
Transductores y Sensores en la Automatización Industrial

Introducción a la automatización industrial	1
¿Qué es un Transductor?.....	2
Características deseables de los transductores	2
Selección de los Sensores en la automatización	3
Forma de la Carcasa.....	3
Distancia operativa.....	5
Clasificación de los sensores	6
Sensores de Contacto	7
Sensores de fuerza.....	8
Sensores de array táctil	8
Sensores blindados y sin blindaje	9
Sensores de proximidad	10
Sensores inductivos.....	12
Sensor capacitivo	13
Sensores Ultrasónicos	13
Preguntas de repaso.....	14
Otras Publicaciones del autor.....	16
Autor Ing. Iván Escalona	19
Bibliografía	20
Lecturas recomendadas.....	20
Conclusiones	20

Introducción a la automatización industrial

En un sistema de manufactura flexible, es de vital importancia que los dispositivos que actúan como elementos integradores del mismo, ofrezcan un nivel de seguridad que permita garantizar el desarrollo completo del proceso en ejecución.

En industrias tales como las alimenticias, refresqueras, manufactureras, comerciales, extractivas, de igual forma en lugares como museos, bancos, entre otros.

En este sentido, resulta favorable la inclusión de algunos sensores, en los manipuladores robot, que hacen parte del Sistema de Manufactura Flexible en el Centro de Automatización de Procesos CAP.

Como sabemos un sensor es un dispositivo capaz de detectar diferentes tipos de materiales, con el objetivo de mandar una señal y permitir que continúe un proceso, o bien detectar un robo; dependiendo del caso que éste sea.

Dentro de la selección de un sensor, se deben considerar diferentes factores, tales como: la forma de la carcasa, distancia operativa, datos eléctricos y conexiones.

De igual forma, existen otros dispositivos llamados transductores, que son elementos que cambian señales, para la mejor medición de variables en un determinado fenómeno.

¿Qué es un Transductor?

Un transductor es un dispositivo que transforma un tipo de variable física (por ejemplo, fuerza, presión, temperatura, velocidad, etc.) en otro.

Un sensor es un transductor que se utiliza para medir una variable física de interés. Algunos de los sensores y transductores utilizados con más frecuencia son los calibradores de tensión (utilizados para medir la fuerza y la presión), los termopares (temperaturas), los velocímetros (velocidad).

Cualquier sensor o transductor necesita estar calibrado para ser útil como dispositivos de medida. La calibración es el procedimiento mediante el cual se establece la relación entre la variable medida y la señal de salida convertida.

Los transductores y los sensores pueden clasificarse en dos tipos básicos, dependiendo de la forma de la señal convertida. Los dos tipos son:

- ▲ Transductores analógicos
- ▲ Transductores digitales

Los **transductores analógicos** proporcionan una señal analógica continua, por ejemplo voltaje o corriente eléctrica. Esta señal puede ser tomada como el valor de la variable física que se mide.

Los **transductores digitales** producen una señal de salida digital, en la forma de un conjunto de bits de estado en paralelo o formando una serie de pulsaciones que pueden ser contadas. En una u otra forma, las señales digitales representan el valor de la variable medida. Los transductores digitales suelen ofrecer la ventaja de ser más compatibles con las computadoras digitales que los sensores analógicos en la automatización y en el control de procesos.

Características deseables de los transductores

Exactitud

La exactitud de la medición debe ser tan alta como fuese posible. Se entiende por exactitud que el valor verdadero de la variable se pueda detectar sin errores sistemáticos positivos o negativos en la medición. Sobre varias mediciones de la variable, el promedio de error entre el valor real y el valor detectado tenderá a ser cero.

Precisión

La precisión de la medición debe ser tan alta como fuese posible. La precisión significa que existe o no una pequeña variación aleatoria en la medición de la variable. La dispersión en los valores de una serie de mediciones será mínima.

Rango de funcionamiento

El sensor debe tener un amplio rango de funcionamiento y debe ser exacto y preciso en todo el rango.

Velocidad de respuesta

El transductor debe ser capaz de responder a los cambios de la variable detectada en un tiempo mínimo. Lo ideal sería una respuesta instantánea.

Calibración

El sensor debe ser fácil de calibrar. El tiempo y los procedimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de calibración deben ser mínimos. Además, el sensor no debe necesitar una recalibración frecuente. El término desviación se aplica con frecuencia para indicar la pérdida gradual de exactitud del sensor que se produce con el tiempo y el uso, lo cual hace necesaria su recalibración.

Fiabilidad

El sensor debe tener una alta fiabilidad. No debe estar sujeto a fallos frecuentes durante el funcionamiento.

Selección de los Sensores en la automatización

La selección se basa en la decisión sobre cual es el sensor más adecuado. Esto depende del material del objeto el cual debe detectarse.

Si el objeto es metálico, se requiere un sensor inductivo. Si el objeto es de plástico, papel, o si es líquido (basado en aceite o agua), granulado o en polvo, se requiere un sensor capacitivo. Si el objeto puede llevar un imán, es apropiado un sensor magnético.

Para elegir un sensor adecuado se deben seguir estos cuatro pasos:

- FORMA DE LA CARCASA
- DISTANCIA OPERATIVA.
- DATOS ELECTRÓNICOS Y CONEXIONES
- GENERALIDADES

Forma de la Carcasa

0. MATERIAL DE LA CARCASA

Materiales disponibles de las carcasas estándar.)

Acero inoxidable de V2A,

Latón, niquelado o cubierta con Teflón.

Crastin,

Ryton.

Crastin es un tereftalato de polibutileno (PBT), el cual está reforzado con fibra de vidrio. Es particularmente resistente a los cambios de forma, resistente a la abrasión, al calor y al frío, y resiste los hidrocarburos (p. Ej., tricloro-etileno), ácidos (p. Ej. 28% ácidos sulfúricos), agua de mar, agua caliente 70°C etc.

