



CENTRO UNIVERSITARIO UAEM  
Z U M P A N G O

## Ingeniería en computación Fundamentos de Robótica

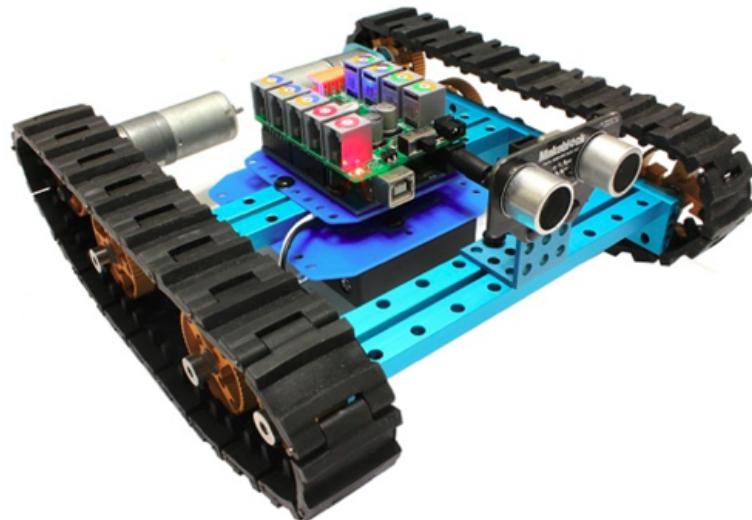
*Unidad de competencia II: Sensorización*

Ing. Diego Armando Ramirez Avelino



## Contenido

- I. Necesidad e importancia de sensores
- II. Tipos de sensores y funcionamiento  
(internos y externos)
- III. Tecnologías de actuadores
- IV. Fusión
- V. Bibliografía





## Objetivo

Identificar los tipos de sensores y actuadores que conforman un robot manipulador



## Necesidad e importancia de sensores

Existe una amplia gama de sensores o dispositivos diseñados para percibir la información externa e interna, la magnitud física es transformada en un valor electrónico que sea posible introducir al circuito de control, de modo que el robot sea capaz de cuantificarla y reaccionar en consecuencia.

Un sensor consta de un elemento sensible a una magnitud física, y debe ser capaz por sus propias características, o por medio de dispositivos intermedios, de transformar esa magnitud física en un cambio eléctrico que se pueda alimentar en un circuito que la utilice directamente.

