

MANUAL DE APLICACIÓN DE ENCODERS



INSTRUMENTS DE MEXICO, S.A.

*Una guía de referencia y tutoría sobre encoders para
control de movimiento:
Tipos, tecnologías, aplicaciones, e instalaciones*

GENERAL

Los Encoders son sensores que generan señales digitales en respuesta al movimiento. Están disponibles en dos tipos, uno que responde a la rotación, y el otro al movimiento lineal. Cuando son usados en conjunto con dispositivos mecánicos tales como engranes, ruedas de medición o flechas de motores, estos pueden ser utilizados para medir movimientos lineales, velocidad y posición.

Los encoders están disponibles con diferentes tipos de salidas, uno de ellos son los ENCODER INCREMENTABLES, que generan pulsos mientras se mueven, se utilizan para medir la velocidad, o la trayectoria de posición. El otro tipo son los ENCODERS ABSOLUTOS que generan multi-bits digitales, que indican directamente su posición actual.

Los encoders pueden ser utilizados en una gran variedad de aplicaciones. Actúan como transductores de retroalimentación para el control de la velocidad en motores, como sensores para medición, de corte y de posición. También como entrada para velocidad y controles de rango. A continuación se enlista algunos ejemplos:

- Dispositivo de control de puertas
- Robótica
- Maquinas de lente demoledor
- Plotter
- Maquinas de prueba
- Soldadura ultrasónica
- Maquinaria convertidora
- Maquinas de ensamblaje
- Maquinas etiquetadoras
- Indicación x/y
- Dispositivos de análisis
- Maquinas taladradoras
- Maquinas mezcladoras
- Equipo medico

TECNOLOGÍA

Los Encoders pueden utilizar tanto tecnología óptica como magnética. El sensor óptico provee altas resoluciones, velocidades de operaciones altas, y con seguridad, operación de larga vida en la mayoría de los ambientes industriales. Los sensores magnéticos, se utilizan frecuentemente en aplicaciones de trabajo pesado como en laminadoras de papel y acero, proveen buena resolución, altas velocidades de operación, y máxima resistencia al polvo, humedad, y golpe térmico y mecánico.

Encoders Ópticos

Los encoders ópticos utilizan un disco de vidrio con un patrón de líneas depositadas en él, un disco metálico o plástico con ranuras (en un encoder rotatorio), o una tira de vidrio o metal (en un encoder lineal). La luz de un LED brilla a través del disco o tira sobre uno o más fotodetectores, que produce el suministrador del encoder. Un encoder de incremento tiene una o más de estas pistas, mientras que un encoder absoluto tiene varias pistas como bits de salida.



Disco incremental



Disco Absoluto

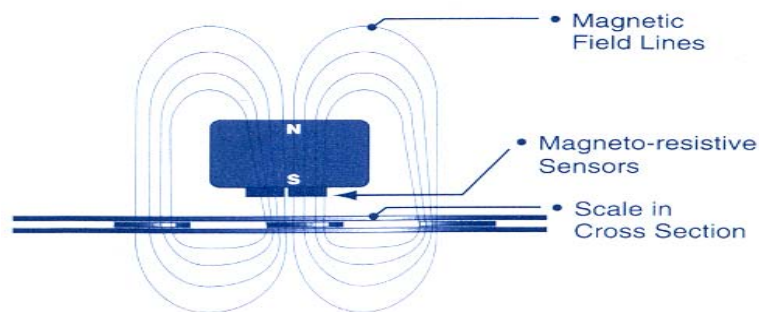


Escala Lineal

Encoders Magnéticos

La tecnología magnética es muy resistente al polvo, grasa, humedad, y a otros contaminantes comunes en los ambientes industriales, así como a los golpes y vibraciones. Existen varios tipos de sensores magnéticos.

Los sensores de reluctancia variable detectan cambios en el campo magnético causado por la presencia o movimiento de un objeto ferromagnético. El sensor rotatorio de reluctancia variable más sencillo, comúnmente llamado magneto recolector, consiste en un carrete enrollando un imán permanente. Este genera un pulso de voltaje cuando un diente de engrane se mueve ante este. Fuerte, seguro, barato, este sensor se utiliza en la mayoría de las veces para medir la velocidad, ya que no trabaja a menos que el objeto se este moviendo ante la cara del sensor cerca de unas 180 pulgadas por segundo o más rápido.



Principio Inductivo

Otro tipo de sensor utiliza un imán permanente y un efecto de Hall o dispositivo magneto resistivo para producir un cambio en cualquier voltaje o resistencia eléctrica en presencia de material ferromagnético, el cual puede tener forma de diente de engrane (para un encoder rotatorio) o banda metálica con ranuras (para un encoder lineal). Este tipo de sensor trabajará abajo a una velocidad 0, y esta disponible tanto en la forma rotatoria como en la lineal.

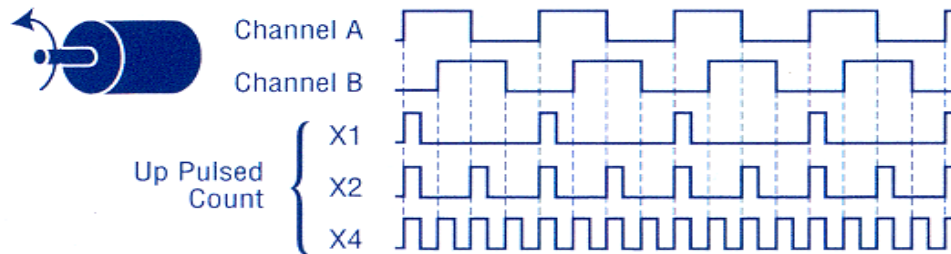
Otro tipo de sensor magnético usa un dispositivo magneto resistivo para detectar la presencia o ausencia de “tiras” magnetizadas, ya sea sobre el borde de un tambor o sobre una tira no magnética.

