

Un encoder óptico es un sensor que permite detectar el movimiento de rotación de un eje

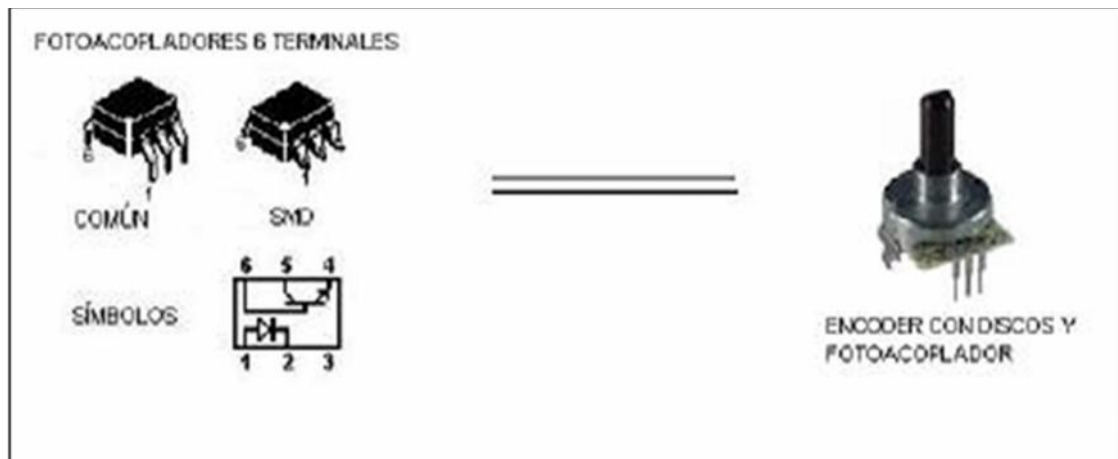
En definitiva se trata de un transductor que convierte una magnitud de un mecanismo, tanto posición lineal como angular a una señal digital (a través de un potencial).

El encoder estará operando en relación al eje del elemento cuya posición deseamos determinar. Y su fundamento viene dado por la obtención de la medida en base a la luz que traspasa una serie de discos superpuestos que codificarán la salida digital.

## FUNCIONAMIENTO

El principio de operación de un encoder se basa en los llamados fotoacopladores.

Éstos son pequeños chips que consisten en un diodo en forma de fotoemisor y un transistor que realiza las tareas de fotorreceptor. Este elemento se encarga de detectar la presencia/ausencia de la luz a través de los discos concéntricos al eje, los cuales están fabricados con unas ranuras que dejan pasar la luz en función de una codificación utilizada para obtener la medida final. Tal como se observa en la figura.



## TIPOS DE ENCODERS

### - INCREMENTALES

Los codificadores incrementales constan de un disco transparente al cual superponemos la plantilla de marcas opacas colocadas radialmente y equidistantes entre sí. El sistema fotoacoplador se encuentra en la parte posterior (como hemos observado en la figura anterior). El eje del que queremos obtener la medida lo acoplamos en el centro del disco. De esta manera, a medida que el eje comience a girar se irán produciendo pulsos eléctricos en el receptor cada vez que la luz atraviese una marca de los discos. Si llevamos la cuenta de estos pulsos a través de la adquisición de la señal en el fotorreceptor podremos conseguir una medida real de la posición del eje.

Sin embargo, existe el problema de determinar el sentido de giro del eje, por lo tanto no estaríamos contando adecuadamente.

La solución correcta a este problema consiste en disponer de otra franja de marcas desplazadas respecto a la anterior de manera que cuando se produzcan los pulsos tengamos un desfase de

90º respecto al anterior. Con esta disposición, y con la lógica adecuada podemos construir un programa o un circuito sencillo que obtenga el sentido de giro del eje y así podamos bien incrementar o decrementar la medida.