Para temperaturas hasta 150 °C, Pepperl+Fuchs GmbH usa Ryton, un sulfuro de polifenileno cristalino (PS), que mantiene la estabilidad hasta 200 °C. Los componentes electrónicos están inmersos en una resina epoxy bajo tUla resina moldeada al vacío.

MATERIAL DEL CABLE.

- PVC (cloruro de polivinilo). Calidad estándar de la industria eléctrica condicionalmente resistente a todos los aceites y grasas, disolventes y no se debilita, con elevada resistencia a la abrasión.
- PUR (poliuretano). Resistente a todos los aceites y grasas, disolventes, y con una elevada resistencia a la abrasión.
- SILICONA. Ideal para temperaturas elevadas o bajas (-50 °C hasta + 180 °C) moderadamente resistente a la corrosión, ya todos los aceites, grasas y disolventes.

Para evitar roturas de los cables no se deben desplazar o manipular los cables PVC y PUR en temperaturas por debajo de -5 °C.

Distancia operativa

Es la distancia característica más importante de un sensor. Depende básicamente del diámetro del sensor (bobina o condensador). Una influencia adicional tiene las dimensiones y la composición del material, como también la temperatura ambiente. Con los sensores magnéticos se debe tener en cuenta además la alineación y la fuerza del campo.

La definición de la distancia operativa, según EN 60947-5-2, es válida para todos los tipos de sensores, a excepción de los tipos ranurados y anulares. Existen dos posibilidades para operar con un sensor:

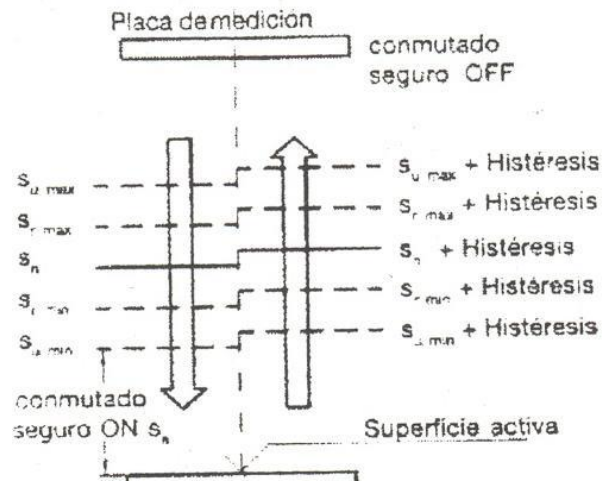
Por aproximación axial
Por aproximación radial

Las siguientes definiciones son válidas solamente para la operación axial.

DISTANCIA OPERATIVA UTILIZABLE S_u

La distancia operativa de un sensor individual, medida a una temperatura ambiente entre -25 °C y + 70 °C y alimentada con una tensión entre el 85% y 110% de la tensión operativa calculada:

$$0.9 S_r < S_u < 1.1 S_r$$



Clasificación de los sensores

Internos: información sobre el propio robot

- Posición (potenciómetros, inductosyn, ópticos...)
- Velocidad (eléctricos, ópticos...)
- Aceleración

Externos: información sobre lo que rodea al robot

- Proximidad (reflexión lumínica, láser, ultrasonido...)
- Tacto (varillas, presión, polímeros...)
- Fuerza (corriente en motores, deflexión...)
- Visión (cámaras de tubo)

Otras clasificaciones: sencillos / complejos, activos / pasivos

Según el tipo de magnitud física a detectar podemos establecer la siguiente clasificación:

- Posición lineal o angular.
- Desplazamiento o deformación.
- Velocidad lineal o angular.
- Aceleración.
- Fuerza y par.
- Presión.
- Caudal.
- Temperatura.
- Presencia o proximidad.
- Táctiles.
- Intensidad lumínica.
- Sistemas de visión artificial.

Otro tipo de clasificación es diferenciar entre sensores activos o pasivos. Los sensores pasivos requieren de una alimentación para efectuar su función, mientras que los activos general la señal sin necesidad de alimentación externa

Los sensores externos son los elementos que permiten al robot interactuar con su ambiente de una manera flexible. Aunque muchos de los robots actuales (sobre todo los de las industrias) trabajan de una forma preprogramada, el uso de los sensores externos como apoyo en la ejecución de tareas es cada día más amplio. Los sensores externos dan al robot mayor independencia del entorno concreto en el que se mueven, lo que se traduce en un mayor grado de "inteligencia".

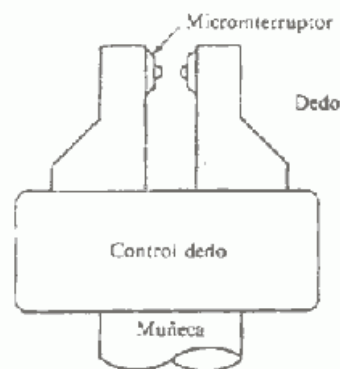
Existen tres tipos de sensores externos que suelen ser utilizados por los robots de forma general, para gran diversidad de tareas. Esto son los sensores táctiles, los de proximidad o presencia y los de alcance.

Los sensores táctiles son dispositivos que indican el contacto de algún objeto sólido con ellos mismos. Suelen ser empleados en los extremos de los brazos de robot (pinzas) para controlar la manipulación de objetos. A su vez se pueden dividir en dos tipos: de contacto y de fuerza.

Sensores de Contacto

Los sensores de contacto nos indican simplemente si ha habido contacto o no con algún objeto, sin considerar la magnitud de la fuerza de contacto. Suelen ser dispositivos sencillos cuyo uso es muy variado.