CODIFICACIÓN ABSOLUTA vs. INCREMENTAL

Codificación Incremental

Los encoders de incremento proveen un número específico de pulsos equitativamente espaciados por revolución (PPR) o por pulgada o milímetro de movimiento lineal. Se utiliza un solo canal de salida para aplicaciones donde el sentido de la dirección de movimiento no es importante (unidireccional). Donde se requiere el sentido de dirección, se utiliza la salida de cuadratura (bidireccional), con dos canales de 90 grados eléctricos fuera de la fase; el circuito determina la dirección de movimiento basado en la fase de relación entre ellos. Esto es útil para procesos que se pueden revertir, o para mantener la posición de red cuando se encuentra inmóvil u oscilando mecánicamente. Por ejemplo, la vibración de la maquina mientras este detenido podría ocasionar que un encoder unidireccional produzca una corriente de pulsos que serían contados erróneamente como movimiento. El controlador no sería engañado cuando se utilice la cuadratura de conteo.

Cuando se requiere más resolución, es posible para el contador computar los márgenes de dirección y rastreo de la serie de pulsos de un canal, el cual duplica (x2) el número de pulsos contados para una rotación o pulgada de movimiento. Al contar ambos márgenes de dirección y de rastreo de ambos canales darán una resolución x4.



Una salida de un encoder incremental indica movimiento. Para determinar la posición, sus pulsos deben ser acumulados por un contador. La cuenta esta sujeta a pérdida durante una interrupción de energía o corrupción por transistores eléctricos. Cuando comienza, el equipo debe ser dirigido a una referencia o posición de origen para inicializar los contadores de posición.

Algunos encoders de incremento también producen otra señal conocida como el “índice”, “marcador”, o “canal Z”, Esta señal, producida una vez por revolución de un encoder de eje o a puntos precisamente conocidos sobre una escala lineal, Se utiliza frecuentemente para localizar una posición específica, especialmente durante una secuencia de mensajes.

Codificación Absoluta

Un encoder absoluto genera mensajes digitales lo cual representa la posición actual del encoder, así como su velocidad y dirección de movimiento. Si la energía se pierde, su salida será corregida cada vez que la energía sea reestablecida. No es necesario ir a una posición referencial como con los encoders de tipo incremental. Los transistores eléctricos pueden producir únicamente errores de datos transitorios, usualmente muy breve como para afectar la dinámica de un control de sistema.

La resolución de un encoder absoluto es definida como el número de bits por mensaje de salida. Esta salida puede ser directamente en código binario o Gray, el cual produce un cambio de un solo bit en cada paso para reducir errores.

La diferencia entre los encoders incrementales y absolutos es análoga a la diferencia entre un cronometro y un reloj.

Un cronometro mide el tiempo de incremento que transcurre entre su inicio y su término, muy parecido a lo que un encoder de incremento suministra un conocido número de impulsos relativo a un total de movimientos. Si sabías el tiempo exacto de cuando iniciaste el reloj, podrás decir que tiempo será más tarde sumando el tiempo transcurrido del cronometro. Para controlar la posición, sumando los pulsos de incremento a una posición inicial conocida medirá la posición actual.

Cuando se utiliza un encoder absoluto, la posición actual será constantemente transmitida, tal como un reloj normal te dirá la hora exacta.

Giro Sencillo vs. Multi-giro

En un encoder de un sola giro, los códigos de salida se repiten por cada revolución del eje del encoder. No hay información proporcionada para indicar si el encoder ha hecho una revolución – o 1000 revoluciones. Con los encoders absolutos de multi-giro, la salida es única por cada posición del eje, a través de cada rotación, arriba de 4096 revoluciones.

RESOLUCIÓN Y PRECISIÓN

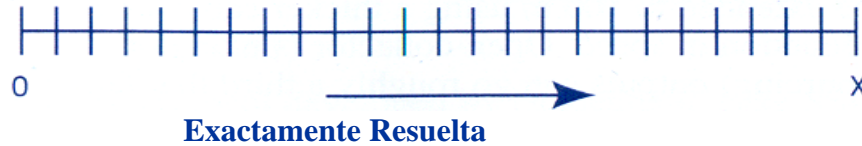
Resolución es el número de segmentos de medición o unidades en una revolución de un eje de encoder o una pulgada o milímetro de una escala lineal. Los encoders de eje están disponibles con resoluciones arriba de los 10,000 pulsos por revolución (PPR) directamente, y 40,000 PPR por detección de margen de los canales A y B, mientras que los encoders lineales están disponibles con resoluciones medidos en microns. La línea inferior es, el encoder selecto debe de tener resolución igual a o mejor que la requerida por la aplicación. Pero la resolución no es toda la historia.

Precisión y resolución son diferentes, y es posible tener uno sin necesidad del otro. Esta figura muestra una distancia X dividida en 24 incrementos o “bits”. Si X representa 360° del eje de rotación, entonces una revolución ha sido resuelta a 24 partes.

Mientras que haya 24 bits de resolución, las 24 partes no son uniformes. Este transductor puede no ser usado para medir la posición, velocidad o aceleración con más precisión.



Por otra parte, en esta figura la distancia X es dividida en 24 partes *iguales*. Cada incremento representa exactamente 1/24 de una revolución. Este transductor opera con exactitud así como la resolución. La precisión, sin embargo, puede ser independiente de la resolución. Un transductor puede tener una resolución de solamente dos partes por revolución, aún así su precisión puede ser ± 6 arco segundos.



