



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ**

**SENSORES INTERNOS  
SENSORES DE POSICIÓN**

**INGENIERÍA MECATRONICA**

**ASIGNATURA ROBOTICA**

**PROFESOR:  
Dr. JOSE ANTONIO GARIDO NATAREN**

## 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 transforma la señal de tensión continua en una señal discreta.

Para conseguir que un robot realice su tarea con la adecuada precisión, velocidad e inteligencia, será preciso que tenga conocimiento tanto de su propio estado como el estado de su entorno. La información relacionada con su estado (fundamentalmente la posición de sus articulaciones) la consigue con los denominados sensores internos, mientras que la que se refiere al estado de su entorno, se adquiere con los sensores externos.

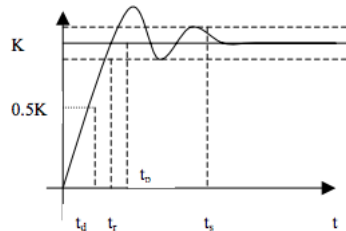
## DESCRIPTORES ESTÁTICOS DE UN SENSOR

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.
- **Ruido.**

## DESCRIPTORES DINÁMICOS DE UN SENSOR



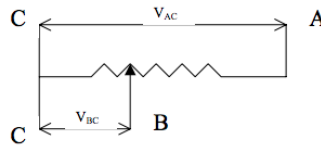
- **Tiempo de retardo:**  $t_d$ , es el tiempo que tarda la salida del sensor en alcanzar el 50% de su valor final.
- **Tiempo de subida:**  $t_r$ , es el tiempo que tarda la salida del sensor hasta alcanzar su valor final. => velocidad del sensor, es decir, lo rápido que responde ante una entrada.
- **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.

Tipos de sensores internos de robots.		
Presencia	Inductivo Capacitivo Efecto hall Célula Reed Óptico Ultrasonido Contacto	
Posición	Analógicos	Potenciómetros Resolver Sincro Inductosyn LVDT
Posición	Digitales	Encoders absolutos Encoders incrementales Regla óptica
Velocidad	Taco generatriz	

## POTENCIÓMETROS:

Se usan para la determinación de desplazamiento lineales o angulares. Eléctricamente se cumple la relación:

$$\frac{V_{BC}}{V_{AC}} = \frac{R_{BC}}{R_{AC}}$$



Este potencial puede medirse y disponer de un sistema de calibrado de manera que por cada potencial se obtenga proporcionalmente una distancia de desplazamiento.

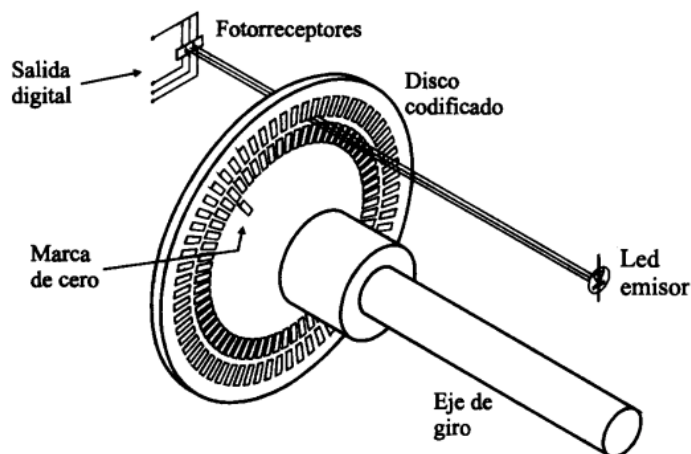
- **Ventajas:** facilidad de uso y bajo precio.
- **Desventajas:** deben estar fijados al dispositivo cuyo desplazamiento se quiere medir, precisión limitada.

## ENCODERS: (codificadores angulares de posición)

Constan de un disco transparente con una serie de marcas opacas colocadas radialmente y equidistantes entre sí, de un sistema de iluminación y de un elemento fotorreceptor.

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.

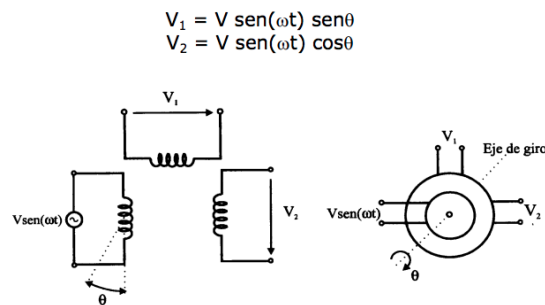


El funcionamiento de un encoder absoluto es similar, pero el disco se divide en un número de sectores (potencia de 2), codificándose cada uno de ellos con un código binario (código Gray), con zonas transparentes y opacas.

La resolución es fija y viene dada por el número de anillos que posea el disco granulado =>  $2^8$  hasta  $2^{19}$

RESOLVERS: (captadores angulares de posición)

Constan de una bobina paralela al eje excitada por una portadora, y dos bobinas fijas situadas a su alrededor. La bobina móvil excitada con tensión  $V_{sen}(\omega t)$  y girada un ángulo  $\theta$  induce en las bobinas fijas las tensiones:



## SENSORES LINEALES DE POSICIÓN (LVDT)

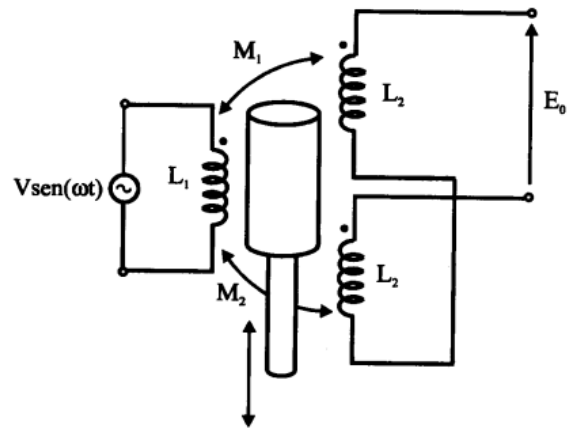
LVDT: transformador diferencial de variación lineal, que consta de un núcleo de material ferromagnético unido al eje, que se mueve linealmente entre un devanado primario y dos secundarios haciendo que varíe la inductancia entre ellos.

En el caso de la figura, se puede afirmar que la energía de la corriente en la bobina primaria es igual a la que circula en las secundarias:

$$EP \cdot i_P \cdot t = ES \cdot i_S \cdot t \Rightarrow EP / ES = i_S / i_P$$

Como resultado de un desplazamiento que se quiere medir, el núcleo magnético es desplazado de manera que una de las bobinas secundarias no recubre totalmente el núcleo => la corriente inducida en un secundario será mayor que la inducida en el otro. De la diferencia de las tensiones medidas en los dos secundarios se obtiene el desplazamiento realizado por el núcleo.

- **Ventajas:** alta resolución, poco rozamiento y alta repetitividad
- **Inconvenientes:** sólo puede aplicarse a medición de pequeños desplazamientos.



## BIBLIOGRAFIA

<http://proton.ucting.udg.mx/materias/robotica/r166/r69/r69.htm>

<http://www.isa.cie.uva.es/~maria/sensores.pdf>

<http://www.dynadata.com/ITVER/Robotica/Docs/UNIDAD%201%20MORFOLOGIA/Morfologia%20del%20robot%20actuadores%20y%20sensores.pdf>