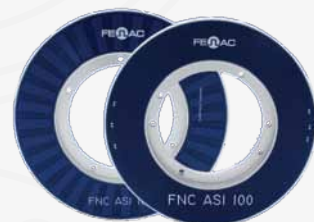


ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

ИНЕЛСО



ФЕРЗЬ
СЕРВОПРИВОДЫ



МОТОРЫ
РЕДУКТОРЫ
ДАТЧИКИ
КОНТРОЛЛЕРЫ
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Приводные решения, энкодеры
и инерциальные датчики,
источники питания и ЭК
без ограничений поставок



www.inelso.ru

inelso.ru

+7 (812) 628-00-16

sales@inelso.ru

ASSUN
DRIVING THE FUTURE

Han's
Motion

FENAC
Automation Control

BLITZSensor

Лаборатория
Микроприборов

micronel
Miniature Fan & Blower Technology

Elmo
Motion Control

Kpower
AC&DC Power Source

AMP

MW
MEAN WELL

Stefan Mayer Instruments
Fluxgate Magnetometers & more

Preen

Датчики линейного перемещения.

Теория и практика


 И Н Е Л С О

Рассказано о различиях оптических, магнитных и индуктивных энкодеров. Показаны преимущества и недостатки всех трех технологий и обусловленные этими особенностями сферы применения. Представлены энкодеры бренда НОРО, которые могут заменить приборы западных производителей.

ООО «ИНЕЛСО», г. Санкт-Петербург

Линейные энкодеры (они же датчики линейного перемещения) служат для определения положения, скорости, ускорения и других параметров движущихся линейно объектов. Компания «ИНЕЛСО» постоянно расширяет каталог своей продукции и совсем недавно пополнила его линейными магнитными энкодерами бренда НОРО. В данном материале мы рассмотрим особенности разных типов энкодеров, а также некоторые примеры применения таких датчиков.

Линейные энкодеры изготавливаются преимущественно на основе двух технологий: магнитной и оптической. В последние годы также начали приобретать известность индуктивные энкодеры. Во всех случаях энкодер представляет собой измерительную головку, движущуюся вдоль так называемой шкалы (хотя в некоторых случаях головка статична, в то время как шкала движется). Различается лишь принцип:

- ▶ в комплект оптического энкодера (рис. 1а) входит шкала с метками, измерительная головка, в которой установлены источник света и фотодетектор. Свет, излучаемый светодио-дом, отражается от шкалы, что фиксируется фотодетектором;

- ▶ в комплект магнитного энкодера (рис. 1б) входит считывающая головка с чувствительным элементом и магнитная шкала, которая «программируется» полюсами разной полярности. Датчик, установленный в считывающую головку (датчик Холла или магниторезистивный датчик), фиксирует

прохождение определенного количества полюсов;

- ▶ в индуктивном энкодере (рис. 1в) на шкалу нанесены медные метки, а в считывающей головке расположены катушки индуктивности. Датчик реагирует на изменение параметров электромагнитного поля, возникающее при движении в нем медного проводника. Изменение этих параметров преобразуется в выходной сигнал.

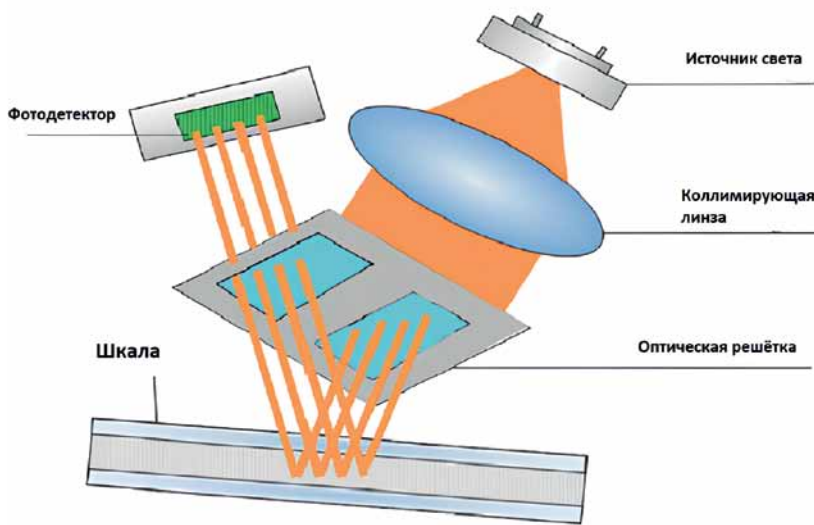
У каждой из технологий есть свои преимущества и недостатки. Оптические энкодеры более точны, но при этом более требовательны к условиям установки и работы. Оптическая шкала чувствительна к разного рода загрязнениям. Магнитные энкодеры могут работать в условиях частичного загрязнения, а диапазон их измерения существенно выше (длина стандартной шкалы у большинства производителей — до 50 м, по запросу она может доходить до 100 м), но они более чувствительны к наличию магнитных наводок. И магнитные, и оптические линейные энкодеры могут быть как инкрементальными, так и абсолютными. Индуктивные энкодеры не подвержены действию магнитных наводок, менее чувствительны к загрязнению, но при этом являются наиболее дорогими, а также выдают только абсолютное значение.