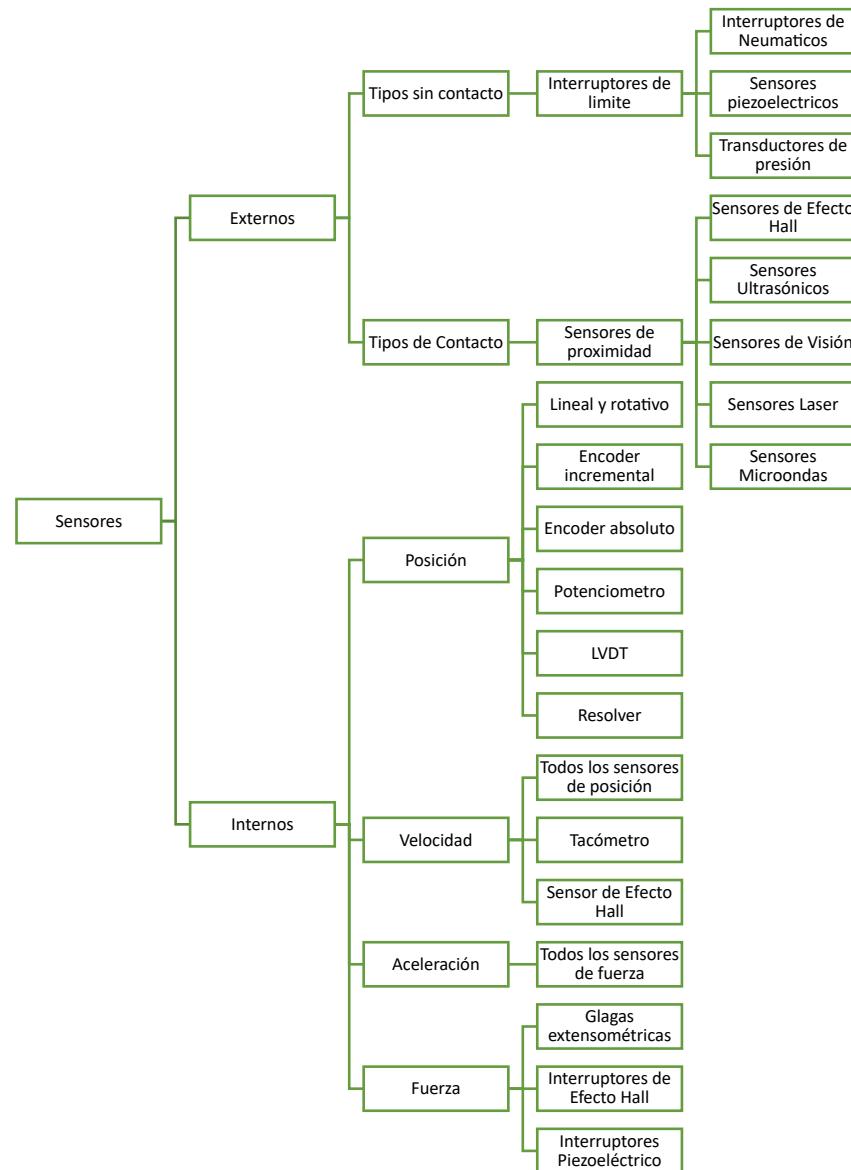


UAEM

Universidad Autónoma  
del Estado de México



# Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)





UAEM

Universidad Autónoma  
del Estado de México



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos

Los sensores internos se emplean para monitorear el estado interno de un robot, es decir, su posición, velocidad, aceleración, etc., en un momento determinado. Basado en estas informaciones, el controlador decide acerca del comando de control. Dependiendo de las diferentes cantidades que miden, los sensores se denominan como de posición, velocidad, aceleración o fuerza.

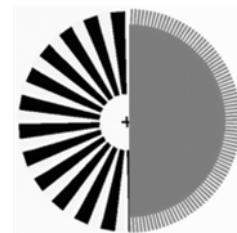


## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de posición



Encóders

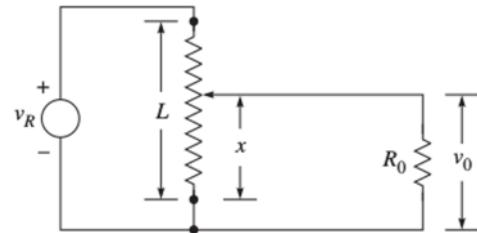


El encóder es un dispositivo óptico digital que convierte el movimiento en una secuencia de pulsos digitales. Mediante el conteo de un solo bit o la decodificación de un conjunto de bits, los pulsos pueden convertirse en medidas relativas o absolutas. De este modo, los encóders son de tipo incremental o absoluto. Además, cada tipo puede ser lineal y rotatorio a su vez.

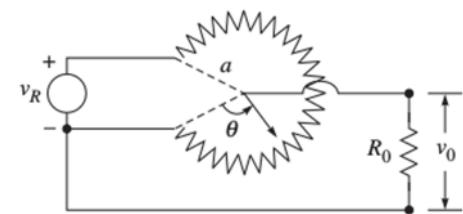


## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de posición



Potenciómetro



El potenciómetro es un dispositivo de resistencia variable que expresa desplazamientos lineales o angulares en términos de voltaje. Consiste en una clavija deslizante que hace contacto con un elemento resistivo; conforme se mueve este punto de contacto, la resistencia entre el contacto deslizante y las conexiones de los extremos del dispositivo cambia en proporción al desplazamiento,  $x$  y  $\theta$  para potenciómetros lineales y angulares, respectivamente.



