Automatización industrial

Sensores

En nuestro medio estamos rodeados de una serie de sistemas electrónicos que efectúan operaciones automáticas de acuerdo a una serie de parámetros físicos. En la detección de estas variables físicas, temperatura, luminosidad, peso, etc. son utilizados una gran variedad de sensores cuyos principios de funcionamiento cambian de acuerdo a las necesidades de la aplicación .

GUILLERMO RAMOS R.

Los sensores son dispositivos que cambian o generan una señal eléctrica en respuesta a un estímulo físico externo. Son utilizados para la medición de eventos a través de la producción de una señal de corriente o voltaje, que representa tal parámetro. Por ejemplo, una termocupla, produce un voltaje proporcional a la temperatura a la cual está sometida, un lector de barras, figura1, por medio de un rayo láser, captura el gráfico del código de barras de los productos, un sensor magnético, varía su señal de salida, proporcional a la variación de un campo magnético debido a la presencia de un metal, etc.

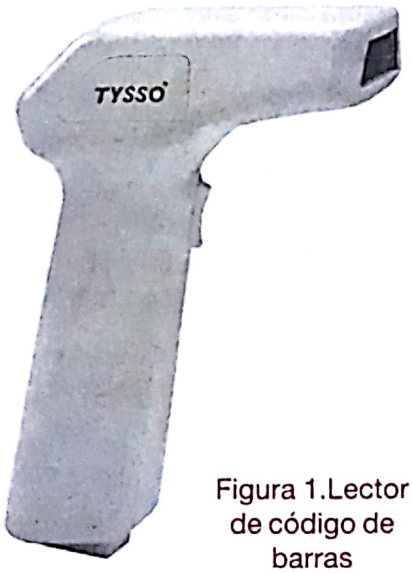


Figura 1.Lector de código de barras

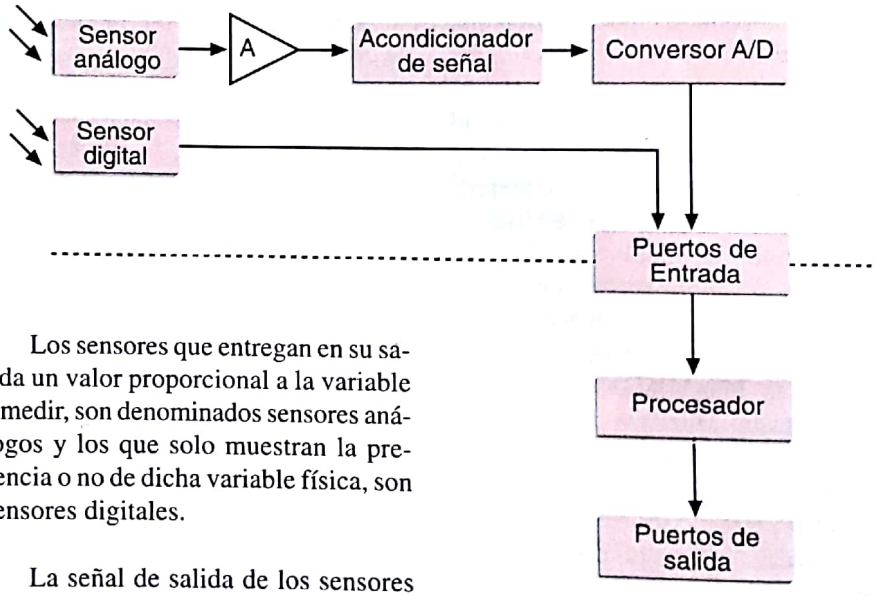


Figura 2. Diagrama básico de entrada de los sensores

Los sensores que entregan en su salida un valor proporcional a la variable a medir, son denominados sensores análogos y los que solo muestran la presencia o no de dicha variable física, son sensores digitales.

La señal de salida de los sensores análogos, con respecto a la variable física a medir, puede ser lineal, logarítmica o simplemente, una función no lineal. En los casos en que la señal es no lineal, debe agregarse al sensor, un circuito electrónico que haga la operación respectiva, de modo que la lectura corresponda de forma correcta a la variable medida.

Los sensores digitales pueden ser magnéticos, capacitivos, electromecánicos, etc., y generalmente van acompañados de un pequeño circuito que decide en qué momento se debe efectuar el cambio de estado en su salida.

