

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЕ ЭНКОДЕРОВ ДЛЯ  
КОНТРОЛЯ УГЛА ПОВОРОТА ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА ТРАКТОРА**

*Т.Д.Хабибуллаев, Ж.М.Йўлдашов*

*«Инженерия транспортных средств»*

*Андижанского машиностроительного институт,*

*Узбекистан, Андижан*

**Аннотация:** Энкодеров можно использовать для преобразования линейного или вращательного движения в двоичный цифровой сигнал. Энкодер представляет собой устройство, вал которого соединяется с вращающимся валом исследуемого объекта, и обеспечивает электронный контроль угла поворота последнего. По принципу действия энкодеры подразделяются на оптические и магнитные.

На валу оптического энкодера установлен диск с окнами прерывания по периметру, напротив которых размещены светодиод и фототранзистор, обеспечивающие формирование выходного сигнала в виде последовательности прямоугольных импульсов с частотой, пропорциональной как количеству окон прерывания, так и скорости вращения диска/вала. Количество импульсов отображает угол поворота. Оптические энкодеры выпускаются в виде инкрементальных и абсолютных датчиков.

Инкрементальные энкодеры имеют диск прерывания с множеством окон одинакового размера на основном радиусе и две считывающих оптопары, что позволяет фиксировать как угол поворота, так и направление вращения вала. На вспомогательном радиусе диска размещено единственное окно прерывания и соответствующая оптопара, определяющие исходное положение (начало отсчета).

Достоинством инкрементальных энкодеров являются простота конструкции и, соответственно, невысокая стоимость, при высоком разрешении и высокой рабочей частоте.

Основными недостатками являются - инкрементальные энкодеры выдают относительный отсчет угла поворота, информация о котором не сохраняется при остановке вращения[1-2].

Инкрементальные энкодеры повышенной стойкости ориентированы на индустриальное применение - в машиностроении, прокатных станах, судостроении, текстильной, обувной промышленности и др. Для таких энкодеров определяющими являются параметры - разрешение по углу поворота, способность работать на высоких частотах, высокая степень защиты, чтобы противостоять условиям неблагоприятной среды.

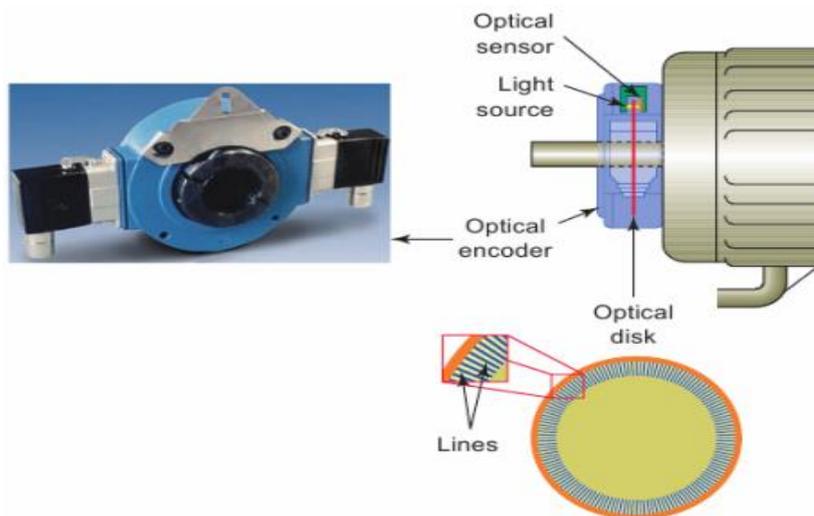


Рис.1.Основными составляющими частями инкрементального энкодера являются:

вращающий диск (кодирующий диск) с линиями или прорезями; источник света и оптический датчик (приемник). При этом вращающий диск с прорезями прерывают луч света на оптический датчик. Электронная схема подсоединенная к выходу оптического датчика подсчитывает прерывания луча и генерирует цифровые выходные импульсы энкодера.

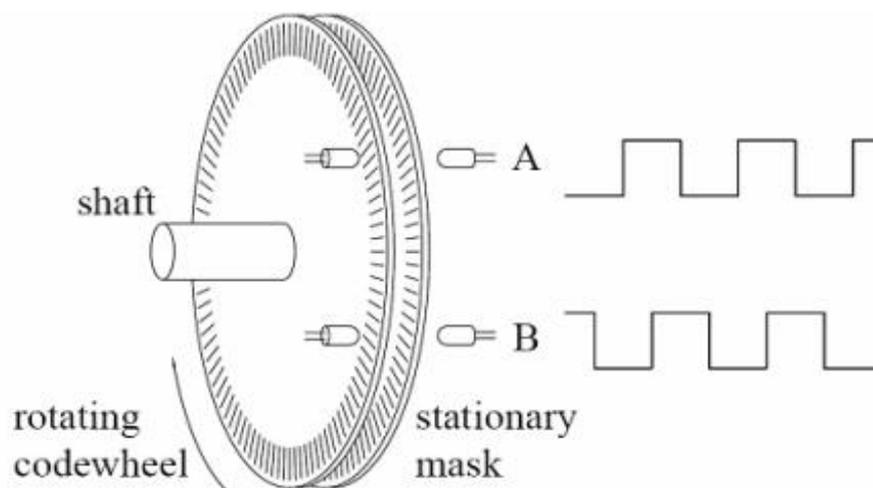


Рис.2.Обобщенные принцип построения инкрементального энкодера.

