

Robótica

Dr. José Antonio Garrido Natarén

INGENIERÍA MECATRÓNICA

Unidad 1.- Morfología del robot

1.5 Sensores internos y externos

Equipo 1:

Acevedo Luna Benjamin

Aguilar Morales Gabriela

Barojas Vazquez Alejandro

Bautista Pacheco Rene

Benitez Sandria jose Abisai

4/09/2017

H. Veracruz, Ver.

Agosto – Diciembre 2017



Sensores

Definición

un sensor es un dispositivo eléctrico y/o mecánico que convierte magnitudes físicas (luz, magnetismo, presión, etc.) en valores medibles de dicha magnitud. Esto se realiza en tres fases:

- Un fenómeno físico a ser medido es captado por un sensor, y muestra en su salida una señal eléctrica dependiente del valor de la variable física.
- La señal eléctrica es modificada por un sistema de acondicionamiento de señal, cuya salida es un voltaje.
- El sensor dispone de una circuitería que transforma y/o amplifica la tensión de salida, la cuál pasa a un conversor A/D, conectado a un PC. El convertidor A/D tranforma la señal de tensión continua en una señal discreta.

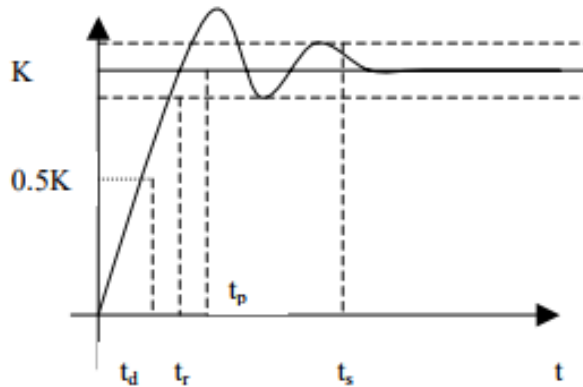
Descriptores estáticos de un sensor

Los descriptores estáticos definen el comportamiento en régimen permanente del sensor: - Rango: valores máximos y mínimos para las variables de entrada y salida de un sensor.

- **Exactitud:** la desviación de la lectura de un sistema de medida respecto a una entrada conocida. El mayor error esperado entre las señales medida e ideal.
- **Repetitividad:** la capacidad de reproducir una lectura con una precisión dada.
- **Reproducibilidad:** tiene el mismo sentido que la repetitividad excepto que se utiliza cuando se toman medidas distintas bajo condiciones diferentes.
- **Resolución:** la cantidad de medida más pequeña que se pueda detectar. - **Error:** es la diferencia entre el valor medido y el valor real.
- **No linealidades:** la desviación de la medida de su valor real, supuesto que la respuesta del sensor es lineal. No-linealidades típicas: saturación, zona muerta e histéresis.
- **Sensibilidad:** es la razón de cambio de la salida frente a cambios en la entrada:
 $s = \partial V / \partial x$
- **Excitación:** es la cantidad de corriente o voltaje requerida para el funcionamiento del sensor.
- **Estabilidad:** es una medida de la posibilidad de un sensor de mostrar la misma salida en un rango en que la entrada permanece constante.



Descriptores dinámicos de un sensor



Tiempo de retardo: t_d , es el tiempo que tarda la salida del sensor en alcanzar el 50% de su valor final.

Tiempo de subida: t_r , es el tiempo que tarda la salida del sensor hasta alcanzar su valor final. => velocidad del sensor, es decir, lo rápido que responde ante una entrada.

Tiempo de pico: t_p , es el tiempo que tarda la salida del sensor en alcanzar el pico máximo de su sobreoscilación.

Pico de sobreoscilación: M_p , expresa cuanto se eleva la evolución temporal de la salida del sensor respecto de su valor final.

Tiempo de establecimiento: t_s , el tiempo que tarda la salida del sensor en entrar en la banda del 5% alrededor del valor final y ya no vuelve a salir de ella.

Proceso de calibración: consiste en realizar la comparación de la respuesta del sensor con otros que tienen una respuesta estándar conocida; de esta manera se establece la relación entre la variable medida por el sensor y su señal de salida.