Выбор конкретного типа энкодера (магнитного, оптического или индуктивного, инкрементального или абсолютного) зависит от конечного изделия. Особенно широкое распро-

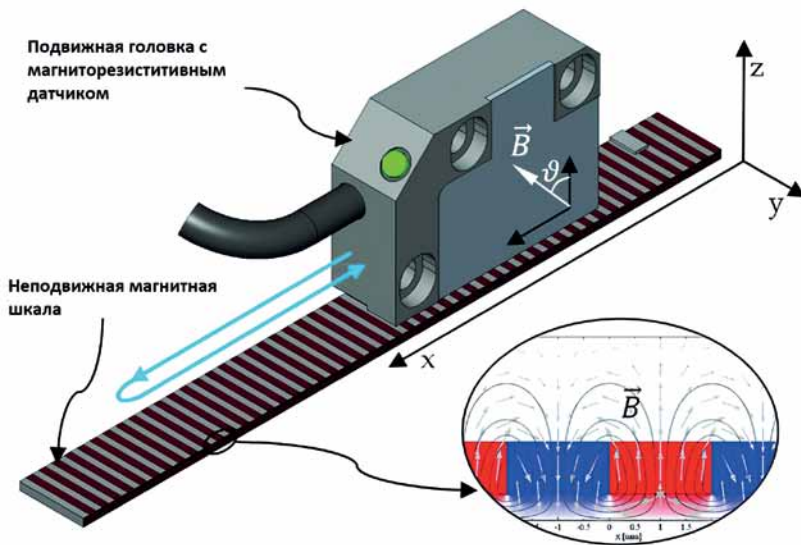
странение линейные энкодеры получили в станкостроении, где применяется большое количество узлов, в которых необходимо контролировать параметры линейного перемещения. Примерами могут служить листогибочный пресс с числовым программным управлением (ЧПУ), станки для производства оконных рам для металлопластиковых окон и другие станки, где есть линейно перемещающиеся детали. В частности, в листогибочном прессе обычно устанавливаются два линейных энкодера, контролирующих положение и движение пуансона. На рис. 2 показан линейный энкодер закрытого типа в составе листогибочного станка. Закрытый тип в данном случае подразумевает то, что шкала энкодера помещается в защитный профиль (как правило, алюминиевый), а считывающая головка обладает более массивным корпусом.

В зависимости от типа станка и выполняемых на нем операций целесообразно использовать разные типы линейных энкодеров. При работе в сложных условиях эксплуатации лучше выбирать магнитные энкодеры, не столь чувствительные к загрязнению. При выборе энкодера для работы в нормальных условиях, но с высокими точностными требованиями, например, в координатно-измерительной машине (КИМ), стоит отдать предпочтение оптическим энкодерам открытого типа.