UAEM

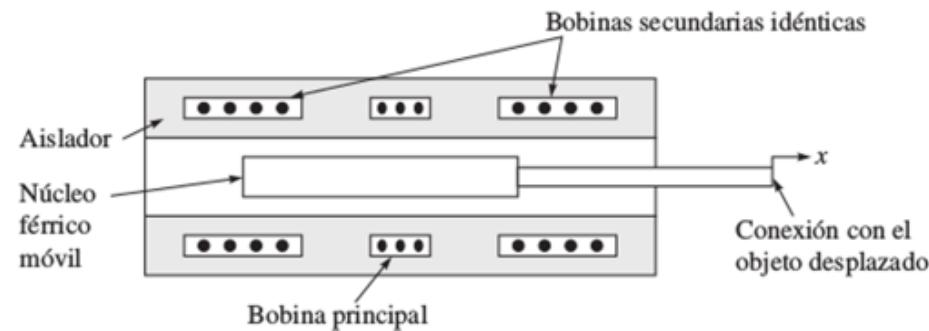
Universidad Autónoma  
del Estado de México



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de posición

LVDT



El transformador diferencial lineal variable (LVDT) es uno de los transductores de desplazamiento que más extensamente se usa, particularmente cuando se necesita alta precisión. Genera una señal de CA cuya magnitud se relaciona con el desplazamiento de un núcleo móvil. El concepto básico es el de un núcleo ferroso que se mueve en un campo magnético, donde el campo se produce de un modo similar al campo de un transformador estándar. Existe un núcleo central, rodeado por dos bobinas secundarias idénticas y una bobina principal.



UAEM

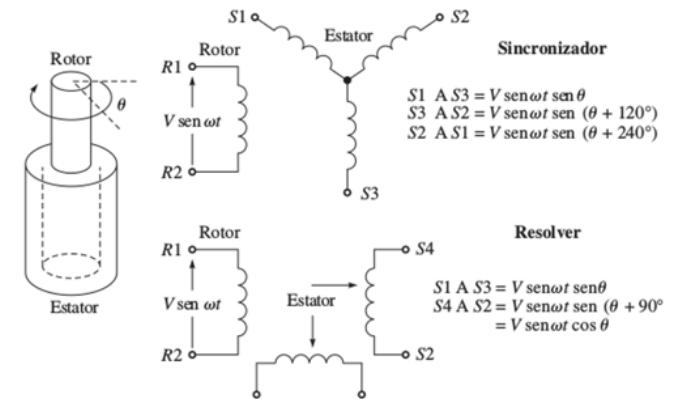
Universidad Autónoma  
del Estado de México



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de posición

#### Sinconizadores y resólvers



Mientras que los encoders producen salidas digitales, los sincronizadores y resólvers proporcionan señales análogas como salida. Éstos consisten en un eje (flecha) giratorio (rotor) y una carcasa estacionaria (estátor). Sus señales tienen que convertirse a la forma digital por medio de un convertidor analógico a digital antes de que la señal sea introducida a la computadora.



UAEM

Universidad Autónoma  
del Estado de México



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de velocidad

Todos los sensores de posición

Básicamente todos los sensores de posición, cuando se utilizan con ciertos límites de tiempo, pueden dar la velocidad, por ejemplo, el número de pulsos proporcionados por un encóder de posición incremental dividido entre el tiempo consumido en hacerlo. Sin embargo, este método impone una carga computacional sobre el controlador, que podrá estar ocupado por algunas otras operaciones.



UAEM

Universidad Autónoma  
del Estado de México



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de velocidad

Tacómetro



Estos sensores pueden encontrar directamente la velocidad en cualquier momento y sin mucha carga computacional. Éstos miden la velocidad de rotación de un elemento. Hay varios tipos de tacómetros en uso, pero un diseño sencillo se basa en la regla de Fleming, que declara que “el voltaje producido es proporcional al índice del acoplamiento inductivo”. Aquí un conductor (básicamente una bobina) se sujeta al elemento rotativo que gira en un campo magnético (estator). Conforme incrementa la velocidad del eje, el voltaje producido en las terminales de las bobinas también aumenta.