Efectos de Sistema sobre la Precisión y la Repetición

Precisión del Sistema: La ejecución del encoder es comúnmente representado como resolución, mejor que precisión de medición. El encoder puede ser capaz de determinar movimiento en bits exactamente precisos, pero la precisión de cada bit es limitado por la calidad de movimiento de la maquina que esta siendo monitoreada. Por ejemplo, si hay desviaciones de elementos de la maquina por debajo de la carga, o si hay un tornillo de manejo con 0.1 pulgadas de movimiento, usando un encoder de 1000 cuentas por vuelta con un lector de desempeño a 0.001 pulgadas no podrá mejorar la tolerancia de 0.1 sobre la medición. El encoder solo reporta la posición; no puede mejorar la precisión básica del movimiento del eje desde la cual la posición es detectada.

Nota: Dado un diseño particular de maquina, algunos errores en la medición de movimiento como contragolpes mecánicas y errores en tornillos de plomo o sistemas de engranaje, pueden ser electrónicamente compensados por algunos de los más avanzados controles de movimiento.

Repetición del Sistema: La repetición es la tolerancia a la que el elemento controlado de la maquina puede ser repetidamente posicionado al mismo punto en su recorrido. La repetición es generalmente menor que resolución de sistema, pero un tanto mejor que la precisión del sistema. 10,000 pulsos por vuelta pueden ser generados desde un encoder de 2500 ciclos, de dos canales. Típicamente con un encoder Dynapar, esta señal de 4x será exacta para mejorar más que un estimado de ± 1 conteo.

COMUNICACION DE ENCODER

La salida de un ENCODER INCREMENTABLE es un pulso de corriente sobre uno o dos canales, mientras que la salida de un ENCODER ABSOLUTO es un mensaje en multi-bits. Esto puede ser transmitido en cualquier forma paralela o serial.

Salida Paralela

La salida paralela hace que todos los bits de salida estén simultáneamente disponibles. Pueden ser suministrados en código Binario o ser transformados a código Gray. El código Gray produce solamente un cambio de un solo bit en cada paso, lo cual puede reducir errores. La tabla que a continuación se presenta muestra un ejemplo de conversión entre el código Binario puro y el código Gray.

Algunos encoders de rendimiento paralelo también pueden aceptar información de afuera – las salidas de comandos con marcador, por ejemplo, estableciendo el sentido y dirección.


La ventaja de la salida paralela es que es rápida: toda la información está disponible en tiempo real, en todo momento. Las desventajas incluyen cables voluminosos, caros y de duración limitada. La mayoría de los encoders vienen con cables de 1 o 2 metros de longitud, sin embargo una salida paralela usando una salida diferencial y cableado aislado puede ser usado hasta 100 metros usando un cable más grueso, a una reducción en la velocidad. Los rendimientos de un colector abierto (disminuyendo u originando) pueden ir aproximadamente a un tercio hasta ese punto.

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

Salida Serial

La alternativa a la salida paralela es codificarlo y enviarlo en forma serial. Hay varios transportes seriales disponibles, así como conductores industriales estándar. Los intercambios entre estas incluyen bandas anchas, proporciones actualizadas, requerimientos de hardware, los cuales son patente vs. no patente, y su disponibilidad.

La tabla inferior resume las diferencias mayores.

INTERFACES SERIALES DEDICADAS				
	HIPERFACE®	SSI + Sine / Cos	EnDat®	BiSS
Protocolo abierto	No	No (Licencia Disponible)	No	Si
Conexión	RS-485: Bus o Punto-a-Punto Análogo: Punto-a-Punto	Punto-a-Punto	Punto-a-Punto	Bus o Punto-a-Punto
Señales Análogas Requeridas	Si	Si	No	No
Modo de Transmisión (Digital)	Bidireccional, asincrónico	Unidireccional, sincrónico	Bidireccional, sincrónico	Bidireccional, sincrónico
Velocidad de Transmisión de Datos Digitales	38.4 kBaud	1.5 MHz	4 MHz	10 MHz
Compensación de Longitud de Cable	No	No	Si	Si
Longitud de Protocolo Ajustable	No	No	Si	Si
Número de Cables	8	6-8	6 a 12	6
Hardware Compatible				
Alarma/Bit de Alerta	No	Definible	Si	Definible

SSI® (Interfase Sincrónica Serial)

La Interfase Sincrónica Serial es en todo una interfase digital de punto-a-punto popular en Europa. Provee comunicación unidireccional a una aceleración de 1.5 MHz y usa un cable de 4 alambres (más 2 conexiones para energía).

Algunos encoders también proveen una salida de 1 V p-p sin/cos para control de tiempo real, ya que el encoder absoluto de datos de sobre demanda puede venir muy lento para muchos loops de control.

El Tipo de Datos depende de la resolución y la longitud del cableado como se muestra a continuación.

Longitud de Cable	Tipo de Datos
50 m	400 kHz
100 m	300 kHz
200 m	200 kHz
400 m	100 kHz

EnDat®

EnDat (Datos de Encoder) es un protocolo propietario desarrollado por Hedeinhain. Como el SSI, es sincrónico, con señales de reloj alimentado al encoder por un controlador. El EnDat puede cargar más información que el SSI, porque provee a la memoria interna en el encoder que puede ser leída y escrita por medio del controlador. Esta información puede incluir diagnósticos del encoder, identificación, y estatus de alarma. Además, el controlador puede establecer el punto de referencia cero del encoder, la cual auxilia en el sistema del equipo. Así como el SSI, los encoders EnDat transmiten datos sobre la posición absoluta sobre demanda. Dependiendo de la versión EnDat se puede incluir un rendimiento análogo de 1 V p-p sin/cos como los electrónicos en el controlador interpolado para derivar datos de incremento para el control de tiempo real. EnDat usa un cable conductor de 6 a 12 arriba de 150 m de largo.