Кодирующий диск это устройство для преобразования в цифровую форму величин угловых перемещений вала. На кодирующий диск нанесены геометрическое изображение цифрового кода. Знаки разрядов кода наносятся на концентрической дорожки, причем ближе к периферии располагаются младшие (менее значащие) разряды[3-4].

В зависимости от способа съема кода (контактного, фотоэлектрического, электромагнитного, индукционного, электростатического и т. п.) геометрическое изображение кода могут состоять из участков электропроводящих и электроизолированных, прозрачных и непрозрачных, магнитных и немагнитных и т. п. Общий вид 4-х разрядного кодирующего диска с таблицей кодирования приведена на рис.2. Для кодирования углового вращения по необходимо по четыре источника света и фотоэлектрического датчика, установленные встречно друг-другу. На выходах фотодатчиков формируются параллельные коды, соответствующие углу поворота колеса (вала), которых легко можно преобразовать посредством микроконтроллера в десятичный или удобный наглядный вид для чтения оператора.

Недостатком 4-х разрядного инкрементального энкодера является большая погрешность преобразования и относительно узкий диапазон контроля угла поворота (всего 32°). Другим недостатком является возникновение ошибок при переходе через границы отдельных дискретных участков, когда некоторые разряды могут считываться по одну сторону границы, а некоторые — по другую (из-за неточной установки съемных устройств или из-за неодновременном считывания кода в процессе вращения диска).

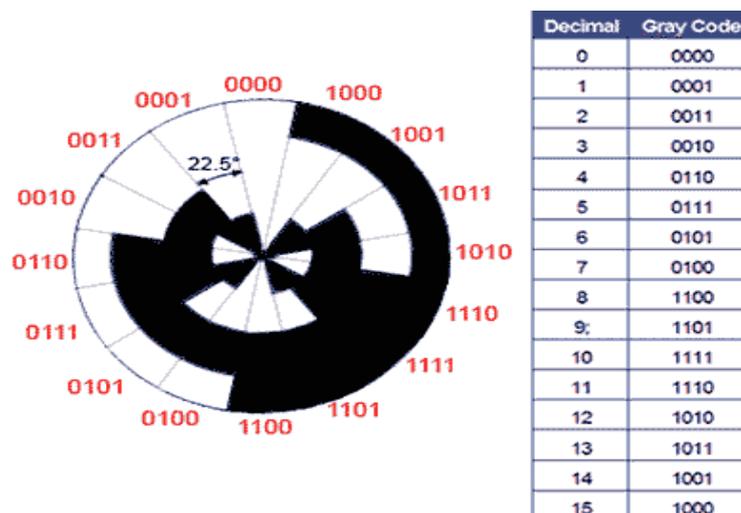


Рис.3.Общий вид кодирующего диска кодирующий фау-код (код Баркера) и рефлексный код (код Грея)

Преимущественно распространение получили кодирующие диски с разновидностями двоичного кода, исключая возникновение вышеприведенных ошибок[5-7]. К числу таких кодов относятся т. н. фау-код (код Баркера) и рефлексный код (код Грея), которые формируются посредством следующего кодирующего диска. Одиночный датчик не может указывать направление вращения. Для определения направления вращения вала или колеса необходимо добавить вторую пару «источник приемник», отстоящую по фазе на

90° от первой. В некоторых оптических поворотных энкодерах используется отражательный кодирующий диск. На этом диске чередуются секции, которые поглощают свет или отражают его, а источник света вместе с приемником располагаются с одной стороны диска. Особенностью таких энкодеров является, то что при наличии только одного источника и приемника света последовательность импульсов от датчика позволяет выяснить, на сколько шагов повернулся диск относительно своего предыдущего положения[8-11].

Отметим, что любая система, которая определяет относительное вращение диска, но не может измерить его абсолютное угловое положение, является инкрементным датчиком.

Наиболее лучшим вариантом среди рассмотренных энкодеров является абсолютный энкодер. Он имеет диск прерывания с концентрическими окнами на разных радиусах, относительные размеры которых определяются двоичным кодом, и которые считываются одновременно, давая кодированный выходной сигнал для каждой угловой позиции[12-17].