Sensores internos

La información que la unidad de control del robot puede obtener sobre el estado de su estructura mecánica es la relativa a su:

- Posición
- Velocidad
- Aceleración



Sensores de posición:

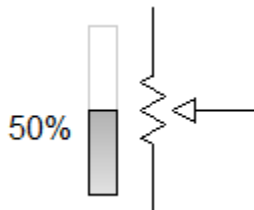
Analógicos: potenciómetros, resolver, sincro, LVDT, Inductosyn.

Digitales: encoders .

Potenciómetros:

Se usan para la determinación de desplazamiento lineal o angular. Un potenciómetro es un dispositivo conformado por 2 resistencias en serie, las cuales poseen valores que pueden ser modificados por el usuario.

Un potenciómetro son 2 resistencias conectadas en serie. A partir del nodo que se forma entre estas dos resistencias tenemos un terminal, el cual normalmente será la pata del centro en un potenciómetro de 3 patas. El símbolo utilizado para representar un potenciómetro en un diagrama de circuitos es:



Es, básicamente, el símbolo de una resistencia con una flecha que nos indica que podemos variar su valor.

- Los potenciómetros pueden usarse para medir diversas magnitudes físicas siempre que se puedan convertir en desplazamiento.

Por último, en cuanto a la relación entre posición y resistencia, **encontramos potenciómetros de tipo lineal, parabólico o exponencial**. Los lineales presentan una proporcionalidad entre resistencia y desplazamiento, lo cual significa un comportamiento más intuitivo. Mientras, los exponenciales permiten mayor precisión en valores de resistencia bajos, por lo que resultan adecuados cuando hace falta un ajuste fino en un amplio rango.

Encoders: (codificadores angulares de posición)

Un encoder, también conocido como codificador o decodificador en Español, es un dispositivo, circuito, programa de software, un algoritmo o incluso hasta una persona cuyo objetivo es convertir información de un formato a otro con el propósito de estandarización, velocidad, confidencialidad, seguridad o incluso para comprimir archivos.

El disco está hecho de vidrio o plástico y se encuentra “codificado” con unas partes transparentes y otras opacas que bloquean el paso de la luz emitida por la



fuente de luz (típicamente emisores infrarrojos). En la mayoría de los casos, estas áreas bloqueadas (codificadas) están arregladas en forma radial.

El eje cuya posición se quiere medir va acoplado al disco, a medida que el eje gira se van generando pulsos en el receptor cada vez que la luz atraviese las marcas, llevando una cuenta de estos pulsos es posible conocer la posición del eje.

La resolución depende del número de marcas que se pueden poner físicamente en el disco.

Los encoders son utilizados en una infinidad de campos e industrias que van desde máquinas de fax, electro-domésticos de consumo hasta robótica, minería transporte, maquinaria, aeroespacial y más.

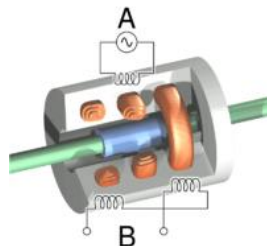
Transformador diferencial de variación lineal

LVDT

El transformador diferencial de variación lineal (TDVL) es un tipo de transformador eléctrico utilizado para medir desplazamientos lineales. El transformador posee tres bobinas dispuestas extremo con extremo alrededor de una barra. La bobina central es el devanado primario y las externas son los secundarios. Un núcleo ferromagnético de forma cilíndrica, sujeto al objeto cuya posición desea ser medida, se desplaza respecto a las bobinas a lo largo del eje de la barra.

Cuando una corriente alterna circula a través del primario, causa un voltaje que es inducido a cada secundario proporcionalmente a la inductancia mutua con el primario. La frecuencia del oscilador que causa la corriente alterna está en el rango de 1 a 10 kHz.

A medida que el núcleo se mueve, la inductancia mutua cambia, causando que el voltaje inducido en el secundario cambie. Las bobinas están conectadas en serie pero invertidas, así que el voltaje de salida es la diferencia (por eso es "diferencial") entre los dos voltajes secundarios. Cuando el núcleo está en su posición central, se encuentra equidistante a los dos secundarios, los voltajes inducidos son iguales pero de signo opuesto, así que el voltaje de salida es cero.





Resolvers y Sincroresolvers

Se trata de sensores analógicos con resolución teóricamente infinita. El funcionamiento de los resolvers se basa en la utilización de una bobina solidaria al eje excitada por una portadora, generalmente con 400Hz, y por dos bobinas fijas situadas a su alrededor.