HIPERFACE®

HIPERFACE es un protocolo propietario desarrollado por Max Stegmann GmbH. Usa un cable con 8 alambres (dos para datos, dos para energía y cuatro para 1Vp-p sin/cos) y tiene dos canales: Uno lleva los datos incrementales 1Vp-p, mientras que el otro es una conexión bidireccional RS-485. La información de la posición absoluta es transmitida por el enlace RS-485 con una energía mayor, y el sistema es incremental después de eso.

HIPERFACE puede acceder al área de la memoria del encoder para información acerca del fabricante, categoría, alarma, etc. Además, el controlador puede escribir en ciertas áreas de LA memoria, y puede establecer la posición absoluta cero.

BiSS

BiSS (Interfase Serial Bidireccional Sincrónica), es un protocolo abierto y es la más nueva de las interfases de encoder. Toma una trayectoria algo diferente: BiSS envía datos absolutos de posición completos cada vez que elige al encoder, en vez de solo comenzar. Permite una fácil recuperación de una momentánea pérdida de datos durante la operación. Ya que es un sistema totalmente digital,

elimina el costo de convertidores A/D necesarios en sistemas de manejo que se conectan a encoders usando protocolos patentados. Es hardware compatible con SSI, requiriendo solo cambios de software.

BiSS usa cuatro líneas de datos, un par llevando datos desde el encoder y uno llevando datos de reloj a él, más dos conductores de energía.

BiSS puede dirigirse a registros internos en el encoder que pueden ser leídos y escritos por el maestro con información acerca del mismo encoder (identificación, datos del dispositivo, resolución, etc.). También puede llevar otros datos digitales (temperatura, aceleración, etc.) y transmitirlos al maestro sobre demanda, sin interferir con la operación en tiempo real.

BiSS, como HIPERFACE, pueden ser conectados tanto de punto-a-punto o vía conductor.

Interfases Conductoras Industriales

Hay tres conductores industriales de propósitos generales son los más usados comúnmente con los encoders.

DeviceNet™

Basado en la Red de Área de Controles (CAN), esta base de sistema de topología de línea de comunicaciones-línea de descenso proveen alambres de pares enrollados separados tanto para la distribución de signos como la distribución de energía, permitiendo a dispositivos de 24 VDC ser encendido directamente desde el conductor. La red de distancia de fin-a-fin varía con el índice de datos y el tamaño de cableado.

Profibus

Esta comunicación estándar abierta desarrollada por la Comunidad Europea (Estándar Común Europea EC50170), viene en dos variaciones: FMS, la cual es utilizada para una comunicación de nivel superior de celda-a-celda, y el Profibus DP, el cual está optimizado para la transferencia de datos con dispositivos locales de campo como válvulas, conductores y encoders. DP es bueno para aplicaciones que requieren de transmisión a alta velocidad de cantidades justamente grandes de información (512 bits de entradas de datos y 512 bits de datos de salida sobre 32 nodos en 1 ms.)

Interbus®

Diseñado por Phoenix Contact a mediados de los 80, Interbus es la red industrial más larga que se mantiene abierta. Una muestra real de una pista topológica, de hecho el Interbus es dividido en dos conductores. El conductor remoto es una transmisión mediana RS-485 con capacidades de longitud arriba de los 13 km. El conductor local y periférico permite una conexión de arriba de 8 dispositivos con un rango de 10 m.

Comparación de red de conductores			
	DeviceNet	Profibus	Interbus
Topología	Lineal (línea troncal – línea de caída)	Lineal (línea troncal – línea de caída)	Curva cerrada
Sistema de comunicación	Maestra / Esclava	Multimaestra (Productora / Consumidora)	Maestra / Esclava
Intercambio de Datos	Elegida, Cambio de estado, Cíclica	Elegida	Elegida
Longitud máxima	500 m	1200 m (c/repetidores)	13 km
Nodos Máximos	64	126	512
Datos a lleno	0-8 bytes	244 bytes	Flexible
Velocidad de transmisión	125 Kbps a 500 m 250 Kbps a 250 m 500 Kbps a 100 m	9.6 Kbps a 12 Mbps	500 Kbps
Medio de transmisión	2 pares de alambres enrollados con cable de energía de 2-alambres c/cable para drenar	2 pares alambres enrollados c/escudo	Local: 3 pares enrollados c/drenado Distancia: 5 pares enrollados c/drenado

APLICACIONES

Medida Lineal/Recta con Encoders de Eje

A través de las medidas mecánicas, usualmente las rejillas, piñones o tornillos de metal, los ENCODERS ROTATORIOS pueden medir el movimiento lineal o recto. Calibrando el número de pulsos por unidad de medida implica seleccionar el transductor correcto y puede incluir un paso de calibración separada.

Medir la longitud con tornillos de metal

A continuación una muestra de la relación entre resolución, grado de tornillo de metal, y PPR:

$$\text{Resolución} = \frac{\text{Paso}}{\text{PPR}} = \frac{1}{\text{PPR} \times \text{Grado}}$$

$$\text{PPR} = \frac{\text{Paso}}{1} = \frac{1}{\text{Grado}}$$

Resolución Resolución x Grado

La tabla de abajo muestra algunos ejemplos. Note que el PPR de un encoder puede ser duplicado o cuadruplicado contando el incremento y la baja de los márgenes de uno o ambos canales de salida, así que un encoder de 1000 PPR con una multiplicación de x4 actuará como un encoder de 4000 PPR.

