

Encoders

Javier Venegas Requena
Mayo de 2009

Los codificadores rotatorios (conocidos genéricamente como encoders) son mecanismos utilizados para entregar la posición, velocidad y aceleración del rotor de un motor. Sus principales aplicaciones incluyen aplicaciones en robótica, lentes fotográficas, aplicaciones industriales que requieren medición angular, militares, etc.

Un codificador rotatorio es un dispositivo electromecánico que convierte la posición angular de un eje, directamente a un código digital.

Los tipos más comunes de encoders se clasifican en: absolutos y relativos (conocidos también como incrementales). Los encoders absolutos pueden venir codificados en binario o gray. Dentro de los encoders incrementales, se encuentran los encoders en cuadratura, ampliamente utilizados en motores de alta velocidad y en aplicaciones en las que interesa conocer la dirección del movimiento del eje.

El tipo común de encoder incremental consiste de un disco solidario al eje del motor que contiene un patrón de marcas o ranuras que son codificados por un interruptor óptico (par led/fotodiodo o led/fototransistor) generando pulsos eléctricos cada vez que el patrón del disco interrumpe y luego permite el paso de luz hacia el interruptor óptico a medida que el disco gira.

La resolución de un encoder típico es del orden de 1000 pulsos por revolución. Desde un encoder incremental no se puede determinar la posición angular absoluta del eje. Para poder determinar la posición relativa a un punto de referencia (cero), el encoder debe incluir una señal adicional que genera un pulso por revolución, denominada índice.

Encoder en Cuadratura

Corresponde a un tipo de encoder incremental que utiliza dos sensores ópticos posicionados con un desplazamiento de $\frac{1}{4}$ de ranura el uno del otro, generando dos señales de pulsos digitales desfasada en 90° o en cuadratura. A estas señales de salida, se les llama comúnmente A y B. Mediante ellas es posible suministrar los datos de posición, velocidad y dirección de rotación del eje. Si se incluye la señal de referencia, se le denomina I (índice).

Usualmente, si la señal A adelanta a la señal B (la señal A toma valor lógico "1" antes que la señal B, por ejemplo), se establece el convenio de que el eje está rotando en sentido horario, mientras que si B adelanta a A, el sentido será antihorario. (ver Figura 1).

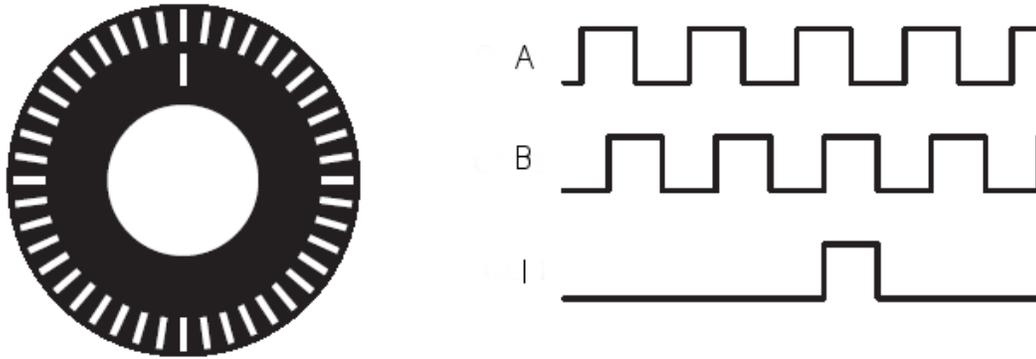


Figura 1: Ejemplo de disco ranurado y de señales en cuadratura junto con la señal de referencia, generadas por un encoder incremental.

El disco de un encoder generalmente da una vuelta por revolución del motor o eje al cual se encuentra adosado. Pero podría estar acoplado a través de un sistema de transmisión con una proporción conocida de reducción o elevación. De esta manera la frecuencia de la señal A o B variará de manera proporcional a la velocidad del rotor. Así, midiendo la frecuencia de dichas señales y conociendo la manera de cómo se encuentra acoplado, es posible determinar la velocidad de giro del eje.

