



## Контроль линейного перемещения.

# Энкодеры и датчики положения от ФЭНКО



Датчики угла поворота (энкодеры) и датчики положения широко применяются в промышленных автоматизированных системах для задач точного позиционирования и контроля перемещений. В статье представлены разные типы энкодеров и датчиков положения, поставляемых компанией ФЭНКО. Рассмотрены линейный оптический энкодер, магнитный энкодер на шкале, датчики с тросовым барабаном, мерным колесом, со штоком и другие исполнения.

ООО ФЭНКО, г. Санкт-Петербург

Сегодня мы сталкиваемся с почти повсеместной автоматизацией. И во всех управляемых процессах важен контроль перемещений. Основные задачи в области контроля, автоматизации или измерения линейного перемещения, которые решают инжиниринговые компании, это:

- ▶ движение по осям металлообрабатывающих, дерево- и камнеобрабатывающих станков;
- ▶ перемещение стрел, лебедок кранового и подъемного оборудования (в том числе на портовом оборудовании), а также узлов мобильной и карьерной техники;
- ▶ условно бесконечное линейное перемещение, которое совершают,

например, конвейеры, типографские машины, текстильные и бумагорезательные станки;

▶ микронные измерения в метрологическом и лабораторном оборудовании.

Существует немало других, не менее интересных задач линейного позиционирования, но в статье подробно рассмотрим перечисленные выше.

Для измерений по линейным осям современных металлообрабатывающих станков используют оптические энкодеры со стеклянной (для измерений до 4 м) или металлической (как правило, для контроля длин от 3 до 30 м) шкалой. Их еще называют преобразователями линейных перемещений

или просто линейками (рис. 1). Датчики с оптическим принципом действия позволяют реализовать высокую точность позиционирования, что соответствует задачам современных станков. Наиболее часто погрешность «линеек» для металлообрабатывающих станков с ЧПУ составляет  $\pm 3$  или  $\pm 5$  мкм/м, для универсальных станков с ручным или полуавтоматическим управлением (с УЦИ или системой управления на контроллерах) –  $\pm 5$  или  $\pm 10$  мкм. При этом для универсальных шлифовальных или координатно-расточных станков из-за их классов точности могут требоваться датчики с погрешностью до  $\pm 3$  мкм/м и разрешением до 0,1 мкм. На станочном рынке также



Рис. 1. Линейный оптический энкодер



Рис. 2. Магнитный энкодер на шкале



Рис. 3. Энкодер с тросовым барабаном

встречаются индуктивные линейные датчики на металлической ленте.

Дерево- и камнеобрабатывающие станки, а также станки лазерной и плазменной резки могут работать с точностью  $\pm 25$ ,  $\pm 50$  и даже  $\pm 100$  мкм/м, для таких решений применяют магнитные энкодеры на шкале (рис. 2). Следует выделить и абсолютные оптические линейные датчики (в любой момент времени знают координату, даже при выключении питания). Они всё интенсивнее заменяют инкрементальные (относительные) «линейки», так как позволяют повысить быстродействие станка и используют современные интерфейсы для передачи данных.

Для управления линейным перемещением лебедок, узлов кранов и мобильной техники используют энкодеры с тросовым барабаном, а также отдельно угловые энкодеры.

Решение с тросовым барабаном (рис. 3) представляет собой механически соединенные через муфту угловой энкодер и компактную тросовую лебедку — барабан с пружинным механизмом, на который намотан трос. Линейное выдвигание троса приводит к вращению барабана и соединенного с ним вала энкодера, который выдает импульсы: цифровой код или аналоговый сигнал в зависимости от величины, на которую выдвинулся трос. Такие барабаны могут иметь трос до 50 м.

Отдельно угловые энкодеры могут быть установлены непосредственно на ось лебедки или винта и по описанному выше принципу при вращении оси лебедки или винта сообщать о линейном перемещении троса, кабеля или другого узла.

Условно бесконечное линейное перемещение, где мы имеем дело с рулонным материалом большой длины или прокатными валками, тоже контролируется с помощью угловых энкодеров. Для таких задач используют датчики с мерным колесом (рис. 4). Как правило, такое решение состоит из углового энкодера, мерного колеса (с соответствующим покрытием в зависимости от материала, по которому движется колесо) и подпружиненного механизма, создающего правильную нагрузку на измеряемый материал (чтобы избежать проскальзывания) и на вал энкодера (чтобы избежать поломки датчика). Но есть и цельные готовые конструкции, где все элементы уже совмещены в одном корпусе.