Encoder PPR y Resoluciones Servo para típicas aplicaciones de tornillos metálicos			
Resolución Servo	Encoder PPR y Multiplicador Lógico		
	0.5-pul. Metal (2 grados)	0.25-pul. Metal (4 grados)	0.2-pul. Metal (5 grados)
0.0001 pul.	1250 x 4	625 x 4	500 x 4
0.00005 pul.	2500 x 4	1250 x 4	1000 x 4
0.0005 pul.	250 x 4	250 x 2	200 x 2
0.00025 pul.	500 x 4	250 x 4	200 x 4
0.0002 pul.	625 x 4	625 x 2	500 x 2
0.001 mm	3175 x 4 (especial)	3175 x 2	1270 x 4
0.002 mm	3175 x 2	3175 x 1	635 x 4
0.01 mm	635 x 2	635 x 1	508 x 1
0.005 mm	635 x 2	635 x 2	508 x 2

Ejemplos:

1. Se requiere un ENCODER INCREMENTAL sobre una maquina de molino para proveer de un display lector digital. El display tiene que leer directamente en diez milésimas de una pulgada. El viaje es regulado por un tornillo de 10 grados de precisión, el cual mueve la cama a 1/10 de pulgada para cada revolución del tornillo de metal. Usando las formulas,

$$PPR = \frac{1}{\text{Resolución x grado}} = \frac{1}{0.0001 \times 10}$$

Otra alternativa,

$$PPR = \frac{\text{Metal}}{\text{Resolución}} = \frac{0.1}{0.0001} = 1000$$

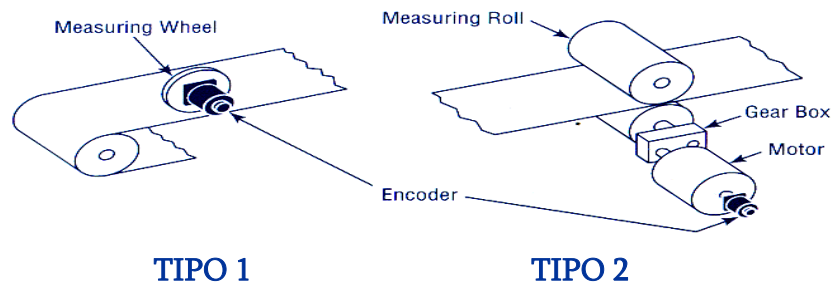
Entonces el encoder debe tener PPR 1000, de cualquier manera que lo calculemos. O si preferimos, también podemos usar un encoder PPR 500 con un multiplicador lógico de 2x.

2. Para medir 10 pulgadas de viaje de 0.001 pulgadas de resolución: Conteo total =1000; Resolución = 0.01 pulgadas. Si el encoder realiza un movimiento del viaje total, un encoder de 1000 PPR puede satisfacer este requerimiento. Al viaje total, el encoder y contador leerán 9.99, el cual esta dentro de la tolerancia establecida de 0.01 pulgadas.

Medición de longitud con ruedas y rodillos

Un encoder también puede medir la distancia lineal usando un rodillo o una rueda de medición. La tabla de abajo muestra la calibración constante, K, que debe ser establecida sobre el contador o tacómetro para así dar la resolución deseada en el display.

Ejemplos:



Longitud	Aplicación	
	Rueda de medición Tipo 1	Rodillo de medición Tipo 2
1 pie	$K = \frac{C}{12 N}$	$K = \frac{0.2618D}{GN}$
1 pulgada	$K = \frac{C}{N}$	$K = \frac{3.1416D}{GN}$
0.1 pulgadas	$K = \frac{10C}{N}$	$K = \frac{31.416D}{GN}$
0.01 pulgadas	$K = \frac{100C}{N}$	$K = \frac{314.6D}{GN}$
1 metro	$K = \frac{M}{N}$	$K = \frac{0.079796D}{GN}$
1 decímetro	$K = \frac{10M}{N}$	$K = \frac{0.797966D}{GN}$
1 centímetro	$K = \frac{100M}{N}$	$K = \frac{7.97966D}{GN}$
1 milímetro	$K = \frac{1000M}{N}$	$K = \frac{79.796D}{GN}$
0.1 milímetro	$K = \frac{10\,000M}{N}$	$K = \frac{797.966D}{GN}$

--	--	--

Ejemplo: En una aplicación de tipo 2 deseamos mostrar en el display los pies al pie más cercano del primero. De la tabla anterior:

$$K = \frac{0.2618D}{GN}$$

Si $G = 2.6$, $N = 1$, $D = 9.15$,

$$K = \frac{0.2618 \times 9.15}{2.6 \times 1} = 0.92133$$

Calibración de porción

En algunos casos, el display deseado es la porción de dos entradas, A y B. Esta tabla muestra cómo calcular el factor de calibración, K, por las entradas A y B en el contador para dar la resolución deseada del display.

Porción	Aplicación	
Resolución del display	Tipo 1	Tipo 2
.001	$K = \frac{5C}{N}$	$K = \frac{15.708D}{GN}$
.0001	$K = \frac{50C}{N}$	$K = \frac{157.08D}{GN}$

DONDE:

G = Gear Ratio (Porción de engranaje) (incrementa el RMP del encoder en relación al RMP de rollo)

N = Pulsos del encoder por revolución

D = diámetro en pulgadas del rollo

C = Circunferencia en pulgadas del rueda de medición

Ejemplo: Asumiendo que ambas entradas son del tipo 2 y usted quiere un resolución de display de 0.001 pulgadas.