En un sistema completo, automático o semiautomático, aparte de los sensores, es indispensable tener como mínimo un circuito eléctrico o electrónico que reciba las señales de ellos, y después de procesarlas, ejecutar la acción respectiva de acuerdo a la información recibida. En la figura 2, podemos observar el diagrama, en forma de bloques, de un sistema compuesto de sensores digitales, análogos, una unidad de proceso y un puerto de salida. Cuando se trate de sensores análogos, se debe interponer un cir-

Scanned by CamScanner

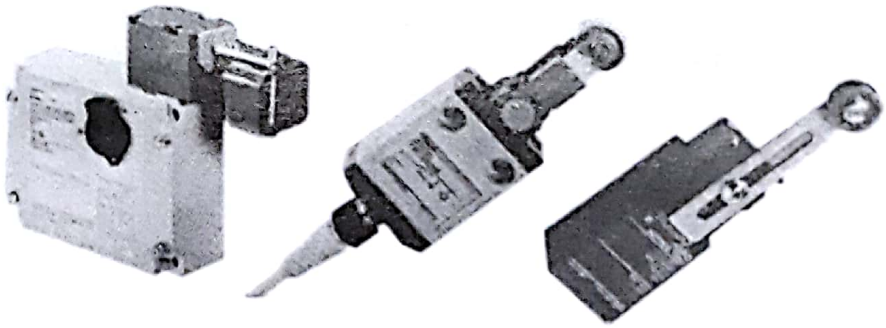


Figura 3. Sensores electromecánicos

cuito conversor A/D (Análogo-Digital) para que la información llegue en forma adecuada al procesador, el cual, puede ser una computadora, un PLC, un pequeño sistema con microcontrolador, etc.

Dentro de la clasificación de los sensores, según su principio de funcionamiento, aunque existen muchas clases y diferentes tipos dentro de cada una de ellas, solamente describiremos algunos de los más utilizados, tales como los sensores resistivos, las termocuplas, los sensores optoeléctricos, sensores magnéticos, sensores por ultrasonido, sensores electromecánicos y sensores capacitivos.

Se debe tener en cuenta que muchos sensores, aunque su principio de funcionamiento está basado en alguna propiedad, pueden ser diseñados para medición de parámetros físicos muy diferentes. Este es el caso de algunos sensores de fluidos, los cuales utilizan un haz luminoso y su respectivo sensor, para determinar el paso de líquidos. En estos sensores, el líquido obstruye el haz luminoso y el sensor envía la señal respectiva.

Sensores electromecánicos

Son tal vez el tipo de sensores más elemental. Utilizan los medios mecánicos para controlar el paso de la corriente o del voltaje. Aunque la tecnología ha tenido un gran avance en los últimos años, estos sensores siguen siendo de gran utilidad en muchos ambientes industriales, en los cuales son los que mejor se adaptan por sus condiciones físicas. En la figura 3 podemos observar diferentes presentaciones de esta clase de sensores.

Sensores resistivos

Como su nombre lo indica, utilizan la variación de un material resistivo para afectar directa o indirectamente una señal de corriente o de voltaje. Dentro de este principio de operación, se encuentran una gran variedad de sensores de posición, sensores de ángulo, sensores de temperatura, sensores de luminosidad, sensores de presión, etc., todos ellos basados en la variación de elementos resistivos. Algunos de estos sensores, como el termistor por ejemplo, aunque internamente varía su resistencia, será tratado, dentro de otros tipos de sensores, donde se pueden describir mejor sus propiedades.

Potenciómetro. Figura 4. Es el sensor de tipo resistivo más elemental que podemos encontrar, el cual, al aplicársele una pequeña corriente entre dos de sus terminales, a través de un tercer terminal, podemos obtener un voltaje proporcional a la posición de un elemento mecánico acoplado a él. Este elemento mecánico puede ser de diferentes formas, según el tipo de potenciómetro, que puede ser semicircular, deslizante, etc. No es muy utilizado en la industria.

Galgas extensiométricas. Son otra variedad de los sensores resistivos. Figura 5a. Estos elementos utilizan la propiedad de la resistividad de los materiales, el cual depende de la longitud y del área de sección de éste. La resistencia en un material es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional al área de sección. Cuando un material cualquiera es deformado, por medio de tensión o presión, su longitud y su área de sección cambian de alguna forma, haciendo que la resistencia varíe también de manera proporcional a dicha deformación.

