



Ingeniería Informática



AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

CURSO 2022/2023

Tema 2. Sensores



Tema 2. Sensores

- Definición de sensor. Características.
- Clasificación general.
- Sensores digitales.
- Sensores numéricos.
- Sensores analógicos.





DEFINICIÓN DE SENSOR. CARACTERÍSTICAS



Definición de sensor

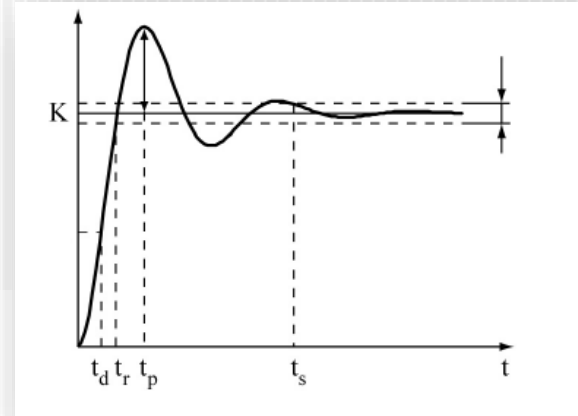
- **Sensor**: dispositivo eléctrico/mecánico que convierte magnitudes físicas a valores medibles de dicha magnitud. Generalmente, los valores medibles son señales eléctricas codificadas en analógico o digital.
- **Forma de codificar la señal:**
 - Analógicos:
 - ✓ 0-10V.
 - ✓ 4-20 mA.
 - Digitales:
 - ✓ Pulsos (duración proporcional a la magnitud).
 - ✓ Número codificado en binario.
 - ✓ Todo-Nada (1-0).





Características

- **Descriptores estáticos:**
 - Rango. Valores mínimos y máximos para las variables de entrada y salida.
 - Resolución. Cantidad de incremento de medida más pequeña detectable.
 - Error. Diferencia entre el valor medido por el sensor y el valor real.
 - Sensibilidad. Razón de cambio de la salida frente a cambios en la entrada.
 - Excitación. Cantidad de corriente requerida para el funcionamiento del sensor.
- **Descriptores dinámicos:**
 - Tiempo de respuesta.
 - Régimen permanente/estacionario.





Ingeniería Informática

A vertical bar on the left side of the slide, composed of several colored segments: red, blue, yellow, and red.

CLASIFICACIÓN GENERAL



Clasificación general

- La lista de sensores para diferentes variables físicas es muy larga. Aquí se van a ver los más comunes en un proceso de automatización industrial.
- **Según la señal de salida que dan pueden ser:**
 - Digitales. Su salida actúa como un conmutador (cerrado o abierto). Se conectan a entradas lógicas o digitales del PLC.
 - Numéricos. Dan un código como varias señales digitales o como trenes de pulsos. Para conectar a entradas especiales: entradas de pulsos o de contadores rápidos (módulo específico del PLC).
 - Analógicos. Dan una señal analógica de tensión o corriente, o modulación de pulso. Se deben conectar a entradas analógicas (ADC) del PLC.





Ingeniería Informática



SENSORES DIGITALES



Sensores digitales

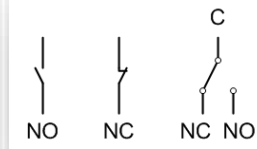
- Sensores de proximidad o detectores
 - Sensores de proximidad con contacto (finales de carrera).
 - Sensores de proximidad sin contacto.
 - ✓ Sensores magnéticos.
 - ✓ Sensores capacitivos.
 - ✓ Sensores fotoeléctricos.
 - ✓ Sensores ultrasónicos.



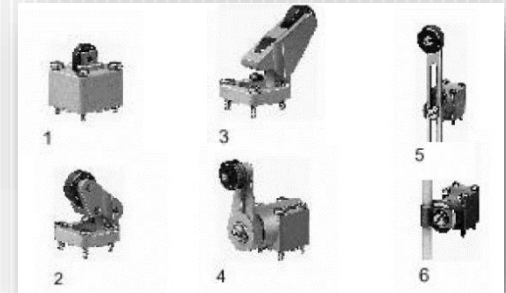
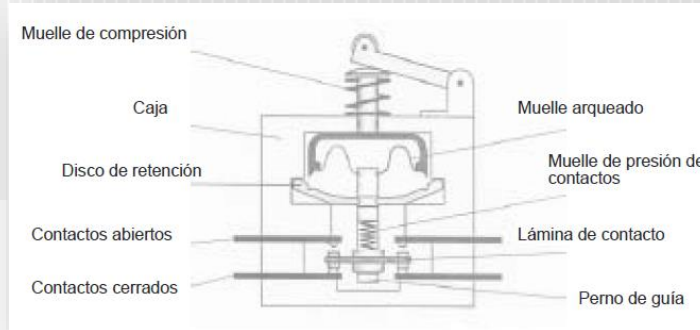


Sensores digitales

- Sensores de proximidad con contacto.
 - Sensores electromecánicos sencillos y baratos.
 - Al ser mecánicos y trabajar por contacto, solo tienen garantizado un número máximo de maniobras. (aprox. 10 millones de ciclos).
 - Cierran (NO) o abren (NC) un contacto eléctrico.
 - Tiempo de conmutación entre 1 y 10 ms.
 - Cuando se emplean para operaciones de conteo, se deben tener en cuenta los rebotes de los contactos.