Entrada A	Entrada B
$K = \frac{15.708D}{GN}$	$K = \frac{15.708D}{GN}$
$D = 17.0 \text{ pul.}$	$D = 19.2 \text{ pul.}$
$N = 12$	$N = 12$
$G = 3.5$	$G = 2.8$

Luego:

$$K A = \frac{15.708 \times 17.0}{12 \times 3.5}$$

$$= 6.3580$$

$$K B = \frac{15.708 \times 19.2}{12 \times 2.8}$$

$$= 8.9760$$

Estableciendo Posición de Referencia

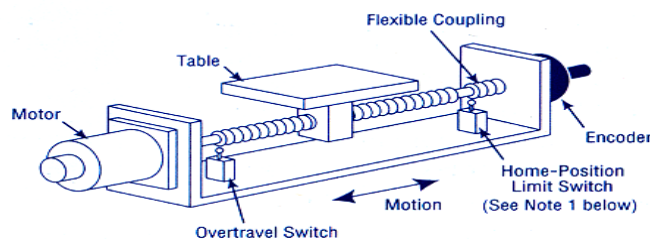
Pulso de Referencia

Un pulso de referencia de un encoder de incremento (algunas veces llamado Marcador o Índice de Pulso) ocurre en un punto preciso conocido en una revolución de 360° de un encoder de eje o a lo largo de una escala lineal. Una posición particular puede ser identificada usando la producción de un pulso de referencia, o relacionando lógicamente el pulso de referencia a los canales de datos A y B. Aunque es frecuentemente utilizado en control de aplicaciones de posición y movimiento como un punto de partida de una posición conocida desde el cual la trayectoria de conteo y posición comienza.

En el largo viaje o las múltiples vueltas del encoder, el pulso de referencia es utilizado algunas veces por el control para iniciar un chequeo electrónico sobre el conteo total recibido del encoder. Por ejemplo, cada vez que un pulso de referencia es recibido por el control, el conteo total recibido de los canales A y B debería ser un múltiplo de las pulsaciones del encoder por revolución.

Ejemplo de una Tabla de posición de tornillo redondo

En las aplicaciones del movimiento del control del encoder, un PLC, CNC, o controlador de movimiento usualmente comandará una secuencia de movimientos con cada eje de un sistema de posición para llevar a la tabla al mismo punto inicial de posición antes de iniciar una tarea. El siguiente es una referencia automática típica y una secuencia de compensación de contragolpe para establecer una posición original a través del uso de un marcador de pulsos de encoder.



1. Si el interruptor principal se abre (indicando una posición sobre el lado positivo de origen) cuando el comando es recibido, el eje es acelerado en la dirección negativa a la medida de ACELERACIÓN DE EMPUJE y movida en la VELOCIDAD RAPIDA DE EMPUJE hasta que el interruptor principal se cierra.

Note que el límite de un interruptor principal de posición usualmente no es repetiblemente ni suficientemente certero para esta aplicación. La referencia del encoder o marcador de pulso tiene una mayor repetición exacta y es por eso un mejor punto de referencia para establecer un punto de partida para medidas subsecuentes. El interruptor de limite original se usa para

indicar el control que la próxima señal de movimiento del marcador de pulso recibido es “original” en aplicaciones de un encoder multi-vueltas.

2. El eje es detenido a la medida del EMPUJE DE ACELERACIÓN.
3. El eje es acelerado en la dirección positiva a La medida del EMPUJE DE ACELERACIÓN y movida a la VELOCIDAD MAXIMA DE EMPUJE hasta que se abre el Interruptor Casero Principal.
4. El eje se acelera en la dirección negativa a la medida del EMPUJE DE ACELERACIÓN y movida a la MINIMA VELOCIDAD DE EMPUJE hasta que el Interruptor Principal se cierra y un encoder marca-pulsos es sentido por el control (en ese orden).
5. El eje se detiene a la medida del EMPUJE DE ACELERACIÓN.

Velocidad Operativa de Transductor

Todos los transductores tienen limitaciones mecánicas y electrónicas inherentes, y excederlos puede resultar en datos incorrectos y falla prematura. La velocidad máxima de operación para una aplicación dada será la máxima velocidad operativa electrónica del encoder y los aparatos a los que está conectado, o la especificación mecánica máxima RPM de un encoder, cualquiera que sea menor.

CABLEADO GENERAL Y PAUTA DE INSTALACIÓN

Los problemas más frecuentes encontrados en la transmisión de señal(es) de un encoder para los aparatos de recepción son distorsión en la señal y ruido eléctrico. Cualquiera de estos puede resultar en ganancia o pérdida de conteo de encoder. Muchos problemas se pueden evitar con buen alambrado y practicas de instalación. Las siguientes descripciones y recomendaciones se presentan como guías generales y practicas para la instalación de equipos de campo.

Protegiendo Señales de Ruido de Radiación y Ruido Conducido

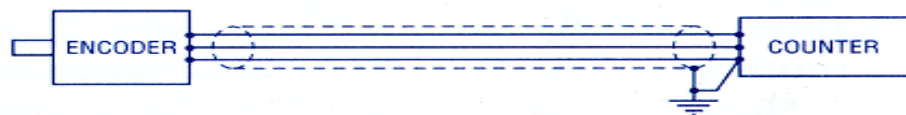
Tome precaución razonable cuando conecte y guíe la energía y cableado de señales en una maquina o sistema. El ruido de irradiado de zonas cercanas (los rollos de relevador deberá tener supresores repentinos de aumento), transformadores, otros conductores electrónicos, etc. pueden ser inducidos a las líneas de señal causando pulsos de signos indeseables. También, el encoder puede dirigir sonido dentro de un equipo de líneas sensibles adyacentes a esta.