El giro de la bobina móvil hace que el acoplamiento con las bobinas fijas varíe, consiguiendo que la señal resultante en estas dependa del seno del ángulo de giro.

Sensores de velocidad

La captación de la velocidad se hace necesaria para mejorar el comportamiento dinámico de los actuadores del robot. La información de la velocidad de movimiento de cada actuador (que tras el reductor es la giro de la articulación) se realimenta normalmente a un bucle de control analógico implementado en el propio accionador del elemento motor. No obstante, en ocasiones en las que el sistema de control del robot lo exija, la velocidad de giro de cada actuador es llevada hasta la unidad de control del robot.

Normalmente, y puesto que el bucle de control de velocidad es analógico, el captador usado es una tacogeneratriz que proporciona una tensión proporcional a la velocidad de giro de su eje (valores típicos pueden ser 10 milivoltios por rpm).

Utiliza un interruptor llamado “reed switch”, que utiliza fuerzas magnéticas para activarse o no dependiendo si un objeto magnético se encuentra físicamente cercano al interruptor.

Se desea medir la velocidad de giro de una rueda dentada, se dispone de uno de los dientes magnetizados de forma que cada vez que éste diente pase junto al interruptor será accionado por la fuerza magnética. Así por cada vuelta descrita por la rueda, el interruptor se activa y en su salida se obtiene un pulso de corriente. Midiendo estos pulsos de corriente (número de vueltas) por unidad de tiempo => velocidad.

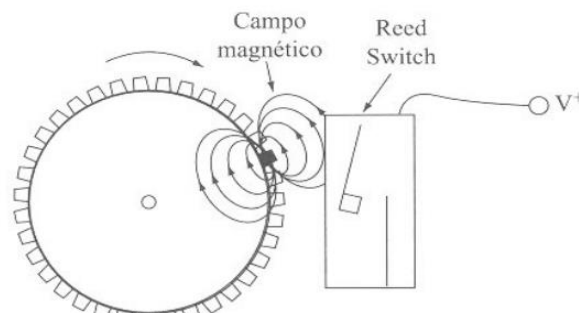


Figura 6.17: Reed switch usado como tacogenerador.

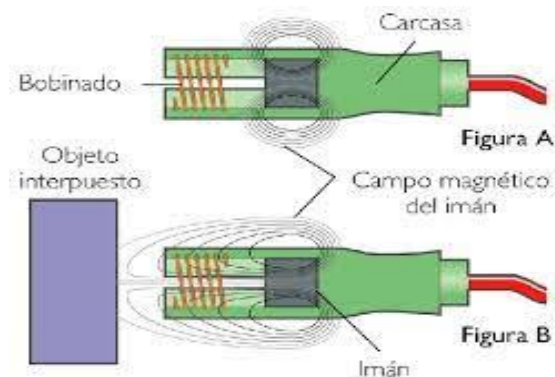


Otra posibilidad, usada para el caso de que la unidad de control del robot precise valorar la velocidad de giro de las articulaciones, consiste en derivar la información de posición que ésta posee.

Sensores de presencia

Inductivos

Los sensores inductivos detectan objetos metálicos sin tocarlos. Se usa en aplicaciones en las que el objeto metálico que se debe detectar está dentro de una o dos pulgadas de la cara del sensor.



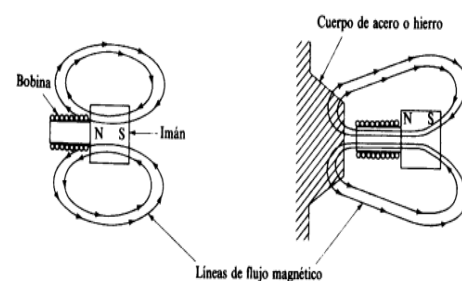
Sensores externos:

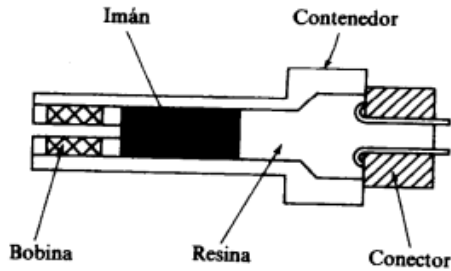
Sensores inductivos

Se cataloga como sensor de proximidad, detecta los objetos próximos antes del contacto para tomarlos o evitarlos.