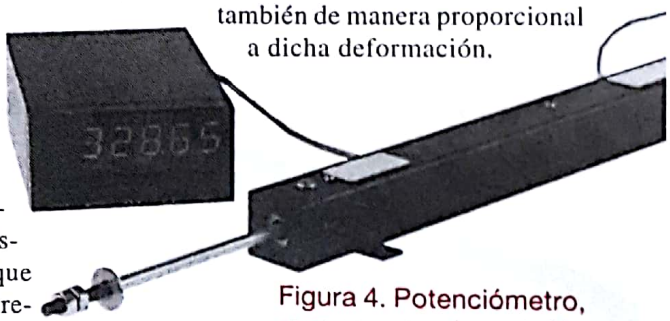


Figura 4. Potenciómetro, como sensor de posición

Las galgas extensiométricas, son muy utilizadas como sensores de peso (presión o tensión) en dispositivos denominados *celdas de carga*. Las celdas de carga, figura 5b, utilizan un conjunto de galgas extensiométricas en configuración de puente de wheatstone, adheridas a un bloque metálico, de forma que al hacer tensión o presión sobre dicho bloque, las resisten-

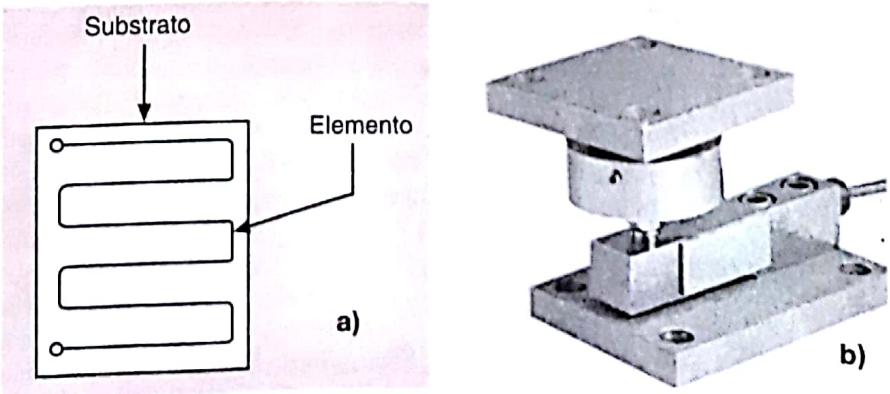


Figura 5. Galga extensiométrica (a) y Celda de carga (b)

Scanned by CamScanner

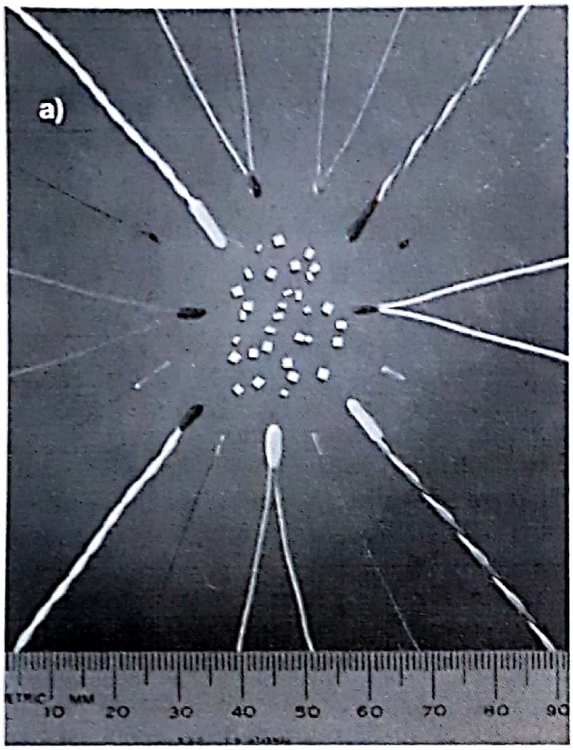


Figura 6.Termistores y RTD's

cias de las galgas varían y por ende la señal de salida, proporcional al peso o la tensión aplicada.

Sensores de temperatura

Entre los sensores de temperatura más comunes encontramos los termistores, los RTD (Resistance Temperature Dependent) y las termocuplas.