Se pueden situar en las pinzas de los brazos de robot para determinar cuando se ha cogido un objeto, pueden formar parte de sondas de inspección para determinar dimensiones de objetos, o incluso pueden situarse en el exterior de las pinzas para ir tanteando un entorno. Estos sensores suelen ser interruptores de límite o microinterruptores, que son sencillos dispositivos eléctricos que cuando se contacta con ellos cambian de estado.



Sensores de fuerza

Los sensores de fuerza determinan, Además de si ha habido contacto con un objeto como los anteriores, la magnitud de la fuerza con la que se ha producido dicho contacto. Esta capacidad es muy útil ya que permitirá al robot poder manipular objetos de diferentes tamaños e incluso colocarlos en lugares muy precisos. Para detectar la fuerza con la que se ha contactado con un objeto existen diversas técnicas

Muñeca detectora de fuerza.

Consta de una célula de carga que se sitúa entre la muñeca y las pinzas del brazo. Su objetivo es proporcionar información sobre las tres componentes de la fuerza (F_x , F_y , F_z) y sobre sus tres momentos en velocidad con la que se mueve el brazo es considerable, resulta difícil poder controlar sus movimientos lo suficientemente rápido como para que no provoque ninguna catástrofe (como el aplastamiento de algún objeto).

Detección de articulaciones

Esta técnica se basa en la medida del par de torsión de la articulación. La medida de este par puede resultar sencilla, ya que es proporcional a la corriente que circula por el motor que provoca dicha torsión.

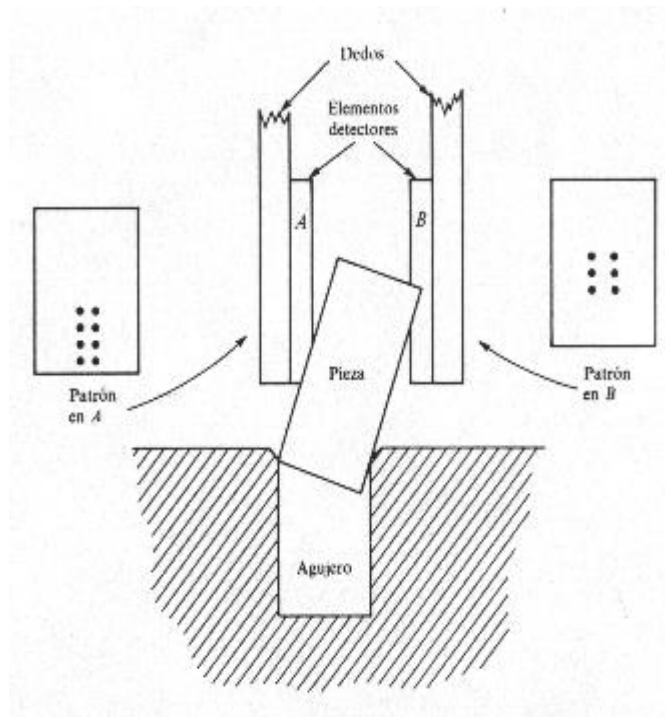
A pesar de que esta técnica pueda parecer sencilla y fiable, tiene un problema importante. La medida del par de torsión se realiza sobre las articulaciones del brazo y no sobre el efector final (la pinza) como sería deseable, por lo que dicha torsión no solo refleja la fuerza que se ejercerá en la pinza, sino también la fuerza utilizada para mover la articulación.

Sensores de array táctil

Es un tipo especial de sensores de fuerza ya que en realidad está constituido por una matriz de pequeños sensores de fuerza. Debido a esta característica, permiten además reconocer formas en los objetos que se está manipulando. Este tipo de dispositivos suelen montarse en las pinzas de los brazos de robot.

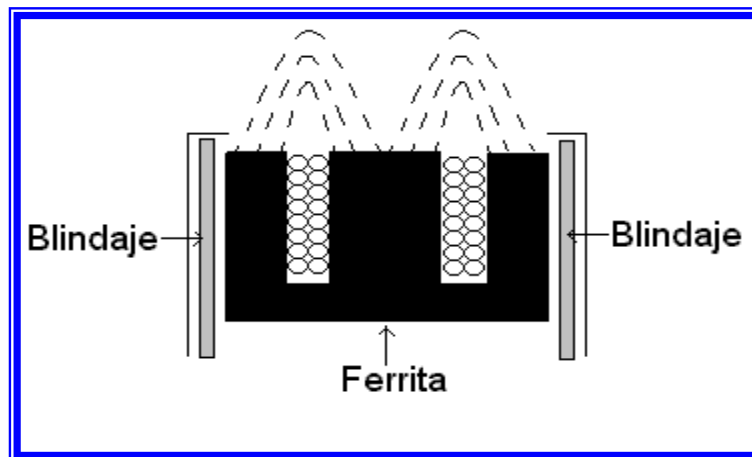
Cada uno de los sensores de fuerza que componen la matriz suele ser una almohadilla elastomérica, que cuando se comprime cambia su resistencia eléctrica de manera proporcional a la fuerza aplicada. Midiendo esa resistencia es cuando podemos obtener la información acerca de la fuerza. La resolución de este tipo de sensores vendrá dada lógicamente por las dimensiones de la matriz de sensores.

Un factor muy importante y que puede resultar un problema al diseñar este tipo de sensores es el grado de desgaste de la superficie de contacto.

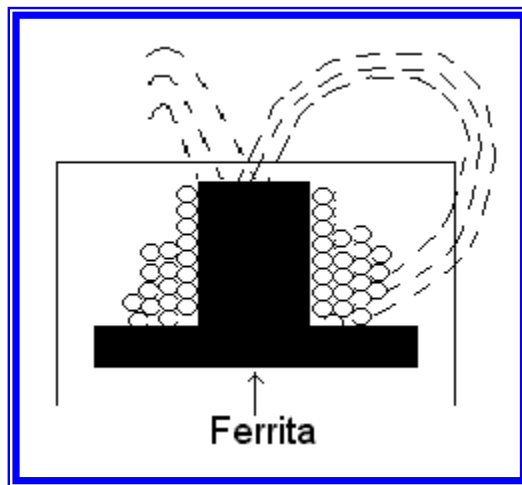


Sensores blindados y sin blindaje

Sensores blindados.- Incluyen una banda de metal que rodea al núcleo de ferrita y a la bobina. Esto ayuda a dirigir el campo electromagnético a la parte frontal del sensor.
 Sensor blindado.