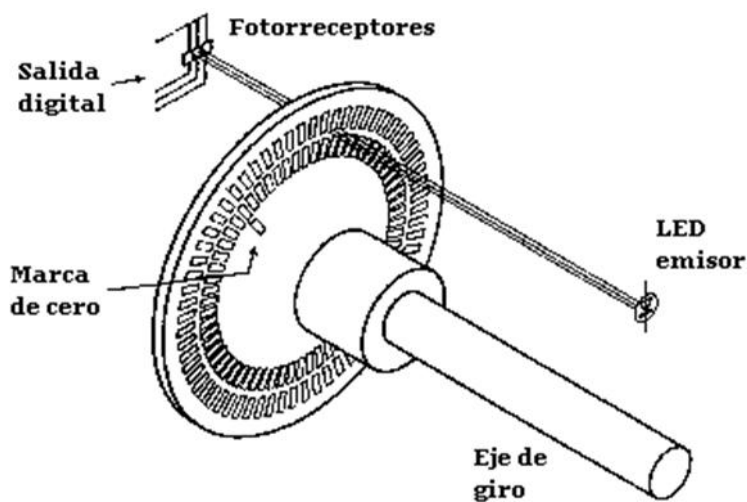
También necesitaremos disponer de una marca adicional que nos indique cuando se ha dado una vuelta completa y que por tanto comienza la cuenta de nuevo. Esta marca también nos va a servir para poder comenzar a contar de nuevo donde nos habíamos quedado tras una caída de la tensión.

En definitiva, tenemos

- Unidireccionales: dan una salida y no se puede determinar el sentido de giro.

Sólo nos servirá para obtener valores absolutos. Por ejemplo, para obtener velocidades absolutas sin importar el sentido de giro.

- Bidireccionales : nos ofrece dos salidas A y B. Nos permite saber direcciones de sentido de giro



## ENCODERS ABSOLUTOS

Los encoders absolutos van a funcionar en todo momento dando la posición angular del eje. El funcionamiento básico es muy similar al incremental. Tenemos las lentes de adaptación correspondientes, el disco graduado y los fotorreceptores. El disco transparente se divide en un número de sectores potencia de 2, codificándose de forma binaria en cualquiera de las formas posibles que se comentará más adelante, lo cual queda representado por zonas transparentes y opacas dispuestas radialmente.

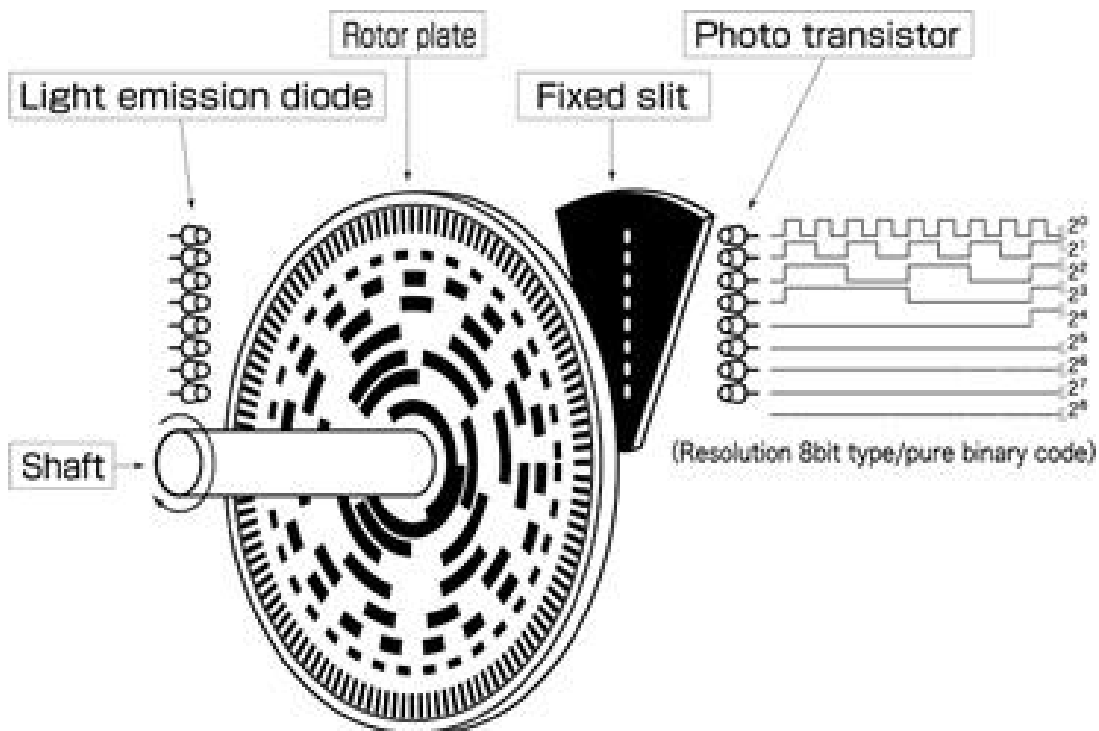
En los encoders absolutos no necesitamos ninguna herramienta especial para obtener el sentido de giro, ya que cada sector está codificado de manera absoluta. La resolución es fija y vendrá dada por el número de anillos concéntricos que contenga el disco. Las resoluciones habituales van desde 28 a 219 posiciones diferentes.

