛЕР» МОЖНО ВЫЧИСЛИТЬ МГНОВЕННУЮ СКОРОСТЬ, А ТАКЖЕ ПОГОННУЮ ДЛИНУ ПРОИЗВЕДЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Положение деталей на конвейере

В этом случае энкодер насажен на вал двигателя, подключенного через преобразователь частоты. Двигатель через редуктор передает движение на конвейер, по которому движутся заготовки деталей.



Энкодер на роторе двигателя

С помощью энкодера и оптических датчиков, фиксирующих просвет между образцами продукции, контроллер с большой точностью может управлять обработкой деталей.

По моему мнению, насаживание энкодера на вал двигателя — не очень хорошая идея в смысле того, что энкодер крутится на больших оборотах (до 3000 об/мин). Кроме повышенного механического износа, необходимо предусмотреть обработку сигналов со сравнительно высокой скоростью. Но сегодня, с развитием промышленной электроники, это не проблема.

КРЕПЛЕНИЕ ЭНКОДЕРА НА ВАЛУ ДВИГАТЕЛЯ ПОЗВОЛЯЕТ ОЧЕНЬ ТОЧНО КОНТРОЛИРОВАТЬ СКОРОСТЬ ПРИВОДА. С ПОЯВЛЕНИЕМ ВЫСОКООБОРОТИСТЫХ ЭНКОДЕРОВ МНОГИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ НАЛАДИЛИ ВЫПУСК ДВИГАТЕЛЕЙ СО ВСТРОЕННЫМ ЭНКОДЕРОМ

Перемещение детали

Еще большую точность, чем в предыдущем случае, можно получить, если вал энкодера закрепить на ходовой винт с резьбой.



Направляющая, ходовой винт, кабель к энкодеру (сверху вниз)

Если на ходовой винт закрепить гайку, которая механически скреплена с перемещаемой деталью (в реальном примере это — металлическая заготовка), то с помощью энкодера можно до долей миллиметра узнать ее положение. Точность вычисления будет зависеть от шага резьбы и разрешающей способности энкодера.

Минус такого решения — при большой скорости возможен «промах», и нужно либо уменьшать скорость при приближении к цели, либо постоянно двигаться на низкой скорости.

Перемещение упора



Зубчатая передача

Задача стоит в принципе такая же, как и в предыдущем случае. Но тут другой принцип перемещения — за счет зубчатой передачи.

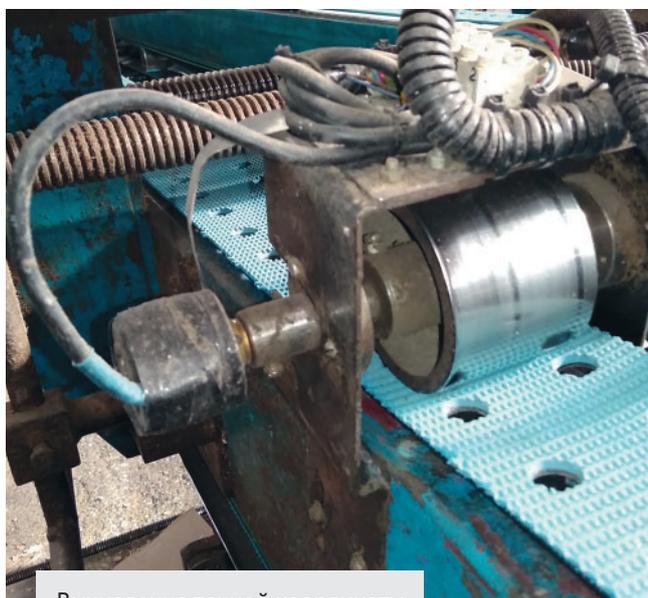
Плюс данной реализации в том, что энкодер насажен непосредственно на зубчатое колесо, которое осуществляет передачу вращения.

При большом разрешении энкодера и отсутствии механических люфтов можно добиться очень высокой точности позиционирования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНКОДЕРА СОВМЕСТНО С ВИНТОВОЙ И ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ПОЗВОЛЯЕТ ДОСТИЧЬ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ В СТАНКАХ С ЧПУ

Вычисление точной координаты

В производстве полиграфической продукции иногда нужно нанести клей (или краску) в точное место. Когда печатная продукция (например, коробки или конверты) движутся по ленточному конвейеру, при помощи оптического датчика определяется начало, затем контроллер при помощи энкодера вычисляет нужную координату, и включает подачу клея.



Вычисление точной координаты

Формируется клеевая дорожка нужной длины, затем клей выключается. Далее коробка подается на фальцовочный узел, где складывается и склеивается. При этом скорость работы линии может достигать до 300 коробок в минуту.

Системы дозирования

Для точного открытия заслонки в системе дозирования жидкостей служит система, состоя-

щая из двигателя с редуктором, на вал которого с одной стороны закреплена задвижка, с другой — энкодер.



Поворот вала

Поворот вала редуктора на угол не более 180° ограничен датчиками приближения, а точное положение определяется по сигналу от энкодера. В исходном состоянии задвижка закрыта, и датчик минимального положения активен. Это состояние принимается за ноль. Далее включается двигатель, и вал поворачивается. Точный угол поворота пропорционален количеству импульсов от энкодера обратной связи. В данном случае энкодер не делает полный оборот, его движение ограничено датчиками.

ПОДЫТОЖИМ

Энкодер является самым распространенным «измерительным инструментом» в современном промышленном оборудовании. Точнее (и дороже) его — только сервоприводы. 

Текст:



Александр ЯРОШЕНКО,
автор блога SamElectric.ru



Больше
публикаций