Dirija la energía de una maquina y líneas de señal por separado. Las líneas de señal deben de estar protegidas, enrolladas y guiadas en conductos separados o amarradas espaciadamente a por lo menos 12 pulgadas de las líneas de energía. Las líneas de energía se definen aquí como líneas de transformación primarias y secundarias, las armaduras de mina de motor de inducción y cualquier 12 VAC o arriba del control de cableado para relevadores, ventiladores, protectores térmicos, etc.

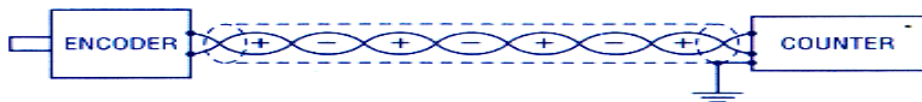
Mantenga continuidad de los alambres y las protecciones del encoder a través del controlador evitando el uso de terminales en una caja de empalme. Esto ayuda a minimizar los problemas de ruido irradiado e inducido y loops terrestres.

Además, la operación puede ser influenciada por la transición en el suministrador de energía del encoder. Originalmente, la energía del encoder deberá ser regulada dentro del $\pm 5\%$, y deberá estar libre de transición inducida.

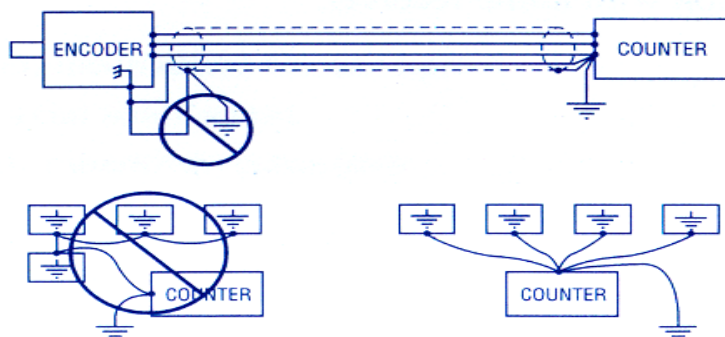
El proceso del encoder también debe de ser enterrado para asegurar una operación apropiada y confiable. Los encoders Dynapar usualmente tienen provisiones en caso de una conexión terrestre a través de un cable/conector por si una conexión terrestre no puede estar asegurada a través de la repisa/máquina de montura terrestre. NO conecte el encoder a una conexión terrestre ni a la máquina ni al cableado. Utilice solamente alambre protegido de alta calidad y conecte el escudo solamente al extremo final del instrumento, como se muestra en el dibujo.



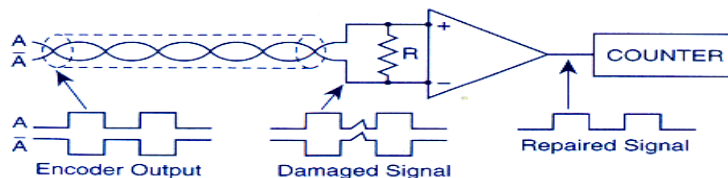
Para dar más protección contra el ruido eléctrico, especifique un encoder con señales de salida complementarias y conecte con un par de alambres trenzados protegidos, como se muestra.



En los ambientes industriales, los altos flujos actuales son creados por motores, interruptores a control remoto y campos magnéticos. Esto puede resultar en variar los potenciales eléctricos en diferentes puntos terrestres. Para evitar problemas, aterrice la protección junto con todas las partes del sistema que necesiten ser aterrizadas, desde un simple punto al extremo final del instrumento, como se muestra.



La distorsión de señal se puede eliminar por señales complementarias de encoder (conductores de línea), usados con receptores diferenciales (receptores de línea o comparadores) al extremo final del aparato como se muestra aquí.

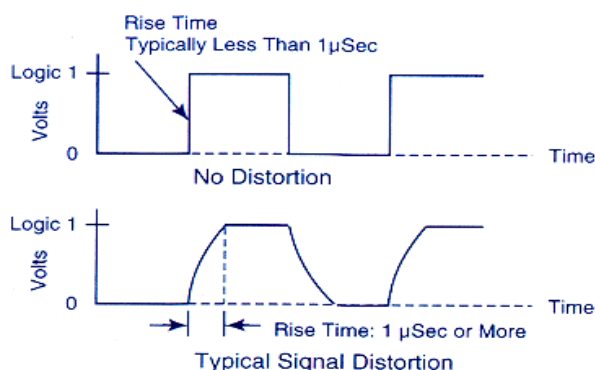


Los requerimientos base, convenciones y definiciones están contenidas en el Código Nacional Eléctrico. Código Nacional Eléctrico. Los códigos locales usualmente dictaran las reglas particulares y regulaciones que se tienen que seguir concernientes a la seguridad de los sistemas terrestres.

Distorsión de Señal

La mayoría de los problemas de transmisión de señal implican ruido eléctrico. La severidad del problema incrementa con la distancia de transmisión. La buena práctica de protección, como se explico anteriormente, deberá ser observada.

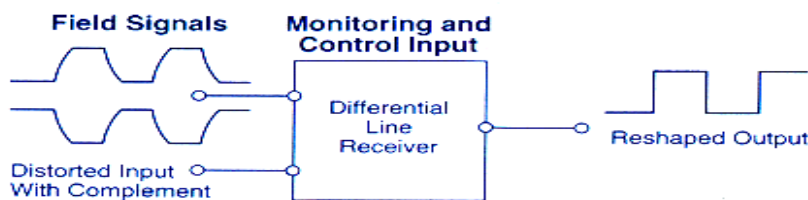
La causa principal de la distorsión de señal es la longitud del cable, o más específicamente, la capacidad del cable.