Энкодеры являются неотъемлемой частью систем автоматизации,

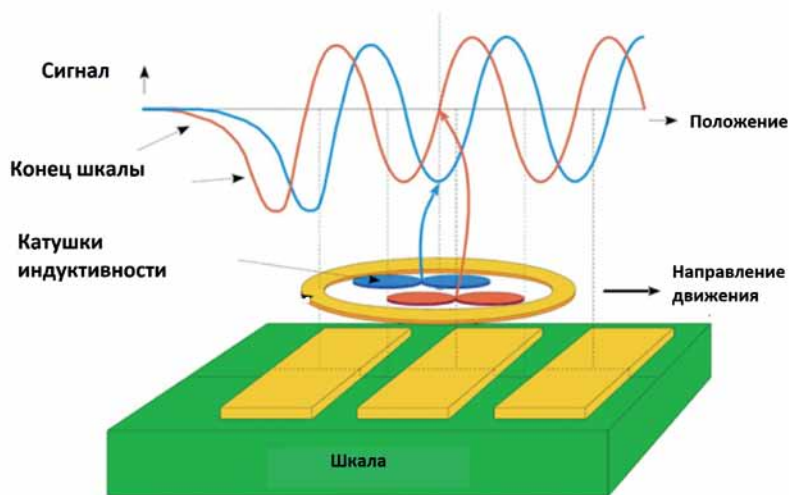


а



б

Ось датчика



в

Рис. 1. Технологии линейных энкодеров: а – оптическая; б – магнитная; в – индуктивная

в связи с чем получили широкое распространение в промышленной робототехнике. Линейные энкодеры могут быть частью роботизированных систем, в которых реализовано линейное перемещение вдоль направляющего рельса, например, в роботах-манипуляторах, применяющихся для автоматического палетирования или для установки иллюминаторов самолета. В данной сфере чаще применяются магнитные энкодеры с диапазоном измерений до 50 м и более. Это актуально, например, для авиационных заводов, где роботы-манипуляторы перемещаются вдоль фюзеляжа, что показано на рис. 3.

В медицинской робототехнике такие энкодеры тоже нашли широкое применение: они входят в состав диагностического оборудования (аппараты МРТ, КТ), хирургических роботов, роботизированных протезов и пр. В хирургическом роботе-манипуляторе (рис. 4) важна точность позиционирования рабочего органа, но при этом вся система должна обладать минимально возможными размерами. В этом случае целесообразно использовать оптические линейные энкодеры в виде открытой платы, позволяющие определять положение рабочего органа (например, иглы или лазера) с точностью до микрометра, но при этом не утяжеляющие и не увеличивающие конструкцию. Важно использовать в подобном применении абсолютный энкодер, на выходе которого будет информация о точном положении даже после аварийного отключения питания.

Линейные энкодеры могут также входить в состав системы диагностики состояния ворот на судоходных шлюзах, в измерительные инструменты и комплексы, в состав подвижных платформ, оборудования для металлообработки и самых разных станков.

В разработке линейных энкодеров сейчас прослеживается тенденция к увеличению их устойчивости к условиям окружающей среды, в частности, возможности работы в расширенном диапазоне температур и в условиях вакуума. Особенно это актуально для таких быстро развивающихся отраслей, как авионика и космическое приборостроение, где важны точность и способность используемых датчиков выдерживать огромные нагрузки. Для этого проводятся различные исследо-



Рис. 2. Линейный энкодер в составе листогибочного прессы

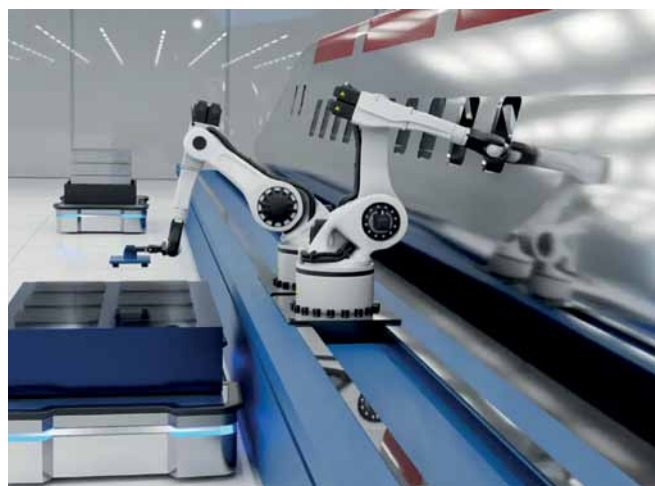


Рис. 3. Роботы-манипуляторы на авиационном заводе

вания и разработки, направленные на повышение надежности энкодеров. Другим направлением является доработка энкодеров таким образом, чтобы зазор между головкой и шкалой не так сильно влиял на точность.