Modificación de un campo magnético por presencia de objetos metálicos. Consiste en una bobina situada junto a un imán permanente.

En condiciones estáticas no hay ningún movimiento en las líneas de flujo y no se induce ninguna corriente en la bobina. Cuando un objeto metálico penetra en el campo del imán o lo abandona, el cambio resultante en las líneas de flujo induce un impulso de corriente, cuya amplitud es proporcional a la velocidad del cambio del flujo. La forma de onda de la tensión a la salida de la bobina proporciona un medio para detectar la proximidad de un objeto.

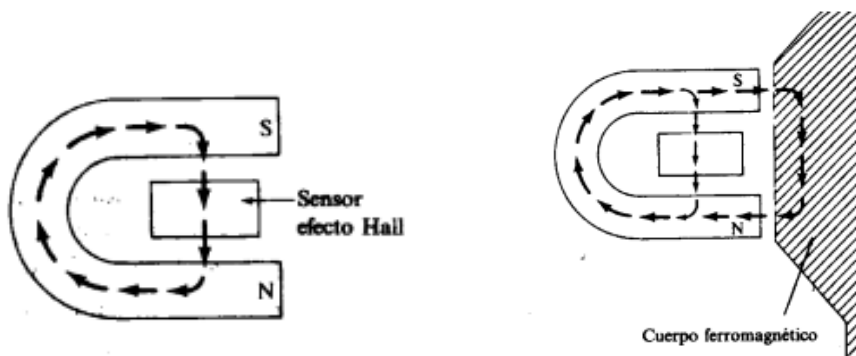




Sensores de efecto Hall

Modificación de un campo magnético por presencia de objetos metálicos. El efecto Hall relaciona la tensión entre dos puntos de un material conductor o semiconductor con un campo magnético a través de un material.

Detección por un sensor de efecto Hall en conjunción con un imán permanente.



En ausencia de material el sensor de efecto Hall detecta un campo magnético intenso.

Cuando el material se aproxima al sensor el campo magnético se debilita en el sensor debido a la curvatura de las líneas de campo a través del material.

El efecto Hall se basa en el principio de la fuerza de Lorentz que actúa sobre una partícula cargada que se desplaza a través de un campo magnético:

$$F = q (v \times B) \qquad V = \frac{B_f * i}{d}$$

El sensor se construye con un semiconductor, y la detección se realiza a través del potencial medido entre los extremos del material.



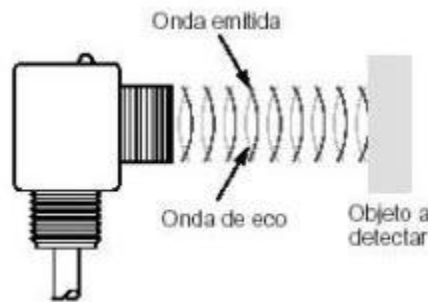
Sensores de proximidad capacitivos

Los sensores de proximidad capacitivos pueden detectar sólidos y líquidos no metálicos además de objetivos metálicos estándar. Incluso pueden detectar la presencia de algunos objetivos a través de otros materiales, por lo que son una opción ideal en algunas aplicaciones donde otras tecnologías de detección simplemente no funcionan.

Sensores ultrasónicos

Son dispositivos autónomos de estado sólido diseñados para la detección sin contacto de objetos sólidos y líquidos. Para muchas aplicaciones, tales como el monitoreo del nivel de agua en un tanque, la tecnología ultrasónica permite que un dispositivo haga el trabajo que de otro modo requeriría varios sensores. Nuestros sensores están disponibles en varios rangos y estilos de detección y tienen una salida analógica o discreta según el modelo.

Como su nombre lo indica, los sensores ultrasónicos miden la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas. El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto. Los sensores ultrasónicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y la recepción.



Un sensor óptico tiene un transmisor y receptor, mientras que un sensor ultrasónico utiliza un elemento ultrasónico único, tanto para la emisión como la recepción. En un sensor ultrasónico de modelo reflectivo, un solo oscilador emite y recibe las ondas ultrasónicas, alternativamente. Esto permite la miniaturización del cabezal del sensor.

Sensores ópticos

Detectan la presencia de una persona o de un objeto que interrumpen el haz de luz que le llega al sensor.



Los principales sensores ópticos son las fotorresistencias, las LDR.