Termistores: Figura 6a. Utilizan como principio, la variación de la resistencia en los materiales de acuerdo a la temperatura a la cual están sometidos. Este cambio de resistencia está dado por su coeficiente de temperatura. Un material con coeficiente positivo de temperatura (PTC) incrementa su resistencia al incrementar la temperatura, o sea, la resistencia es directamente proporcional a la temperatura, y en un material con coeficiente negativo de temperatura (NTC), la resistencia es inversamente proporcional a la temperatura a la cual está sometido. Las curvas del coeficiente de temperatura, son no lineales, por lo cual, para una correcta lectura de la temperatura, el sistema electrónico que acompaña al sensor, debe linealizar dicha curva.

Entre los parámetros más importantes de los termistores, podemos mencionar algunos, tales como la resistencia en frío, resistencia en caliente, resistencia vs. temperatura, sensibilidad, rango de temperatura y constante de tiempo.

Los RTD. Figura 6b. Utilizan como principio de funcionamiento la tendencia de los materiales a cambiar sus dimensiones físicas cuando son sometidos a diferentes temperaturas. Con la deformación que ha sufrido el material debido a la temperatura, la resistencia de este cambia de la misma manera. La mayoría de los metales presentan un coeficiente positivo de temperatura, es decir, la resistencia es directamente proporcional a la temperatura a la cual está sometido dicho material.

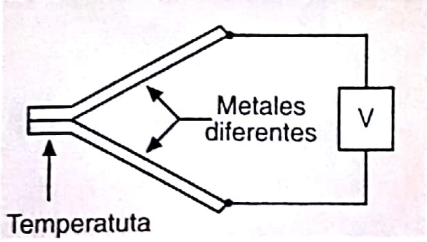


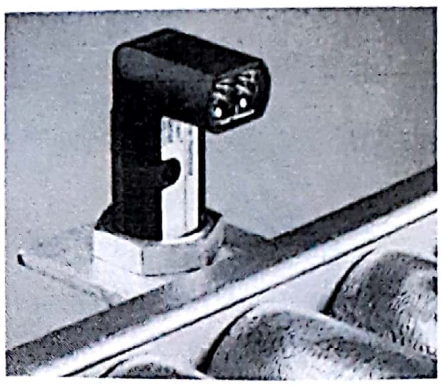
Figura 7.Termocupla

Termocuplas. Son sensores que generan una diferencia de potencial eléctrico, proporcional a la temperatura a la cual se encuentran sometidos. La diferencia de potencial se genera por el calentamiento de una juntura entre dos materiales de distinto coeficiente de temperatura, figura 7. Esto obedeciendo a una de las leyes termoeléctricas, que dice que la corriente termoeléctrica fluye en un circuito basado en elementos de diferente coeficiente térmico.

Sensores fotoeléctricos

Son sensores que entregan una señal eléctrica de acuerdo a la luminosidad que estén recibiendo, figura 8. Esta luminosidad incluye distintas longitudes de onda del espectro electromagnético, tales como la luz visible, la gama de infrarrojos, ultravioleta, rayos X, el rayo láser, etc. Los sensores fotoeléctricos, se pueden adquirir con diferentes propiedades, según la aplicación que se les quiera dar, entre ellos encontramos fotoresistencias, fototransistores, celdas foto voltáicas y fotodiodos.

La propiedad utilizada por este tipo de sensores, consiste en la excitación que sufren los electrones libres de determinados materiales cuando son ex-



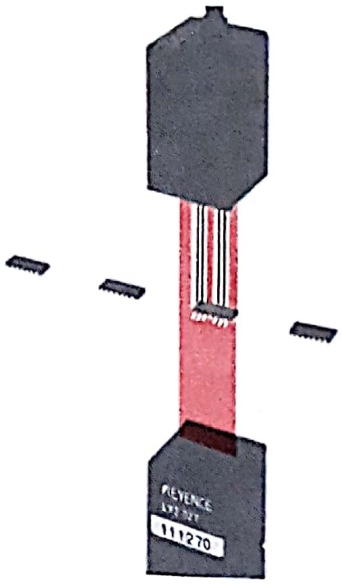


Figura 8.Sensores fotoeléctricos

Scanned by CamScanner

puestos a la luz. Una vez que los electrones se han excitado, su movimiento genera una corriente a través del material del cual está construido el sensor.

Este tipo de sensores es de gran uso en la industria y en el comercio,para detectar el paso de algún elemento por medio de la obstrucción de un haz de luz. Son comunes en contadores fotoeléctricos, sensores de posición, en fotómetros, flashímetros, etc.