Наиболее известные производители линейных энкодеров – Heidenhain, Renishaw и Zettlex. В связи с санкциями поставки их продукции затруднены, поэтому компания «ИНЕЛСО» предлагает замену от китайского бренда НОРО. Компания НОРО специализируется в том числе и на разработке линейных энкодеров, изготовленных по магнитной технологии.

Основные технические характеристики:

- ▶ по типу измерений – линейные и вращающиеся (шкалы в виде магнитных колец);
- ▶ параметры линейных энкодеров:
 - инкрементальные и абсолютные;

- стандартное разрешение – до 1 мкм, опционально – до 0,1 мкм;
- максимальная скорость перемещения – до 12,8 мм/с;
- напряжение питания 5 В;
- диапазон рабочих температур от –20 до +60 °С;
- открытое и закрытое исполнения, считывающие головки в виде открытой платы.

Компания «ИНЕЛСО» специализируется на поставках и интеграции приводных решений, датчиков угла вращения и линейного перемещения, инерциальных датчиков и модулей, лабораторных источников питания и электронных компонентов. Специалисты предприятия помогут с выбором подходящих комплектующих для решения задачи любой сложности.

Литература

1. Danielle Collins. How do magnetic linear encoders differ from optical versions? / Linear Motion Tips: [сайт]. URL: <https://www.linearmotiontips.com/how-magnetic-linear-encoders-differ-from-optical-versions/> (дата обращения: 20.08.2024).

2. Xinji Lu, Artūras Kilikevičius, Fan Yang, Donatas Gurauskis. A Method to Improve Mounting Tolerance of Open-Type Optical Linear Encoder // MDPI: [сайт]. URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/4/1987> (дата обращения: 20.08.2024).

3. PPED // LVD Group NV: [сайт]. URL: <https://www.lvdgroup.com/en/press-brakes/stand-alone-press-brakes/pped> (дата обращения: 20.08.2024).

4. Linear encoders // HEIDENHAIN: [сайт]. URL: <https://www.heidenhain.com/products/linear-encoders> (дата обращения: 20.08.2024).

5. Robotics // HEIDENHAIN: [сайт]. URL: <https://www.heidenhain.us/industries/robotics/#linear> (дата обращения: 20.08.2024).

6. Ultra-Compact Optical Kit Encoders for Surgical Robots // Lika Electronic Srl: [сайт]. URL: <https://www.lika.it/eng/ultra-compact-optical-kit-encoders-for-surgical-robots> (дата обращения: 20.08.2024).

7. Danielle Collins. Magnetic linear encoder solves issues with variable gap distance // Linear Motion Tips: [сайт]. URL: <https://www.linearmotiontips.com/magnetic-linear-encoder-solves-issues-with-variable-gap-distance/> (дата обращения: 20.08.2024).

8. Inductive encoder: accurately measure displacement in harsh conditions // Sentech B.V.: [сайт]. URL: <http://e.sentech.nl/en/news/inductive-encoder-accurately-measure-displacement-in-harsh-conditions> (дата обращения: 20.08.2024).

Ю. С. Березина, инженер,
ООО «ИНЕЛСО», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 628-0016,
e-mail: sales@inelso.ru,
сайт: www.inelso.ru

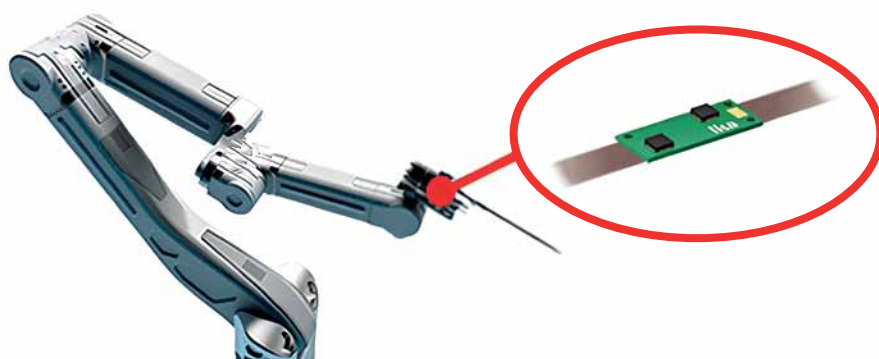


Рис. 4. Линейный энкодер в составе хирургического робота