Sensores sin blindaje.- No tienen banda metálica; no obstante, cuentan con una distancia de operación mayor y tienen la capacidad de sensar lateralmente.



Sensor sin blindaje.

Consideraciones sobre el rango de sensado (distancia operativa)

La distancia operativa (S) es básicamente una función del diámetro de la bobina del sensor. Se alcanza la distancia máxima con el uso de una pieza estándar. Al usar un sensor de proximidad, la pieza a sensar debe estar dentro del rango asegurado.

- Pieza estándar: Se utiliza una pieza cuadrada de 1mm de espesor (de acero templado) para determinar las siguientes tolerancias operativas: La longitud y ancho del cuadrado es igual a, ya sea el diámetro del círculo circunscrito en la cara de sensado (en la superficie activa), o bien, 3 veces la distancia de operación estimada (S_n), el que resulte más grande.
- Distancia operativa (S).
- Distancia operativa estimada (S_n): No considera variaciones debidas al voltaje o a la temperatura.
- Distancia operativa efectiva (S_r): $0.9 S_n < S_r < 1.1 S_n$
- Distancia operativa utilizable (S_u): $0.81 S_n < S_r < 1.21 S_n$
- Rango de operación asegurado (S_a): $0 < S_a < 0.81 S_n$

Sensores de proximidad

Son dispositivos que detectan señales para actuar en un determinado proceso u operación, teniendo las siguientes características:

- ❖ Son dispositivos que actúan por inducción al acercarlos un objeto.
- ❖ No requieren contacto directo con el material a sensar.
- ❖ Son los más comunes y utilizados en la industria
- ❖ Se encuentran encapsulados en plástico para proveer una mayor facilidad de montaje y protección ante posibles golpes

APLICACIONES:

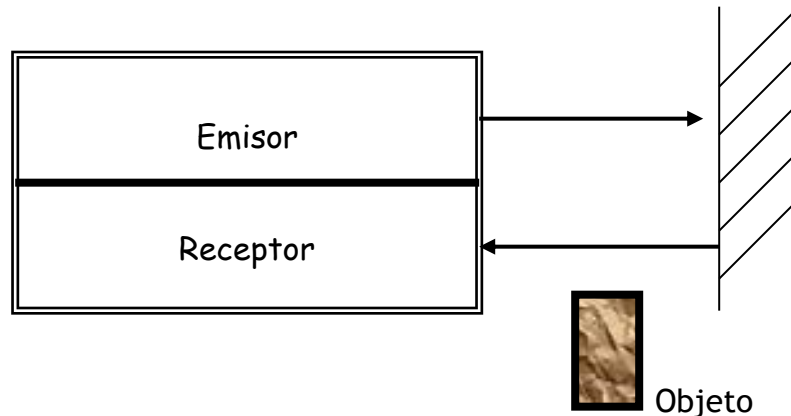
- Control de cintas transportadoras,
- Control de alta velocidad
- Detección de movimiento
- Conteo de piezas,
- Sensado de aberturas en sistemas de seguridad y alarma
- Sistemas de control como finales de carrera. (PLC 's)
- Sensor óptico.

Características.

- Son de confección pequeña, pero robustos
- Mayor distancia de operación.
- Detectan cualquier material.
- Larga vida útil



Principio de operación



Aplicaciones

- Sistema de protección tipo barrera en rejillas de acceso en una prensa hidráulica, donde la seguridad del operario es una prioridad.
- Detección de piezas que viajan a muy alta velocidad en una línea de producción (industria electrónica o embotelladoras).
- Detección de piezas en el interior de pinzas, en este caso el sensor esta constituido por un emisor y un receptor de infrarrojos ubicados uno frente a otro, de tal forma que la interrupción de la señal emitida, es un indicador de la presencia de un objeto en el interior de las pinzas.



Sensores inductivos

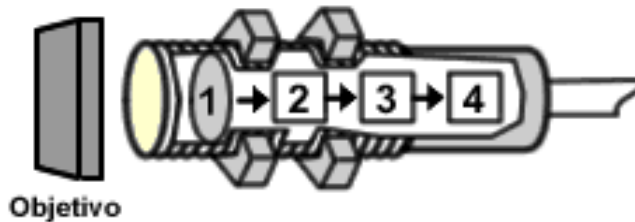
- Consiste en un dispositivo conformado por:
- Una bobina y un núcleo de ferrita.
- Un oscilador.
- Un circuito detector (etapa de conmutación)
- Una salida de estado sólido.

El oscilador crea un campo de alta frecuencia de oscilación por el efecto electromagnético producido por la bobina en la parte frontal del sensor centrado con respecto al eje de la bobina. Así, el oscilador consume una corriente conocida. El núcleo de ferrita concentra y dirige el campo electromagnético en la parte frontal, convirtiéndose en la superficie activa del sensor.

Cuando un objeto metálico interactúa con el campo de alta frecuencia, se inducen corrientes EDDY en la superficie activa. Esto genera una disminución de las líneas de fuerza en el circuito oscilador y, en consecuencia, desciende la amplitud de oscilación. El circuito detector reconoce un cambio específico en la amplitud y genera una señal, la cual cambia (pilotea) la salida de estado sólido a "ON" u "OFF". Cuando se retira el objeto metálico del área de sensor, el oscilador genera el campo, permitiendo al sensor regresar a su estado normal.

