

Sensores y transductores

DEFINICIÓN

Los sensores son dispositivos que miden la magnitud de una señal determinada y producen una señal relacionada. Los sensores usan las propiedades de los materiales de los que están hechos y así comparan su comportamiento ante las variaciones de la señal a medir. El termómetro de mercurio es un ejemplo en el que la sensible propiedad de dilatación que tiene el mercurio ante cambios de temperatura, se aprovecha para equiparla a su medición.

Muchos de los sensores más usados son eléctricos o electrónicos, aunque existen de otros tipos, y las magnitudes a medir son fenómenos físicos como diversos tipos de energía, velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, etc. Como ejemplo podemos mencionar sensores de temperatura, humedad, fuerza, deformación, acidez, luz, sonido, contacto y proximidad.

Los transductores son dispositivos capaces de transformar un determinado tipo de energía de entrada en otra diferente y relacionada de energía de salida. Como ejemplo podemos mencionar transductores electroacústicos, electromecánicos, electromagnéticos, electroquímicos, fotoeléctricos, piezoeléctricos, termoeléctricos y de presión.

Los micrófonos, las bocinas, los teclados de los equipos y los ventiladores, son ejemplos prácticos de aplicaciones de transductores.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

El funcionamiento y evaluación de los transductores se basa en diferentes características de operación, las cuales se pueden ampliar y convertirse en las características de los sistemas de medición en su conjunto. Independientemente del tipo de transductor del que se trate, éstas siempre estarán presentes.

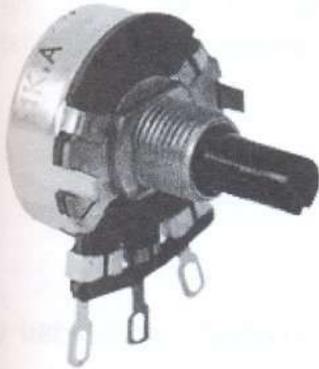
Las características más consideradas son:

- Intervalo. Es el rango en magnitud que puede tener la señal de entrada
- Extensión. Es el valor máximo de entrada que puede detectar un transductor
- Resolución. Es la mínima señal de cambio en la señal de entrada detectada por el transductor
- Sensibilidad. Es la relación que existe entre la entrada y la salida del transductor

- Error. Es la variación existente entre el valor real de la señal y el valor registrado por el transductor
- Exactitud. Es la capacidad de reproducir la misma señal de salida a la misma señal real de entrada suponiendo un error constante del transductor
- Histéresis. Es la exactitud en la señal de salida considerando si los cambios en la señal de entrada son por incrementos o por decrementos de valor.
- Linealidad. Es la exactitud que se obtiene en el intervalo de operación del transductor
- Estabilidad. Es la garantía de exactitud durante el mayor periodo de tiempo de uso del transductor.
- Acoplamiento. Se refiere a la impedancia de salida del transductor que afecta el circuito en el que se conecta.

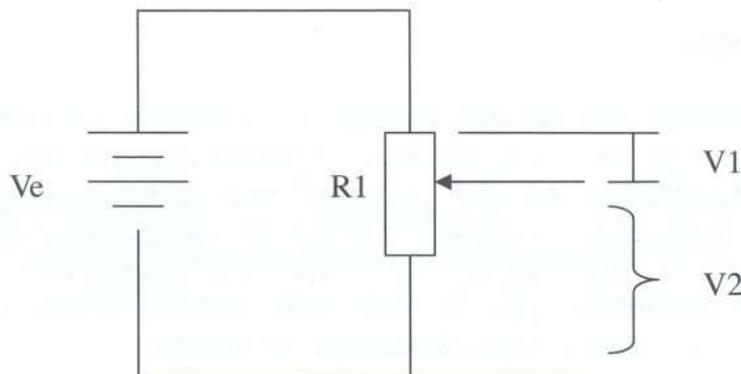
SENSORES RESISTIVOS

Los sensores resistivos son los que aprovechan los cambios de resistencia en su material para medir la señal asociada. Este tipo de sensores basados en la variación de la resistencia eléctrica son muy usados ya que son muchas propiedades físicas que la afectan, pudiendo clasificarse en mecánicas, térmicas, ópticas y químicas.