В метрологическом и контрольно-измерительном лабораторном оборудовании часто требуются компактные приборы с небольшим перемещением, но высокими разрешением и точностью. В таких случаях используются линейные датчики со штоком (рис. 5), где шток перемещается всего на 8 или 50 мм, но контролируются размеры (например, заготовки или готовой детали) до 0,5...0,1 мкм.



Рис. 4. Энкодер с мерным колесом

Для разных применений подходят датчики с разным принципом действия:

- для точных станков и метрологических, лабораторных стендов — оптические или индуктивные датчики, очень редко магнитные;
- для неточных станков — магнитные энкодеры на ленте;
- для кранов, мобильной, карьерной техники, конвейеров, текстильных, упаковочных и отрезных станков — угловые оптические или магнитные энкодеры.

Оптические датчики обеспечивают высокую точность перемещений, но уязвимы к внешним воздействиям (пыль, влага, масло, СОЖ) и имеют высокую стоимость. Индуктивные устройства лучше защищены от внешних воздействий, обеспечивают достаточно высокую точность, но имеют жесткие допуски при монтаже и стоимость, соизмеримую с оптическими решениями. Магнитные энкодеры проще в монтаже и сервисе, устойчивы к внешним воздействиям, недороги, но уступают в точности оптическим и индуктивным датчикам. Угловые, применяемые для контроля линейных перемещений, позволяют значительно снизить себестоимость решения, лучше защищены от внешних воздействий по сравнению с линейными оптическими датчиками, проще в сервисе, но не позволяют получить высокую точность измерений.

Стоит обратить внимание на промышленные интерфейсы, используемые при контроле перемещений. Наиболее популярное решение для инкрементальных датчиков — выходные сигналы TTL и HTL. Кроме того, у относительных датчиков для станков часто применяется аналоговый синусный сигнал 1 Vpp (на системах ЧПУ Siemens, Heidenhain). Микротоковые сигналы 11 мкА используются только



Рис. 5. Энкодер со штоком

на устаревшем оборудовании и заменяются сегодня на указанные выше. Абсолютные датчики имеют большое разнообразие выходных сигналов (интерфейсов). Тип интерфейса зависит от системы управления, к которой подключается энкодер, и задач всей системы. Сегодня чаще всего встречаются:

- ▶ аналоговые сигналы (пилообразные) 4...20 мА, 0...10 В и др.;
- ▶ цифровые интерфейсы:
  - SSI, BiSS, Parallel (устаревший) – общедоступные;
  - EnDat, Fanuc, Mitsubishi, Panasonic, Yaskawa, Drive CliQ (Siemens) – разработанные производителями систем;
  - Profibus, CAN – шинные;
  - EtherCAT, Modbus, Profinet – промышленный Ethernet.

ООО ФЭНКО работает более 9 лет на рынке энкодеров – датчиков

для контроля перемещений. Коллектив компании развивает свои компетенции, решая вместе с заказчиками и партнерами актуальные задачи автоматизации. Основным достижением ООО ФЭНКО является консолидация большого количества решений, что позволяет быстро подобрать оптимальный продукт для той или иной задачи. Современная производственная цепочка и логистика позволили сократить срок изготовления некоторых моделей до 6 месяцев. Чтобы обеспечить для партнеров быстрые поставки, компания организовала склад, который периодически пополняет новыми моделями. Сегодня на складе представлены:

- ▶ оптические линейные энкодеры с длиной измерения до 1,5 м и разрешением 1 мкм;
- ▶ магнитные линейные энкодеры с длинами до 50 м, сигналами SSI,

BiSS, TTL, HTL (PushPull), 1 Vpp, а также шкалы к ним с шагом полюса 2; 5 и 3,2 мм;

▶ тросовые барабаны и энкодеры к ним с сигналами TTL, HTL, 4...20 мА, SSI;

▶ мерные колеса, подпружиненные рычаги и колеса, соединительные муфты.

Компания помогает заменить продукцию ушедших брендов, таких как Sick, Kubler, TR Electronic, Baumer, Lika, Renishaw, Heidenhain, Autonics, Fagor, Givi Misure, Magnescale и многие другие. Для помощи в подборе замен на сайте ФЭНКО создан раздел «Аналоги энкодеров».

ООО ФЭНКО, г. Санкт-Петербург,  
тел.: 8 (800) 201-9509,  
e-mail: sales@f-enco.ru,  
сайт: www.f-enco.ru