Sensor capacitivo

Un sensor capacitivo es adecuado para el caso de querer detectar un objeto no metálico. Para objetos metálicos es más adecuado escoger un sensor inductivo. Para distancias superiores a los 40 mm es totalmente inadecuado el uso de este tipo de sensores, siendo preferible una detección con sensores ópticos o de barrera.



Los sensores capacitivos funcionan de manera similar a un capacitor simple.

La lámina de metal [1] en el extremo del sensor está conectada eléctricamente a un oscilador [2].

El objeto que se detecta funciona como una segunda lámina. Cuando se aplica energía al sensor el oscilador percibe la capacitancia externa entre el objetivo y la lámina interna.

Los sensores capacitivos funcionan de manera opuesta a los inductivos, a medida que el objetivo se acerca al sensor capacitivo las oscilaciones aumentan hasta llegar a un nivel límite lo que activa el circuito disparador [3] que a su vez cambia el estado del switch [4].



Aplicaciones típicas

- Detección de prácticamente cualquier material
- Control y verificación de nivel, depósitos, tanques, cubetas
- Medida de distancia
- Control del bucle de entrada-salida de máquinas
- Control de tensado-destensado, dilatación

Sensores Ultrasónicos

Existe una línea versátil de sensores que incluyen 30 mm de laminilla metal y albergues plásticos en dos estilos de albergue rectangulares

Es estrecho análogo y con rendimientos a dispositivos discretos extensamente, sensor múltiple de posicionamiento sensando los rasgos ambientales del entorno del robot.

Los Blancos transparentes

Los sensores ultrasónicos son la mejor opción para los blancos transparentes. Ellos pueden descubrir una hoja de película de plástico transparente tan fácilmente como una paleta de madera.

Los Ambientes polvorientos

Los sensores ultrasónicos no necesitan el ambiente limpio, necesitado por los sensores fotoeléctricos. El transductor piezoeléctrico sellado de resina opera bien en muchas aplicaciones polvorientas.

Los blancos Desiguales

Muchas aplicaciones, como el descubrimiento de nivelado inclinado o los materiales desiguales. Éste no es ningún problema para el sensor ultrasónico. Este sensor ofrece 60° de ángulo de cono sónico. El ángulo del cono ancho permite una inclinación designada de +/-15°.

Velocidad de mando con el Rendimiento Analógico.

El rasgo importante es directamente la corriente analógica y el voltaje proporcional a la distancia designada. El rendimiento analógico para la industria del tejido que procesa las aplicaciones como la tensión de la vuelta y diámetro del rollo de alfombra, papel, textil o plástico.

La circuitería de supresión de ruido.

Los sensores ultrasónicos no se afecta su señal por vidrio o metal, ni vibraciones generadas por motores, inducidas a través de la línea.

Operando en ambientes difíciles.

Los sensores sellados, soportan temperaturas de -25° a 70°C (-13° a 158°F) por lo cual se tiene un sensor listo para aplicaciones exigentes.

Supresión de blancos en el fondo y en el primer plano.

Los sensores ultrasónicos están provistos con un potenciómetro para ajustar el límite lejano de la ventana de calibración, la mayoría de las versiones también ofrecen un segundo el potenciómetro para ajustar el límite cercano. Esto permite supresión de blancos en el fondo y primer plano.

Los Indicadores.

Todos los sensores ultrasónicos tienen LEDs que indican el estado del rendimiento. También se indica la presencia designada en el cono sónico.

Aplicaciones típicas

- Control y verificación de nivel, depósitos, tanques
- Medida de distancia
- Control del bucle de entrada-salida de máquinas
- Control de tensado-destensado

Preguntas de repaso

1. ¿Qué es un sensor?

Es un dispositivo que capta un cambio en la cantidad física de una magnitud, tal como temperatura, intensidad de luz, etc.

2. ¿Qué es un transductor?

Es un dispositivo que transforma un tipo de variable física (por ejemplo, fuerza, presión, temperatura, velocidad, etc.) en otro.

3. Menciona los tres pasos para la selección de un Sensor

4.- ¿De que depende principalmente el alcance sensitivo del sensor?

5.- Menciona los principales materiales del cable del sensor

6.- Menciona dos características de los sensores de proximidad.

No se necesita que tengan contacto directo con el material.
Se encuentran encapsulados para su protección.

7.- ¿Cuál es el principio de operación de un sensor óptico?

Se basa en la reflexión y refracción de rayos infrarrojos entre un emisor (fotodiodos o fototransistores) y un receptor, esta señal al ser interrumpida por un objeto ocasiona que el sensor detecte, variando según el caso a estudiar.

8.- Menciona 3 aplicaciones de los sensores ópticos.

En sistemas de seguridad en máquinas.
En procesos de alta velocidad de bandas transportadoras.
En los bancos.

9.- Menciona los elementos de un sensor inductivo.

Una bobina y un núcleo de ferrita.
Un oscilador.
Un circuito detector (etapa de conmutación)
Una salida de estado sólido.

10.- Menciona el principio de operación de un sensor inductivo.

El oscilador crea un campo de alta frecuencia de oscilación por la bobina; cuando un objeto metálico interactúa con el campo de alta frecuencia se genera una disminución de las líneas de fuerza en el circuito oscilador y, en consecuencia, desciende la amplitud de oscilación y el sensor cambia (pilotea) la salida de estado sólido a "ON" u "OFF".

11.- ¿Cuál es la diferencia entre los sensores con y sin blindaje?

Los sensores blindados incluyen una banda de metal que rodea al núcleo de ferrita y a la bobina. Esto ayuda a dirigir el campo electromagnético a la parte frontal del sensor y los

sensores sin blindaje no tienen banda metálica; no obstante, cuentan con una distancia de operación mayor y tienen la capacidad de sensar lateralmente.

12. ¿Qué sensor resiste al los ambientes polvorientos?

13.- ¿Qué es un material piezoeléctrico?