Recordemos que se trataba de resistencias cuyo valor disminuía con la luz, de forma que cuando reciben un haz de luz permiten el paso de la corriente eléctrica por el circuito de control. Cuando una persona o un obstáculo interrumpen el paso de la luz, la LDR aumenta su resistencia e interrumpe el paso de corriente por el circuito de control.

Los detectores ópticos basan su funcionamiento en la emisión de un haz de luz que es interrumpido o reflejado por el objeto a detectar.

Sensores binarios

Informan sobre la presencia de objetos

Ej: Microinterruptor en la mano: este tipo de detección es útil para saber si una pieza está entre los dedos.

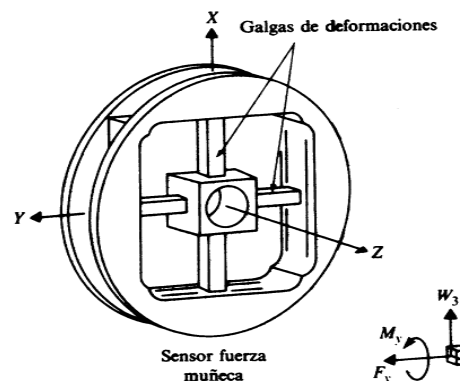
Sensores analógicos

Detectan no sólo la presencia, sino también la fuerza ejercida

Ej: compresión de un muelle en la zona de contacto. Está constituido por una varilla accionada por un resorte mecánicamente enlazada con un eje giratorio, de tal manera que el desplazamiento de la varilla debida a una fuerza lateral da lugar a una rotacional proporcional al eje.

Se mide la rotación con un potenciómetro, y conociendo la constante del resorte se conoce la fuerza correspondiente a un desplazamiento dado: $F = k \cdot x$

Sensor de muñeca: Se colocan entre la extremidad del brazo robot y el efecto extremo, están constituidas por galgas de deformación que miden las pequeñas deformaciones causadas en la sujeción de la muñeca por efecto de fuerzas exteriores.





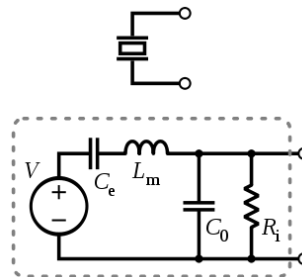
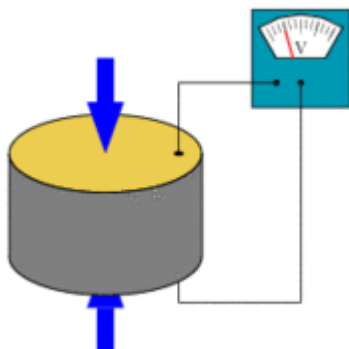
Especificaciones de estos sensores:

- Alta rigidez para asegurar que las perturbaciones se amortiguan rápidamente para permitir lecturas exactas en cortos periodos de tiempo.
- Diseño compacto para no restringir el movimiento del manipulador.
- Linealidad.
- Baja histéresis y rozamiento interno



Sensores piezoeléctricos

Un sensor piezoeléctrico es un dispositivo que se utiliza para medir presión, aceleración, tensión o fuerza; transformando las lecturas en señales eléctricas. Formados por materiales cerámicos o cristales iónicos que generan una pequeña cantidad de energía eléctrica cuando son deformados.



Símbolo esquemático y modelo electrónico de un sensor piezoeléctrico.

Dependiendo de cómo se corte el material piezoeléctrico, se obtienen tres formas de operación diferentes: transversal, longitudinal o tangencial.

Efecto Transversal

Se aplica una fuerza a lo largo del eje neutro Y, los cambios son generados a los largo del eje X, es decir perpendicular a la línea de fuerza. La cantidad de carga, depende de las dimensiones geométricas del elemento piezoeléctrico, respectivo.



Efecto longitudinal

La cantidad de carga producida es directamente proporcional a la fuerza aplicada y es independiente del tamaño y la forma del elemento piezoeléctrico. Usando varios elementos mecánicamente en serie y eléctricamente en paralelo, se puede conseguir aumentar la carga emitida.

Efecto Tangencial

Nuevamente las cargas producidas son estrictamente proporcionales a las fuerzas aplicadas e independientes de la forma y el tamaño de los elementos.

Sensores Capacitivos

Los sensores capacitivos reaccionan ante metales y no metales que al aproximarse a la superficie activa sobrepasan una determinada capacidad.