### CLASIFICACIÓN DE ENCODERS ABSOLUTOS ATENDIENDO A SU SALIDA:

**Código BCD:** binario codificado a decimal. Se trata del código binario normal pero aplicado a cada dígito. Es decir se codifica 0000 a 1001. Del 0 al 9.

**Código Gray:** es un código binario especial muy útil para evitar errores, ya que su funcionamiento de pulsos sólo varía un bit, de esta manera los cambios sólo se producirán de uno en uno y la detección será más sencilla.

Los discos codifican la salida mediante la anchura y la distribución de las ranuras.



Absolute Encoder Simplified Structure

Decimal	Binario	BCD	Gray o Reflejado
0	0000	0000	0000
1	0001	0001	0001
2	0010	0010	0011
3	0011	0011	0010
4	0100	0100	0110
5	0101	0101	0111
6	0110	0110	0101
7	0111	0111	0100
8	1000	1000	1100
9	1001	1001	1101
10	1010	0001 0000	1111
11	1011	0001 0001	1110
12	1100	0001 0010	1010
13	1101	0001 0011	1011
14	1110	0001 0100	1001
15	1111	0001 0101	1000

## PARÁMETROS DE UN ENCODER

**Resolución** : es el número de pulsos que nos da el encoder por cada revolución del eje

Valores típicos de resolución serían: 10, 60, 100, 200, 300, 360, 500, 600, 1000 y 2000 pulsos

**Respuesta máxima en frecuencia**: se trata de la frecuencia máxima a la cual el encoder puede responder eléctricamente, para garantizar su correcto funcionamiento. En los encoders incrementales es el máximo número de pulsos de salida que se pueden emitir por segundo.

**Diámetro del eje**: diámetro del eje del encoder sobre el que vamos a medir

Valores típicos de diámetro: 6, 7, 10, 12 mm.

**Par de arranque**: fuerza necesaria medida en N/cm para conseguir que el eje comience a dar vueltas.

Valores típicos: 1, 1.5, 2 N/cm

**Velocidad máxima de rotación**: El número máximo de revoluciones que el encoder puede soportar mecánicamente.

La velocidad del eje encoder debe respetar la velocidad máxima de rotación y la frecuencia máxima de respuesta

Frecuencia > rpm / 60 \* resolución

Valores típicos de respuesta: 3000, 5000, 6000 rpm.

**Momento de inercia**: Es el momento de inercia de rotación del eje.

Cuanto menor sea más sencillo es de parar.

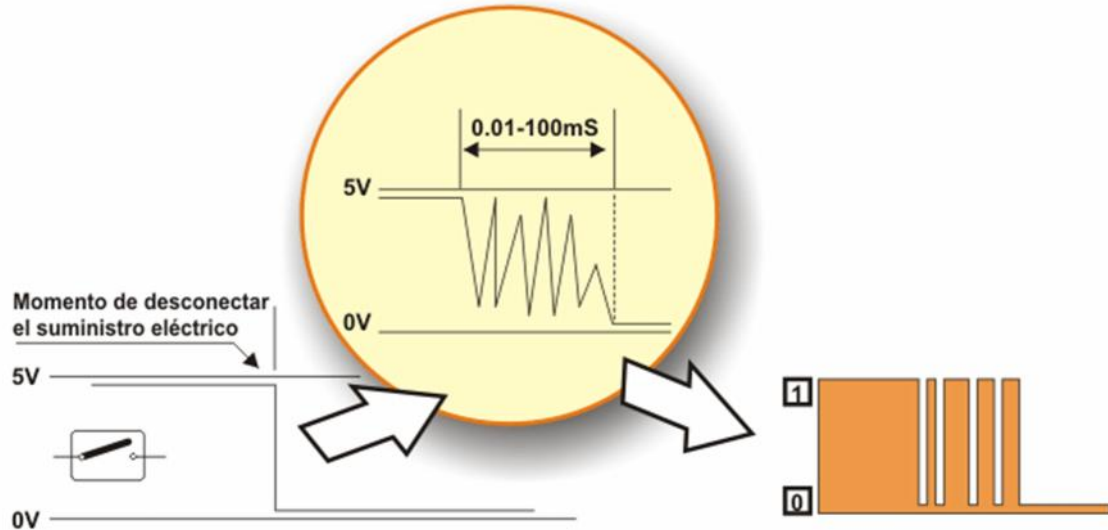
## OTROS TIPOS DE ENCODERS

**Mecánicos:** El principio de funcionamiento es el mismo. La diferencia es que los pulsos los generan un sistema mecánico con 2 pequeños microinterruptores.

