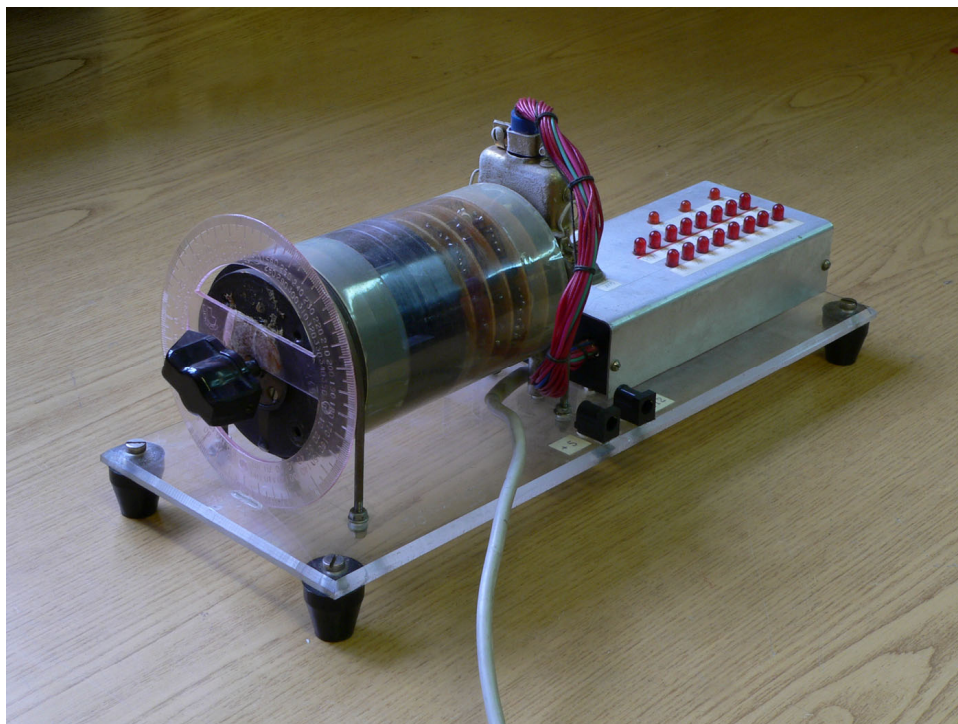


ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3

«Исследование кодового датчика положения»

Цель работы: ознакомиться с принципами действия и устройством кодового оптического датчика положения и перемещения типа ППК-15.



1. Теоретическая часть

В большинстве случаев датчики положения и перемещения являются элементами цифровых систем управления, что требует преобразования выходного сигнала в цифровую форму. Именно такой сигнал формируется в *кодовом оптическом датчике* положения и перемещения (кодовом ОДП, или энкодере). Кодированная шкала кодового ОДП представляет собой стеклянное основание с кодовой маской, выполненной в виде нескольких (обычно до 20) дорожек с прозрачными и непрозрачными сегментами. Число дорожек, как правило, определяет разрядность выходного двоичного кода. Осветитель (инфракрасные светодиоды) создает лучистый поток, падающий на шкалу. В момент съема информации луч, проходя через прозрачные сегменты кодовых дорожек шкалы и ограничивающую защитную диафрагму, освещает фотоприемники (фотодиодные матрицы), усиленные сигналы с которых принимаются за двоичные единицы (рис. 3.1). Отсутствие сигнала

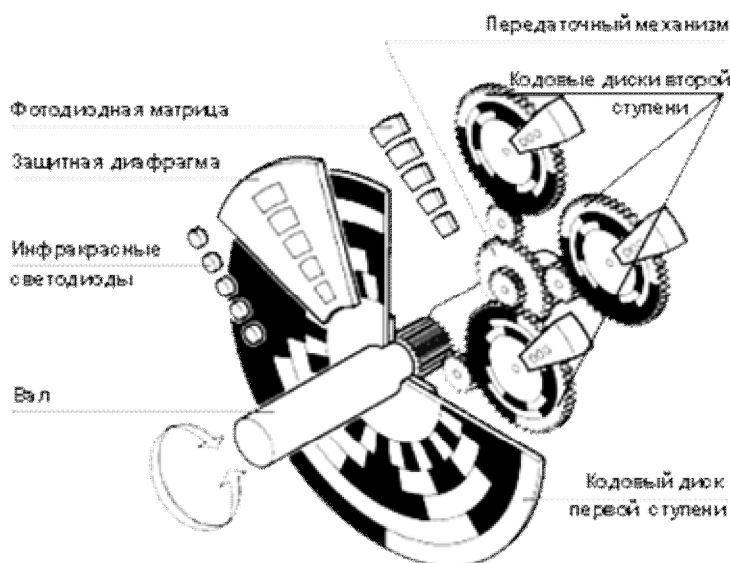


Рис. 3.1. Кинематическая схема абсолютного многооборотного энкодера

с фотоприемника соответствует двоичному нулю. В результате каждому перемещению соответствует определенная комбинация двоичных единиц и нулей, являющаяся его цифровым кодом.