Otras Publicaciones del autor

La siguiente tabla muestra los trabajos publicados por el Ingeniero Iván Escalona para quien este interesado en consultar los diversos temas y bajar los trabajos, comentarios al correo: ivan_escalona@hotmail.com

Ahorro de energía	http://www.monografias.com/trabajos12/ahorener/ahorener.shtml
Aire comprimido	http://www.monografias.com/trabajos13/compri/compri.shtml
Análisis de factibilidad de la sustitución	http://www.monografias.com/trabajos17/factibilidad/factibilidad.shtml
Análisis de la Psicopatología	http://www.monografias.com/trabajos12/pedpsic/pedpsic.shtml
Análisis Sistemático de la Producción	http://www.monografias.com/trabajos12/andeprod/andeprod.shtml
Antropología Filosófica	http://www.monografias.com/trabajos12/antofil/antofil.shtml
Antropología Filosófica 2	http://www.monografias.com/trabajos12/wantrop/wantrop.shtml
Aplicación de la planeación estratégica	http://www.monografias.com/trabajos16/planeacion-nepsa/planeacion-nepsa.shtml
Aplicación de un estudio de Mercado	http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/mar/esmerivan.htm
Aplicación de un estudio de Mercado	www.monografias.com/trabajos16/estudio-mercado-cafe/estudio-mercado-cafe.shtml
Aplicaciones del tiempo estándar	http://www.monografias.com/trabajos12/ingdemeti/ingdemeti.shtml
Artículo 14 y 16 de la Constitución	http://www.monografias.com/trabajos12/comex/comex.shtml
Átomo	http://www.monografias.com/trabajos12/atomo/atomo.shtml
Balaceo de Líneas de ensamble	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/pcplinen.htm
<u>Balaceo de líneas y tiempo estándar</u>	http://www.monografias.com/trabajos14/balaceo/balaceo.shtml
Biología	http://www.divulcat.com/monografias/biologia/biologia.html
Biología	http://www.monografias.com/trabajos12/biolo/biolo.shtml
Código de Ética	http://www.monografias.com/trabajos12/eticaplic/eticaplic.shtml
Comparación de autores y escuelas	http://www.monografias.com/trabajos12/pedidact/pedidact.shtml
Conocimiento sensible	http://www.monografias.com/trabajos12/pedyantr/pedyantr.shtml
Contrato individual de trabajo	http://www.monografias.com/trabajos12/contind/contind.shtml
Calidad - Gráficos de Control	http://www.monografias.com/trabajos12/concalgra/concalgra.shtml
Control de Calidad	http://www.monografias.com/trabajos11/primdep/primdep.shtml
Cuestiones Antropológicas	http://www.mercaba.org/FICHAS/Monografias/cuestiones_antropologicas.htm
Curso de fisicoquímica	http://www.monografias.com/trabajos12/fisico/fisico.shtml
Curso de Inglés para Ingeniería Industrial	http://www.monografias.com/trabajos14/ingless/ingless.shtml
Definición de Filosofía	http://www.monografias.com/trabajos12/wfiloso/wfiloso.shtml
Delitos patrimoniales y Responsab	http://www.monografias.com/trabajos12/derdeli/derdeli.shtml
Nociones de derecho positivo	http://www.monografias.com/trabajos12/dernoc/dernoc.shtml
Derecho de la Familia Civil	http://www.monografias.com/trabajos12/derlafam/derlafam.shtml
Diseño y manufactura asistido por PC	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/macives.htm
Diseño y manufactura asistido por PC	http://www.monografias.com/trabajos14/manufaccomput/manufaccomput.shtml
Distribución de Planta	http://www.monografias.com/trabajos12/distpla/distpla.shtml
El hombre ante los problemas	http://www.monografias.com/trabajos12/quienes/quienes.shtml