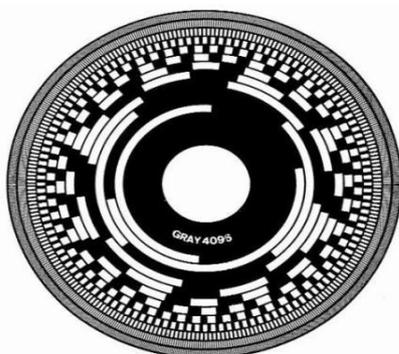


Рис.4.Общий вид кодирующего диска кодирующий код Грея и бинарный код.

Такой способ кодирования даёт возможность получать данные о мгновенном положении вала,положении колес без цифрового счетчика или возврата к исходному положению, так как на выходе имеется многоразрядное кодированное слово.

Энкодеры обычно изготавливаются в варианте «отверстие» и важными элементами их конструкции являются специальные муфты, позволяющие компенсировать люфты вала двигателя.

### Литература

1. Улжаев Э. Анализ устройств дискретного контроля углов поворота колес сельхозмашин и оценка погрешности // Вестник ТашГТУ. – Т., 2007. № 2. С. 84-87.
2. А.С. №997060. Устройство для контроля вращения рабочих органов

хлопкоуборочной машины./Улжаев Э., Салихов З.М., Захидов Б.А.и др. БИ 1985. № 58.

3 Улжаев Э., Абдазимов А.Д., Убайдуллаев У. М. Интеллектуальная бортовая МПС контроля и управления технологическими параметрами МТА с трактором ТТЗ. Международная НТК «Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники» РФ. – Краснодар, КубГАУ, 2013. С.189...191.

4.Абдазимов А.Д., Улжаев Э., Убайдуллаев У.М., Омонов Н.Н. Основы автоматизации контроля и управления технологическими параметрами хлопкоуборочных машин. – Ташкент, ТашГТУ, 2014, -164 с.

5.Улжаев Э., Убайдуллаев У.М., Абдазимов А.Д., Омонов Н.Н., Примкулов Б.Ш. Устройство для контроля скоростей вращения шпинделей хлопкоуборочной машины. Давлат патент идораси № IAP 2014 0239. 16.06.2014.

6. Убайдуллаев У.М. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD ) по теме: «Система контроля и диагностирования технологических параметров хлопкоуборочных машин».Ташкент 1918 г.

7. PS2P-CON Touchless Concentric Rotary Hall-Effect Position Sensor

8. Халилбек сын, Халимджанов Эльмурод, Убайдуллаев Бувахан Бобирхан сын и Э.Х Халимжанов. «ПРОЦЕССЫ ИЗУЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ». Лучшие интеллектуальные исследования 8.4 (2023): 89-92.

9. Сын Халилбека Халимжонов Эльмурод. «ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ В КОРПУСЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ». Мировой научно-исследовательский журнал 18.1 (2023): 110-115.

10. Меликузиев А. и др. ПОВЫШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ВПРЫСКА ТОПЛИВА //Развития и инновации в науке. - 2022. - Т. 1. – нет. 14. - С. 10-14.

11. Холматов У.С. с соавт. Характеристики оптоэлектронных дискретных преобразователей смещения с полыми и волоконными световодами //Сеть конференций E3S. – EDP Sciences, 2024. – Т. 471. - С. 06015.

12. Xalilbek o'g'li X. E. et al. YENGIL AVTOMOBILLARGA TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH STANSIYASI LOYIHALASH //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2024. – Т. 19. – №. 1. – С. 236-239.

13. Syn Khalilbeka Khalimzhonov El'murad. «PROVERKA DAVLENIYA V KORPUSE DVIGATELYA VNUTRENNEGO SGORANIYA». Mirovoy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal 18.1 (2023): 110-115.

14. Melikuziyev A. i dr. POVYSHENIYE KHARAKTERISTIK SISTEMY

VPRYSKA TOPLIVA //Razvitiya i innovatsii v nauke. - 2022. - T. 1. – net. 14. - S. 10-14.

15. Kholmatov U.S. s soavt. Kharakteristiki optoelektronnykh diskretnykh preobrazovateley smeshcheniya s polymi i volokonnyimi svetovodami //Set' konferentsiy E3S. – EDP Sciences, 2024. – T. 471. - S. 06015.

. 16. Abdusamat Y., Nigora A., Javohir X. ПОВЫШЕНИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА ОБЪЕКТИВНО С НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ INCREASING ASSESSMENT CRITERIA OF THE STUDENT KNOWLEDGE OBJECTIVELY WITH SCIENTIFIC RESEARCH //Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на [www. t](http://www.t). – Т. 2. – С. 118.

17. Юлдашев А. Avtomobillarning erkin va majburiy tebranishlar sinovi apparati (tm 155) yordamida tahlil qilish //Scienceweb academic papers collection. – 2022.