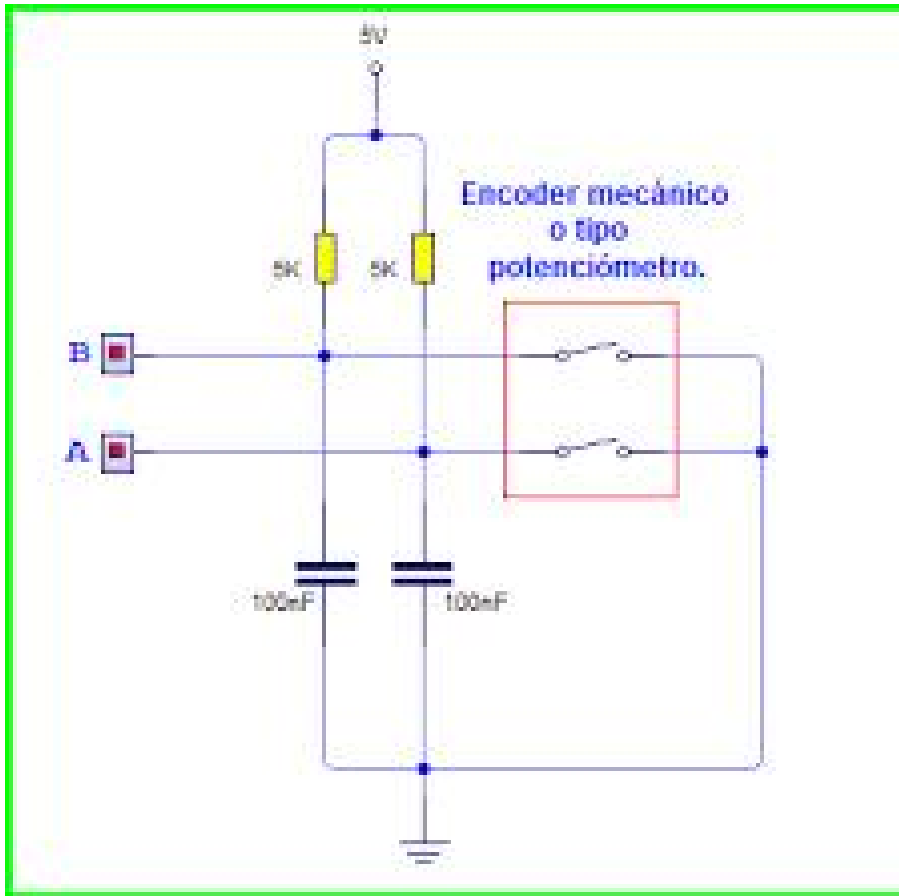


**Ventajas:** La principal ventaja es el precio. Son muy económicos (hasta 2€).

**Inconvenientes.** Poca resolución y una pequeña velocidad máxima de rotación. Al llevar contactos mecánicos se puede producir un efecto “rebote” en el momento del cierre.



Para evitar el efecto rebote se pueden utilizar circuitos como el de la figura.

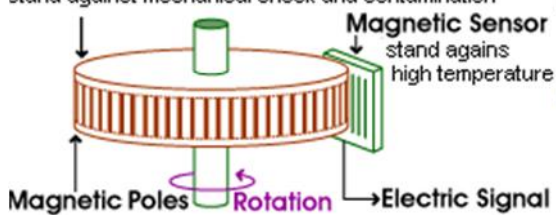


### ENCODER MAGNÉTICO

En esencia es muy parecido al óptico. Se sustituyen sensores ópticos por sensores magnéticos.

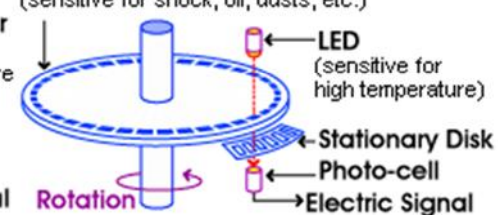
#### Magnetic

**Rotary Drum** made of Plastics(Aluminum)  
stand against mechanical shock and contamination



#### Optical (an example)

**Rotary Disk** made of glass  
(sensitive for shock, oil, dusts, etc.)



Tiene la gran ventaja de poder trabajar en ambientes con temperaturas elevadas y polvorientos.

No presenta el inconveniente del rebote por contactos.