Для углового энкодера разрешение шкалы составляет $2\pi/2^n$. Следовательно, разрешающая способность датчика определяется числом разрядов его кодовой шкалы. Зависимость разрешающей способности от разрядности кодовой шкалы датчика приведена в табл. 3.1.

Таблица.3.1

Таблица определения разрешающей способности кодового ОДП

Число разрядов шкалы	1	2	4	8	10	16
Разрешающая способность, °	180	90°	22°30'	1°24'	21'5"	20"

Вид конструктивной схемы кодового ОДП определяется главным образом числом разрядов шкалы, а также способом кодирования и считывания. Наиболее часто в энкодерах используют два типа шкал: с прямым двоичным кодом и с кодом Грея (рис. 3.2).

Шкалы с *прямым двоичным кодом* представляют собой оптические рейки или диски, разделенные на равновеликие площадки — полосы для реек и сектора для дисков, на которых записаны бинарные слова, соответствующие прямому двоичному коду. Светлый элемент шкалы, пропускающий свет, переводит фотозлементы в состояние «1», темный — в состояние «0». Число площадок определяет разрешающую способность кодового ОДП.

Несмотря на простоту кодирования и считывания шкалам с обычным двоичным кодом присущ крупный недостаток, связанный с появлением ложных кодов. Обусловлено это невозможностью изготовления идеальных шкал и проявляется во время движения шкалы (в момент изменения состояния «1» на «0» или «0» на «1») одновременно в нескольких разрядах. Так, при изменении кода 15 на 16, т. е. 01111 на 10000, происходит замена значений сразу в пяти разрядах (рис. 3.20, а). Если же случайно (из-за погрешности шкалы), например, во втором разряде состояние «1» не меняется на «0», тогда вместо значения 16 будет считано 18 (10010). Существенно, что ошибка измерения превышает цену деления шкалы, равную одному младшему значащему разряду. Вероятность возникновения неоднозначности считывания информации в кодовом ОДП особенно велика при высоких скоростях движения шкалы.

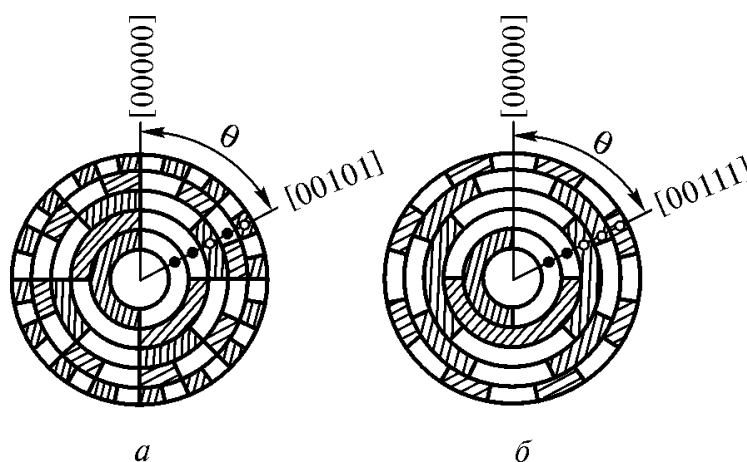


Рис. 3.2. Кодированный диск для двоичного кода (а) и для кода Грея (б)

Для устранения неоднозначности считывания применяют специальные методы считывания и специальные коды. Так, при использовании *циклического кода Грея*, ошибка считывания не превышает младшего значащего разряда независимо от того, в каком из разрядов она произошла (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Таблица перевода десятичных чисел из двоичного кода в код Грея

Десятичное число	Двоичный код	Код Грея	Десятичное число	Двоичный код	Код Грея
0	00000	00000	9	01001	01101
1	00001	00001	10	01010	01111
2	00010	00011	11	01011	01110
3	00011	00010	12	01100	01010
4	00100	00110	13	01101	01011
5	00101	00111	14	01110	01001
6	00110	00101	15	01111	01000
7	00111	00100	16	10000	11000

8	01000	01100			
---	-------	-------	--	--	--

2. Практическая часть

В практической части необходимо построить функцию преобразования абсолютного энкодера.