Perfil del hombre y Cultura en México	http://www.monografias.com/trabajos12/perfhom/perfhom.shtml
El Poder de la Autoestima	http://www.monografias.com/trabajos12/elpoderde/elpoderde.shtml
El Quijote de la Mancha	http://www.monografias.com/trabajos12/lresquij/lresquij.shtml
Elaboración de un Manual de Calidad	http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/mancalivan.htm
Elaboración de un Piñón Engrane Cónico c/Cold Rolled 1018	http://www.monografias.com/trabajos16/pinion/pinion.shtml
Elaboración de una tuerca giratoria de acero duro TX10T	http://www.monografias.com/trabajos17/tuerca-giratoria/tuerca-giratoria.shtml
Electroválvulas en Sistemas de Ctrl	http://www.monografias.com/trabajos13/valvu/valvu.shtml
Empresa y familia	http://www.monografias.com/trabajos12/teoempres/teoempres.shtml
Entender el Mundo de Hoy	http://www.monografias.com/trabajos12/entemun/entemun.shtml
Estructura de Circuitos Hidráulicos	http://www.monografias.com/trabajos13/estrcir/estrcir.shtml
Estudio Económico en una Empresa	www.monografias.com/trabajos16/evaluacion-ferrioni/evaluacion-ferrioni.shtml
Etapas de la Independencia de México	http://www.monografias.com/trabajos12/hmetapas/hmetapas.shtml
Eva de proyectos - Estudio Económico	http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/fin/evaproivan.htm
Exámenes de Álgebra Lineal	http://www.monografias.com/trabajos12/exal/exal.shtml
Factores Universales para determinar la confiabilidad	http://www.monografias.com/trabajos16/confiabilidad/confiabilidad.shtml
Filosofía de la educación	http://www.monografias.com/trabajos12/pedfilo/pedfilo.shtml
Física Universitaria – Mecánica	http://www.monografias.com/trabajos12/henerg/henerg.shtml
Física Universitaria – Oscilaciones	http://www.monografias.com/trabajos13/fiuni/fiuni.shtml
Fraude del Siglo	http://www.monografias.com/trabajos12/frasi/frasi.shtml
Frederick Winslow Taylor - Padre de la Ingeniería Industrial	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/twtivan.htm
Fundamentos de Economía en Calidad	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/fundelacal.htm
Garantías Individuales	http://www.monografias.com/trabajos12/garin/garin.shtml
Giovanni Sartori, Homo videns	http://www.monografias.com/trabajos12/pdaspec/pdaspec.shtml
Gobierno del general Manuel González	http://www.monografias.com/trabajos12/hmmanuel/hmmanuel.shtml
Herramientas para Ingenieros Industriales Harvard-UPIICSA	http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/estamanufac.htm
Herramientas por arranque de viruta	www.monografias.com/trabajos14/maq-herramienta/maq-herramienta.shtml
Historia – El Maximato	http://www.monografias.com/trabajos12/hmmaximt/hmmaximt.shtml
Historia – Inquisición en la New España	http://www.monografias.com/trabajos12/hminqui/hminqui.shtml
Historia – La Guerra con los EEUU	http://www.monografias.com/trabajos12/hmguerra/hmguerra.shtml
Historia – La Intervención Francesa	http://www.monografias.com/trabajos12/hminterv/hminterv.shtml
Historia - Las Leyes de Reforma	http://www.monografias.com/trabajos12/hmleyes/hmleyes.shtml
Historia – Primer Gobierno Centralista	http://www.monografias.com/trabajos12/hmprimer/hmprimer.shtml
Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa	www.monografias.com/trabajos17/pareto-ishikawa/pareto-ishikawa.shtml
Trabajo de <u>ingeniería de medición</u>	http://www.monografias.com/trabajos12/medtrab/medtrab.shtml
Ingeniería de Métodos – Muestreo	http://www.monografias.com/trabajos12/immuestr/immuestr.shtml
Ingeniería de Métodos - Análisis Sistemático de la producción	http://www.monografias.com/trabajos12/igmanalis/igmanalis.shtml
Ingeniería Industrial – Programación Lineal en Investigación de operaciones	http://www.monografias.com/trabajos13/upicsa/upicsa.shtml
Ingeniería Industrial y Mercadotecnia	www.monografias.com/trabajos16/ingenieria-mercadotecnia/ingenieria-mercadotecnia.shtml
Introducción a la ingeniería Industrial	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/introalaih.htm
Introducción al JIT	http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/introjit.htm
Investigación de Mercados	http://www.miespacio.org/cont/invest/invmer.htm

Investigación de mercados	http://www.monografias.com/trabajos11/invmerc/invmerc.shtml
IO - Método Simplex	http://www.monografias.com/trabajos13/icerodos/icerodos.shtml
IO - Redes y Admón. de Proyectos	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/iopertcpm.htm
Jean Michelle Basquiat	http://www.monografias.com/trabajos12/bbasquiat/bbasquiat.shtml
José López Portillo	http://www.monografias.com/trabajos12/hmlopez/hmlopez.shtml
Juicio de amparo	http://www.monografias.com/trabajos12/derjuic/derjuic.shtml
Enseñanza de la ingeniería	http://www.monografias.com/trabajos12/pedense/pedense.shtml
La Familia en El derecho Civil Mexicano	http://www.monografias.com/trabajos12/dfamilien/dfamilien.shtml
La Familia en el Derecho Positivo	http://www.monografias.com/trabajos12/dlafamil/dlafamil.shtml
La Familia II	http://www.monografias.com/trabajos12/lafami/lafami.shtml
La vida: Las cosas se conocen	http://www.monografias.com/trabajos12/lavida/lavida.shtml
Las religiones y la moral	http://www.monografias.com/trabajos12/mortest/mortest.shtml
Legislación y Mecanismos para la promoción Industrial	http://www.monografias.com/trabajos13/legislac/legislac.shtml
Manual del Tiempo Estándar	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/mantiemesivan.htm
Manufactura Industrial II - Trabajo Final	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/tfinman2.htm
Mecánica Clásica – Movimiento	http://www.monografias.com/trabajos12/moviunid/moviunid.shtml
Memoria de cálculo	http://www.monografias.com/trabajos12/elplane/elplane.shtml
Memoria técnica de cálculo	http://www.monografias.com/trabajos12/electil/electil.shtml
Métodos de Evaluación Financiera en Evaluación de proyectos	www.monografias.com/trabajos16/metodos-evaluacion-economica/metodos-evaluacion-economica.shtml
México de 1928 a 1934	http://www.monografias.com/trabajos12/hmentre/hmentre.shtml
México: ¿Adoptando Nueva Cultura?	http://www.monografias.com/trabajos12/nucul/nucul.shtml
Moral – Salvífichi Doloris	http://www.monografias.com/trabajos12/morsalvi/morsalvi.shtml
Museo de las Culturas	http://www.monografias.com/trabajos12/hmmuseo/hmmuseo.shtml
Introducción a los Sistemas Hidráulicos	http://www.monografias.com/trabajos13/intsihi/intsihi.shtml
Válvulas Auxiliares Neumáticas	http://www.monografias.com/trabajos13/valvaux/valvaux.shtml
Válvulas Neumáticas	http://www.monografias.com/trabajos13/valvidos/valvidos.shtml
Válvulas Hidráulicas	http://www.monografias.com/trabajos13/valhid/valhid.shtml
Neumática: Generación, Tratamiento	http://www.monografias.com/trabajos13/genair/genair.shtml
Nociones de derecho mexicano	http://www.monografias.com/trabajos12/dnocmex/dnocmex.shtml
Pagos Salariales - Plan de incentivos	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/rrhh/pagosal.htm
PCP - Balanceo	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/pycdelapro.htm
PCP - MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales)	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/mrpivan.htm
PCP - Pronósticos	http://www.monografias.com/trabajos13/placo/placo.shtml
Plásticos y Aplicaciones	http://www.monografias.com/trabajos13/plapli/plapli.shtml
Prácticas de Laboratorio de Electricidad	http://www.monografias.com/trabajos12/label/label.shtml
Prácticas del laboratorio de química	http://www.monografias.com/trabajos12/prala/prala.shtml
Problemas de Física del Resnick	http://www.monografias.com/trabajos12/resni/resni.shtml
Problemas de Ingeniería en Neumática	http://www.monografias.com/trabajos13/maneu/maneu.shtml
Procesos de Manufactura por Arranque de Viruta	http://www.monografias.com/trabajos14/manufact-industr/manufact-industr.shtml
Producción química: Plásticos	http://www.monografias.com/trabajos13/plasti/plasti.shtml
Pruebas Mecánicas	http://www.monografias.com/trabajos12/pruemec/pruemec.shtml
Pruebas No Destructivas - Ultrasonido	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/disultra.htm
Psicosociología Industrial	http://www.monografias.com/trabajos13/psicosoc/psicosoc.shtml