UAEM

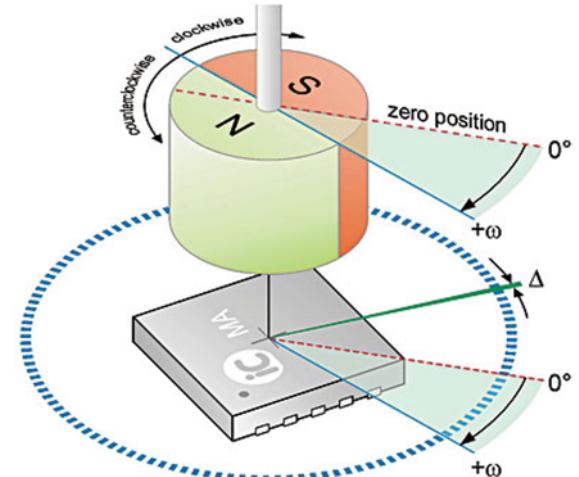
Universidad Autónoma  
del Estado de México



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de velocidad

#### Sensor de efecto Hall



Si una pieza plana de material conductorivo llamada chip Hall se sujet a una diferencia de potencial en sus dos lados opuestos entonces el voltaje que se genera a través de las caras perpendiculares es cero. Pero si un campo magnético se induce en ángulos rectos al conductor, el voltaje se genera en las otras dos caras perpendiculares. Entre más alto sea el valor de campo, más lo será el nivel de voltaje. Si se utiliza un imán anular, el voltaje producido será proporcional a la velocidad de rotación del imán.



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de aceleración



De manera parecida a las mediciones de velocidad que se dan a partir de la información de los sensores de posición, pueden encontrarse las aceleraciones como la razón de cambio respecto al tiempo de las velocidades obtenidas por los sensores de velocidad o calculado a partir de las informaciones de posición. Pero ésta no es una manera eficiente para calcular la aceleración, puesto que impondrá una carga de trabajo pesada sobre la computadora, lo que puede reducir la velocidad de operación del sistema. Otra forma de medir la aceleración es calculando la fuerza que resulta de multiplicar masa por aceleración.



UAEM

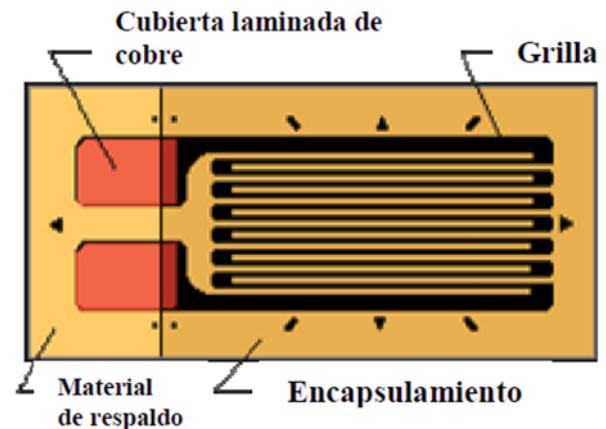
Universidad Autónoma  
del Estado de México



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de fuerza

#### Galgas extensométricas



El principio de este sensor es que el alargamiento de un conductor aumenta su resistencia eléctrica. La resistencia eléctrica normal para galgas es de 50-100 ohmios. El incremento de resistencia se debe a:

- Incremento de la longitud del conductor; y
- decremento en el área del conductor.

Las galgas están hechas de conductores eléctricos, usualmente de alambre o papel metálico grabado sobre un material base



UAEM

Universidad Autónoma  
del Estado de México



## Tipos de sensores y funcionamiento (internos y externos)

### Sensores Internos de fuerza

#### Sensor piezoeléctrico

Un material piezoeléctrico presenta un fenómeno conocido como efecto piezoeléctrico. Este efecto señala que cuando cristales elásticos asimétricos se deforman mediante una fuerza, se desarrollará un potencial eléctrico dentro de la red cristalina deformada. Este efecto es reversible. Esto quiere decir que si se aplica un voltaje entre las superficies del cristal, éste cambiará sus dimensiones físicas. La magnitud y polaridad de las cargas inducidas son proporcionales a la magnitud y dirección de la fuerza aplicada.