Celdas fotovoltaicas. Considerado dentro de los sistemas fotoeléctricos, este sensor genera un diferencia de potencial, debido a la incidencia de un haz de luz sobre su superficie. Una clásica aplicación de las celdas fotovoltaicas la encontramos en las celdas solares, utilizadas como fuente de energía en los satélites espaciales y en una gran cantidad de aparatos electrónicos de bajo consumo, tales como las calculadoras solares.

Celdas fotoconductivas. Comúnmente llamadas *fotoresistencias*, son dispositivos que cambian el valor de su resistencia de acuerdo a la cantidad de luz a la que son sometidos. Son construidas en forma de películas de materiales como el silicio, el germanio y otras aleaciones de modo que con buena luminosidad presente entre sus dos terminales proporcionan una baja resistencia , del orden de cientos de ohmios, y sin ella, del orden de varios millones de ohmios. Es muy utilizada en las cámaras fotográficas, para indicar si se debe activar el flash, dependiendo de la luminosidad del medio.

Fotodiodos. Son sensores elaborados en material semiconductor de manera tal que permite el paso de corriente inversa a través de sus terminales, cuando éste es expuesto a la luz. Este dispositivo debe ser conectado con polaridad inversa en el circuito de control donde se vaya a instalar. Son utilizados en sitios donde la luminosidad a sensar, es suficiente para excitarlos, sin necesidad de amplificación de la señal.

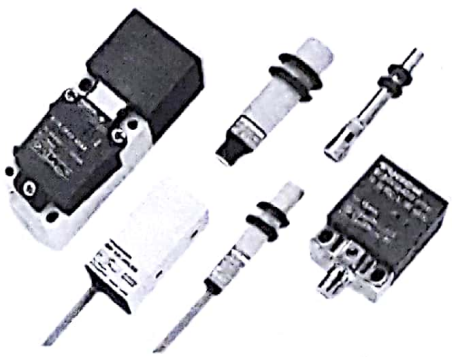


Figura 9. Sensores magnéticos

Fototransistores. Al igual que los fotodiodos, son dispositivos semiconductores que permiten el paso de corriente entre dos de sus terminales, dependiendo de la luminosidad recibida. Este dispositivo es más sensible que el fotodiodo. En la industria es utilizado en compañía de un emisor de infrarrojos para detectar la reflexión del haz sobre determinado objeto. Ver figura 8.

Sensores Magnéticos

Son sensores que presentan cambio en la corriente de salida por medio de la variación de un campo magnético. Comúnmente utilizados como sensores de proximidad de objetos metálicos, figura 9.

Dispositivos de efecto Hall. Figura 10. Son sensores que utilizan como principio de detección el efecto Hall, que consiste en la generación de un pequeño potencial eléctrico al rededor de una superficie, cuando existe un cruce de corriente con un campo magnético a través de los dos ejes perpendiculares a ella. Si hacemos variar el campo magnético o la corriente, también variará la señal, en forma de un pequeño voltaje alrededor de la superficie.

Sensores capacitivos

El principio utilizado por este tipo de sensores, es la variación de una señal de voltaje de acuerdo a la capacitancia variada por el tipo de dieléctrico. Cuando uno de estos sensores es aproximado a un objeto, este afecta el dieléctrico del sensor, con el cual se afecta la capacitancia y por ende la salida de la señal. Son comúnmente utilizados como sensores de proximidad de objetos no conductores y no magnéticos.

Sensores por ultrasonido

Esta clase de sensores tiene la propiedad de capturar ondas sonoras con frecuencias de la gama de los ultrasonidos. Son ampliamente utilizados como

Figura 10. Sensor de movimiento en alarmas

sensor de movimiento en alarmas para automóviles y para medición de niveles en tanques de líquidos por medio de reflexión, similar al funcionamiento de un sonar en navegación.

Controladores / Indicadores

Son circuitos electrónicos encargados de procesar la información de parámetros físicos recibida a través de sensores, figura 11. Generalmente, para cada sensor se diseña un controlador o un indicador específico, según las necesidades y restricciones del medio.

En la industria, los controladores pueden manejar, por medio de sus salidas, diferentes dispositivos eléctricos, de acuerdo a un programa o *setpoint* que debe ser indicado por el usuario. En aparatos electrónicos, este *setpoint*, viene programado de fábrica y no puede ser variado fácilmente por el usuario. Este es el caso del control de luminosidad de la mayoría de las cámaras fotográficas.

Figura 11. Indicador para sensor de temperatura

Scanned by CamScanner