Ranma Manga en inglés	http://www.monografias.com/trabajos12/ranma/ranma.shtml
Recensión del Libro Didáctica Magna	http://www.monografias.com/trabajos12/wpedag/wpedag.shtml
Recensión del libro Froebe	http://www.monografias.com/trabajos12/introped/introped.shtml
Seguridad Industrial	www.monografias.com/trabajos16/seguridad-industrial/seguridad-industrial.shtml
Sentido del Humor en la Educación	http://www.monografias.com/trabajos12/filyepes/filyepes.shtml
Teoría de al Empresa	http://www.monografias.com/trabajos12/empre/empre.shtml
Teoría de Restricciones	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/tociem.htm
Termómetros en la Instrumentación	http://www.monografias.com/trabajos14/termoins/termoins.shtml
Therbligs - Las Llaves para simplificar	http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/therbligs.htm
<u>Trabajo Final de Logística Industrial</u>	http://www.monografias.com/trabajos16/logistica-industrial/logistica-industrial.shtml
UPIICSA	http://www.monografias.com/trabajos12/hlaunid/hlaunid.shtml
Vicente Fox	http://www.monografias.com/trabajos12/hmelecc/hmelecc.shtml
<u>Vocabulario para Estudiantes</u>	http://www.monografias.com/trabajos13/spanglish/spanglish.shtml

Autor Ing. Iván Escalona

Consultor Logística, Teléfono Móvil: 044 55 18 25 40 61 (México)

Ingeniero Industrial

resnick_halliday@yahoo.com.mx, ivan_escalona@hotmail.com

Nota: Si deseas agregar un comentario o si tienes alguna duda o queja sobre algún(os) trabajo(s) publicado(s), puedes escribirme a los correos que se indican, indicándome que trabajo fue el que revisaste escribiendo el título del trabajo(s), también de donde eres y a que te dedicas (si estudias, o trabajas) Siendo específico, también la edad, si no los indicas en el mail, borraré el correo y no podré ayudarte, gracias.

- Estudios Universitarios: Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y [Ciencias Sociales](#) y Administrativas (U.P.I.I.C.S.A.) del Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.)

- Centro Escolar Patoyac, (Incorporado a la UNAM)

Origen: México

Bibliografía

Técnicas de Automatización Industrial.

José J. Horta Santos.
Edit. Limusa
México, 1982.
47-102 pp.

Robótica: Una introducción

Mc Cloy
1ª. Edición.
Edit. Limusa
México, 1993
22-27 pp.

www.yahoo.com
www.google.com
www.sensors.com
www.elhijodeputa.com
www.monografias.com
www.upiicsa.ipn.mx

Lecturas recomendadas

Introduction to Control System Technology (7th Edition),
[Robert N., P.E. Bateson](#), [Robert N. Bateson](#),
Prentice Hall; 7th edition,
706 Pp.

Conclusiones

Los sensores permiten al robot reaccionar de manera autónoma ante la presencia de fallas, antes de que se produzca un eventual bloqueo general del sistema o la ejecución de tareas inconsistentes según la planeación realizada. También ofrecen la posibilidad de emplear el manipulador robot para desarrollar tareas bajo condiciones parcialmente predeterminadas, en las que la capacidad de decisión del mismo, sustituye la rigurosa programación de cada uno de sus movimientos.

Sin importar el tipo de sensor, la parte fundamental para su selección es atender minuciosamente a la aplicación, ya que de ésta depende en gran medida su correcta selección. El medio ambiente es otra variable importante, ya que puede entorpecer en cierto rango el medio de sensado, además de los problemas de operación del mismo. Es importante atender las recomendaciones de uso y aplicación del fabricante, en particular por el hecho de que algunos sensores son de precio elevado y un error en su instalación o manejo puede ocasionar una inversión adicional al volverlos a comprar.

Sin lugar a dudas, el empleo de los sensores y transductores, nos permiten mejoras en algún proceso que se esté llevando a cabo, traducidas en: exactitud, seguridad, disminución de tiempos, pocas fallas, etc.

Así, en el presente trabajo se dieron a conocer los diferentes tipos de sensores que existen, así como sus características dependiendo de cada fabricante.

En algunos sensores la generación de una señal está determinada por el tipo de material que se maneje y la distancia, de igual forma puede intervenir otros factores, tales como el color o la forma. Para un sensor capacitivo, las distancias para detectar un material metálico, suelen ser muy pequeñas, para el caso de materiales no metálicos, no es posible su detección.

Por otra parte, para un sensor capacitivo, las distancias de detección son más grandes que el sensor inductivo, adicionándole a esto la capacidad de detectar materiales de todo tipo.

Con referencia a un sensor óptico, se tiene que detecta a distancias mucho mayores que el sensor anterior y de igual forma detecta diversos tipos de materiales metálicos y no metálicos.