Generalmente, los electrónicos recibidos responderán a una señal de entrada que puede ser lógica “0” o lógica “1”. La región entre lógica 0 y lógica 1 es indefinida, y la transición por esta región debe de ser muy rápida (menos de un microsegundo). Cuando el borde principal de la forma de la onda es distorsionada, el tiempo de transición incrementa. Hasta cierto punto, el receptor se vuelve inestable y el conteo del encoder puede incrementarse o perderse.

Para minimizar la distorsión, se debe de utilizarse el cable de baja capacidad (casi menos de 40 picofarads por pie). Mientras más largo sea el cable, mejor es el potencial para la distorsión de señal. Más allá de la longitud del cable, la señal debe de ser “reformada” antes de que pueda se utilizado confiablemente.

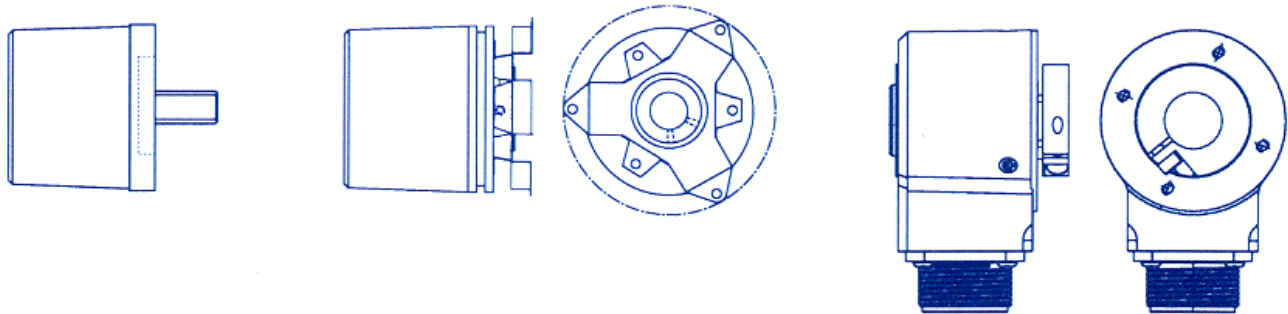
La distorsión de la onda-cuadrada no es usualmente significativa para la longitud de los cables menor de casi 50 pies (capacidad arriba de los 1000 picofarads). Se recomiendan los encoders suministrados con líneas conductoras diferenciales para aplicaciones con requerimientos de longitud de cable de cientos de pies.



La mayor seguridad de la integridad de los signos se alcanza mejor cuando un encoder con salidas de conductores de línea se utilizan en conjunto con una línea receptora.

INSTALACIÓN MECÁNICA

Los encoders están disponibles con flecha sencilla o doble, eje hueco, y configuración de ejes cóncavos.



El método de acoplamiento del encoder a la maquina es importante por los posibles errores o realces los cuales pueden ser introducidos. Tenga cuidado en no exceder la medida de la carga del eje, tanto en la radial como en la axial.

Los casos más comunes de dificultad son el empuje final, desalineamiento, y el empuje de cinturón o arnés. El contragolpe o modulación en el acoplamiento puede causar errores en la indicación de posición. El más pequeño desalineamiento puede resultar en altas cargas radiales, los cuales llevan a una falla prematura de producción. Para prevenir esto, use un acoplamiento flexible que compensa el desalineamiento entre el eje del encoder y la maquina. Generalmente, mientras grande sea el desalineamiento, más rápido el acoplamiento fallará. Cuando se selecciona el acoplamiento determine cuanto tardará bajo la operación del desalineamiento, y el efecto de este desalineamiento sobre los ejes y conexiones. Este producirá mejores resultados que simplemente escoger solo un acoplamiento sobre la base de cuanto desalineamiento tomará. Un acoplamiento durará indefinidamente si no hay desalineamiento.

Los encoders usualmente requieren de un instrumento de precisión de acoplamiento para prevenir errores causados por contragolpes y para prevenir daño al eje y soportes. **Específicamente, no utilice acoplamiento en un motor índice con espaciadores elásticos.**

Cinturones Sincronizados

Utilice cinturones cronometrados de la serie XL. La seguridad de larga vida en el desempeño del encoder es alcanzable con tal de que el cinturón está instalado de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Tensión del cinturón: La fuerza positiva del cinturón elimina la necesidad para la alta tensión inicial.

Un cinturón propiamente tensionado durará más, causa menos consumo sobre la producción, y opera más tranquilamente.

Pautas Generales

Los encoders se usan para proveer de medidas precisas de movimiento.

- Nunca martille el extremo final del eje
- Evite martillar la caja del encoder cuando los encajes mecánicos están ajustadas.
- No someta al encoder a hacer un esfuerzo radial o axial en el eje.
- No utilice un acoplamiento rígido o técnicas de montaje improvisado.

Los encoders proveen medidas de calidad con excelente exactitud cuando son instalados adecuadamente (con dispositivos y accesorios adecuados para su montaje).

Acerca de West Instruments de México

Los diseños, fabricaciones y venta de una variedad mundial de encoders, contadores, controles de movimiento y productos de cronometraje, incluyendo Dynapar, NorthStar, y Hengstler brand encoder, contadores de la marca Veeder-Root, controles y registradores Partlow-West, y timers de la marca Eagle Signal. Para más información, contáctenos.

+52.55.5884.9892

www.westmexico.com.mx

info@westmexico.com.mx

MANUAL DE APLICACIÓN DE ENCODERS por West Instruments de México

EnDat® es una marca registrada de Johannes Heidenhain GMBH. HIPERFACE® es una marca registrada de Max Stegmann GMBH. Interbus® es una marca registrada de Phoenix Contact. DeviceNet™ es una marca registrada de Open DeviceNet Vendors Association. Todos los demás productos y nombres listados son marcas registradas o nombres registrados de sus respectivas compañías.