Dependiendo del fabricante, la señal índice puede estar sincronizada con la señal A o B, y la duración del pulso puede variar entre un cuarto de período a un período completo de una de las señales en cuadratura.

Para decodificar la información de dirección entregada por un encoder en cuadratura, se puede abordar el problema desde el punto de una máquina secuencial que tiene 4 estados, dados por las combinaciones originadas por los bits de la señal A y B en un período. Es decir, se tendrán los estados 00, 01, 10, 11, con el primer dígito correspondiente a la señal A y el segundo a la señal B (AB). De acuerdo a las transiciones que pudiesen ocurrir, se define una tabla de búsqueda (tabla de verdad) que podría abarcar las siguientes situaciones: giro horario, giro antihorario, error momentáneo (sin cambio), y error (cambios de fase producidos por sobre velocidad u otro factor). Además, es común asociar cada detección de giro a un contador, que se incrementará o decrementará según la dirección sea en sentido horario o antihorario, respectivamente. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de las señales generadas por un encoder girando en sentido horario, (figura superior) y antihorario (figura inferior).

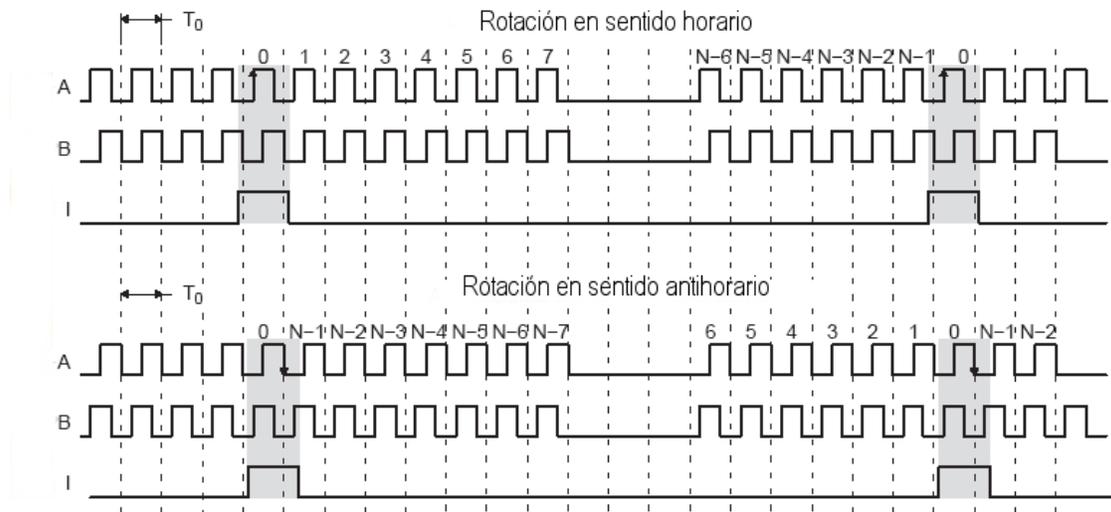


Figura 2: Ejemplo señales para distintos sentidos de rotación de un encoder incremental. Note cómo se realiza la identificación de las cuentas respecto del pulso índice para cada caso.

Para saber más:

<http://www.forosdeelectronica.com/about34.html>

http://support.automationdirect.com/docs/absolute_encoders.pdf

http://en.wikipedia.org/wiki/Rotary_encoder

<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4763>

<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7109>

<http://www.pldesignline.com/howto/201805465>

<http://www.didel.com/mot/RomEnco.pdf>

http://www.pc-control.co.uk/incremental_encoders.htm

<http://ar.geocities.com/valdezda/microcontroladores/encoderrot.htm>

<http://www.dimeint.com.mx/PDF/ENCODERS.pdf>

https://shop.maxonmotor.com/maxon/assets_external/Katalog_neu/Downloads/Katalog_PDF/maxon-tacho/Encoder-HEDL-5540/ENC-HEDL-5540-500imp_110512_08_264-265-266_sp.pdf