Un potenciómetro es una resistencia variable cuyo valor se determina por el desplazamiento de un contacto móvil deslizante o giratorio. Este desplazamiento, se convierte en una diferencia de potencial, de donde se vuelve un sensor muy usado.

El diagrama eléctrico equivalente es muy similar al de la resistencia, solamente que tiene un indicador del contacto móvil, llamado también cursor.



Estas diferencias de potencial ($V_1 - V_2$) se pueden asociar a un modelo de dos resistencias en serie.

Una aplicación de sensores resistivos son los detectores de temperatura basados en la variación de resistencia eléctrica de sus materiales y son denominados como RTD (Resistance Temperature Detectors). La resistencia nominal de un termistor se elige fundamentalmente con base al alcance de temperatura de operación. Mayores valores de resistencia corresponden a temperaturas más elevadas, mientras las bajas temperaturas requieren menores resistencias.

SENSORES CAPACITIVOS

Los sensores capacitivos son sensores que sus materiales se comportan como condensadores eléctricos. Los condensadores son dispositivos que, sometidos a una diferencia de potencial (voltaje) adquieren una determinada carga eléctrica. A esta propiedad de almacenamiento de carga se le denomina capacidad. Los condensadores están formados de dos placas o láminas conductoras separadas por un material dieléctrico.



Una aplicación de sensores capacitivos son los detectores de nivel, los cuales modifican sus características al modificar la cantidad de dieléctrico entre sus placas, producto del nivel del líquido que están midiendo.

En ocasiones es el mismo líquido el que simula ser la segunda placa del condensador.

Este tipo de sensores también son usados para medir humedad, proximidad y posición.

SENSORES INDUCTIVOS

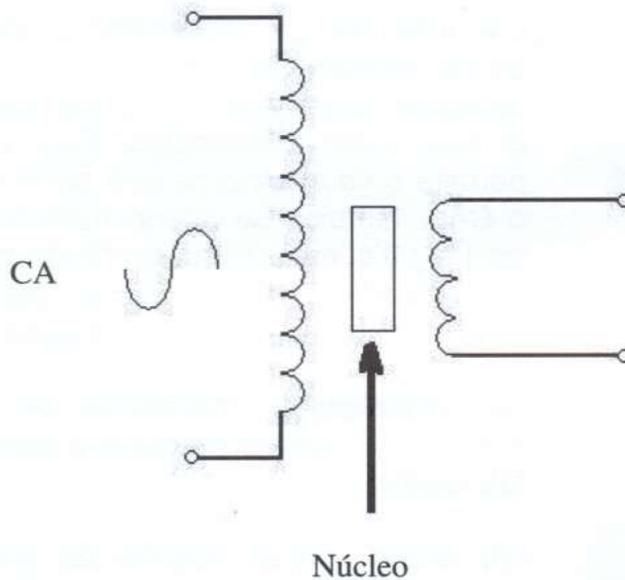
Los sensores inductivos son los que trabajan en forma de bobinas. Las bobinas están formadas por hilo de cobre enrollado, también llamado devanado, y cuyo principio de funcionamiento es que al pasar una corriente eléctrica por sus terminales, éstas almacenan energía en forma de campo magnético. Debido a estas características, la detección de materiales metálicos ferrosos es una de sus aplicaciones más comunes, por lo que son usados como detectores de posicionamiento, proximidad y como detectores de metales.