2.1. Лабораторная установка

В состав лабораторной установки входят:

1. фотоэлектрический датчик (энкодер) ППК-15 с блоком индикации,
2. источники питания напряжением +5 В и -15 В.

Функциональная схема датчика приведена на рис. 3.3.

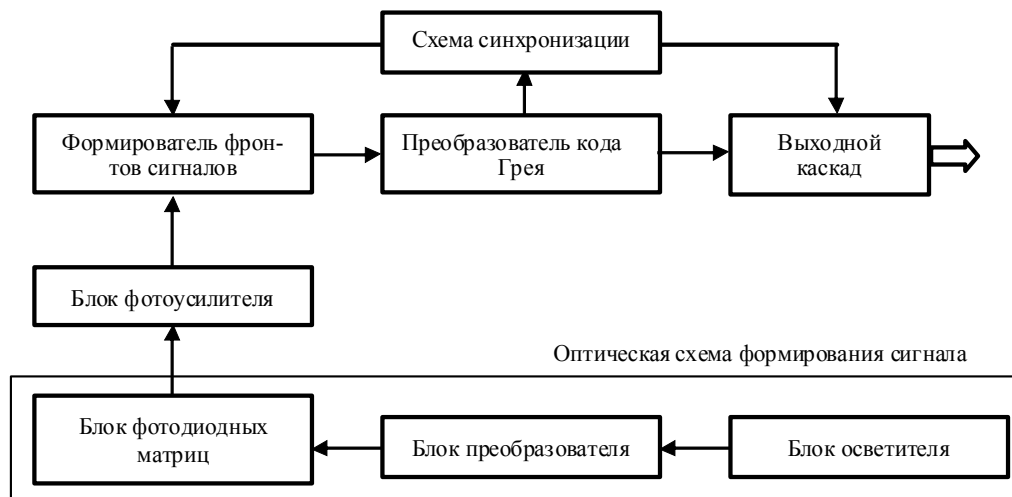


Рис. 3.3. Функциональная схема оптического энкодера ППК-15

Оптическая схема формирования сигнала состоит из блока осветителя (светодиодов), блока преобразователя, включающего оптические диски и диафрагмы и блока фотодиодных матриц. Первая из них имеет 11 отдельных светочувствительных элементов, расположенных на одном кристалле кремния, а вторая - 5 элементов. Фотодиодные матрицы воспринимают комбинацию световых сигналов, соответствующую в данном положении вала коду на обоих дисках и преобразуют ее в электрический сигнал. При этом с кодового диска первой ступени (точного отсчета) считывается 11 младших разрядов, а с диска второй ступени (грубого отсчета) - 4 разряда и сигнал согласования отсчетов.

Сигналы с фотодиодных матриц поступают в электронный блок, где усиливаются и с помощью триггеров Шмита формируются в прямоугольный сигнал. Далее код Грея преобразуется в натуральный двоичный код и формируется сигнал – «направление».

2.2. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Включить источники питания в сеть с напряжением 220В 50 Гц.
2. Тумблер блока индикации кодового датчика перевести в положение «ON».
3. Вращая ротор датчика, установить его в нулевое положение (при этом все светодиоды блока индикации должны быть погашены).
4. Поворачивая ротор, определить направление, в котором происходит увеличение цифрового кода (по - или против часовой стрелки).
5. Установив ротор датчика в нулевое положение, определить количество оборотов ротора, соответствующее полному диапазону измерений.
6. Определить зависимость показаний блока индикации от угла поворота ротора датчика во всем диапазоне через каждые 30° .
7. Заполнить табл. 3.3.

Таблица записи результатов эксперимента

$\theta, ^\circ$	Код
0	
30	
60	
90	
120	
150	
180	
210	
240	
270	
300	
330	
360	

8. Построить график и определить линейность характеристики.
9. Установить упор в одном из резьбовых отверстий в торцевой части корпуса датчика.
10. Установить ротор датчика на упор.
11. Перемещая ротор по- и против часовой стрелки снять показания с блока индикации через каждые 10° .
12. Результаты измерений занесите в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Таблица записи результатов эксперимента

$\theta, ^\circ$	Код
0	
10	
20	
30	
40	
50	

13. Построить график зависимости двоичного кода от угла поворота ротора датчика. Определить гистерезис и повторяемость показаний датчика, а также аддитивную составляющую погрешности.
14. Сделать выводы и ответить на контрольные вопросы.

3. Контрольные вопросы

1. Принцип действия и кинематическая схема датчика.
2. Тип цифрового кода.
3. Алгоритм определения направления вращения.
4. Расчет метрологических параметров датчика.