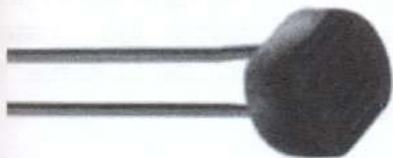
La inductancia de las bobinas depende del diámetro del cable del que están hechas y del número de vueltas de su fabricación.

Al igual que los sensores capacitivos, son sensores que responden muy bien en sistemas de corriente alterna, siendo la frecuencia de la señal que los estimula una de las variables a medir para identificar sus cambios.

Esta capacidad de almacenamiento de energía magnética de las bobinas, es usada para afectar a otras bobinas. Es así como se forman los transformadores. Los transformadores diferenciales de variación lineal (LVDT) son los que modifican el campo magnético entre las bobinas al modificar la posición de su núcleo.



SENSORES DE LUZ



Los sensores de luz modifican las propiedades de los materiales al variar la intensidad de luz que reciben. Las fotorresistencias y los fotodiodos son muy usados en este tipo de aplicaciones.

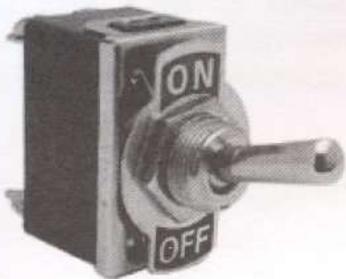
Los fotodiodos tienen una mejor respuesta lineal que las fotorresistencias que, en cambio, ofrecen un alto valor de resistencia en la oscuridad pudiendo llegar a 2 MOhms, y un valor de resistencia de 50 KOhms en mayor iluminación.

Los fotodiodos son semiconductores, por lo que basan su principio de operación en el comportamiento de las uniones P-N. De aquí que se puedan formar los fototransistores, en los que la luz incide sobre la región de la base, haciéndolo más sensible que el fotodiodo por el efecto de ganancia propio del transistor.

INTERRUPTORES

Los interruptores pueden ser un tipo especial de sensores ya que, aunque no modifican las propiedades físicas de sus componentes, sirven para detectar diferentes estados de fenómenos u objetos que se quieran medir.

La construcción de los interruptores ofrece una gama de posibilidades para detectar movimientos, posiciones y frecuencias de comportamiento de estos objetos.



Los interruptores mecánicos o electromecánicos de los relevadores, tienen uno o varios pares de contactos que transmiten estos estados al circuito al que están conectados. Este comportamiento permite o no el paso de una señal eléctrica de CC o CA y también se puede traducir como señales de 1's y 0's, esta última condición muy utilizada en los sistemas con enfoque digital, es decir, sistemas que permiten dos estados.



Los interruptores mecánicos se especifican en función del número de polos y tiros con que están fabricados.

Los polos son el número de interruptores que funcionan a la vez en cada posición y los tiros son el número de contactos por posición.

En aplicaciones electrónicas, uno de los problemas que se presenta con el uso de interruptores mecánicos es el rebote físico de sus contactos. Este rebote puede ser interpretado por la electrónica del circuito en el que está conectado como una señal diferente, por lo que hay que tomarlo en cuenta y hacer los ajustes necesarios. Algunas medidas pueden ser el retardo en la lectura de la señal, el uso de circuitos de memoria adicionales o el uso de circuitos tipo *schmitt triggers*.

TRANSDUCTORES DE PRESIÓN

Los nombres de los transductores indican la transformación y medición que hacen. De esta forma, cualquier dispositivo que convierta el movimiento mecánico

generado por fuerzas asociadas a una presión externa y que se traduzca en una señal eléctrica o electrónica, se podrá considerar como un transductor de presión.



Estos pueden tener diferentes encapsulados, según la aplicación para la que están destinados.

La presión se puede definir como la fuerza que se ejerce sobre una unidad de área conocida y muchas veces se mide en comparación a otra columna de referencia. Los transductores lo harán midiendo el desplazamiento o deformación de su membrana o diafragma.

La presión también puede ser producto del volumen de un fluido (líquido o gas).