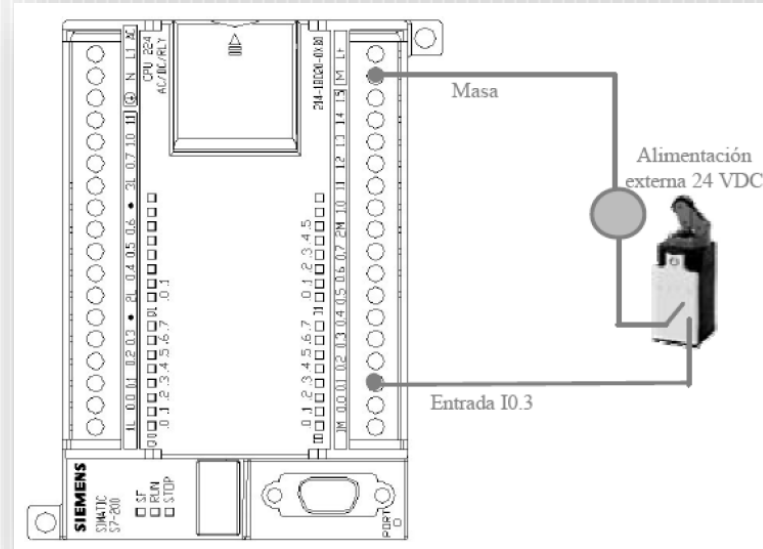
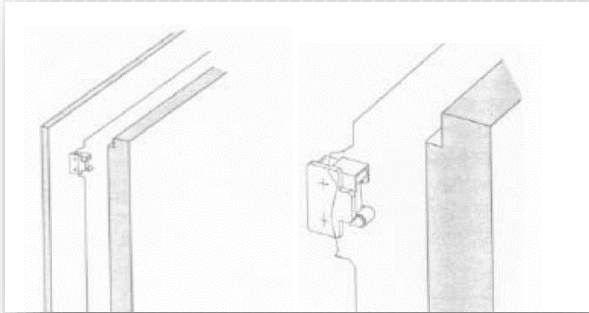
Omron
industrial.omron.es





Sensores digitales

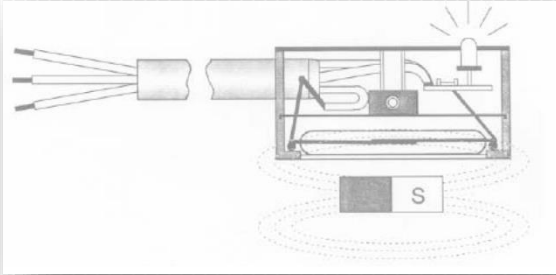
- Sensores de proximidad con contacto.
- Ejemplos.





Sensores digitales

- Sensores de proximidad sin contacto.
 - Sensores Magnéticos (efecto “Reed”).
 - Reaccionan ante los campos magnéticos de imanes permanentes y de electroimanes.



www.directindustry.es





Sensores digitales

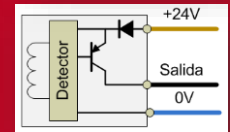
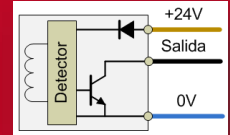
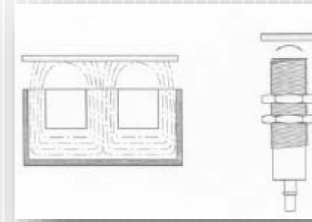
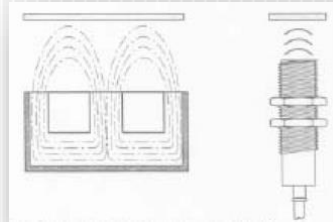
➤ Sensores de proximidad sin contacto.

• Sensores Inductivos.

- Detectan elementos metálicos a distancia de hasta 20mm de media (pueden llegar hasta 75 mm), según el modelo.
- Funcionan aplicando una señal de alta frecuencia a una bobina, cuya inductancia cambia al acercarse un elemento metálico.
- Robustos: no hay piezas mecánicas y no se desgastan. Resistentes a ambientes agresivos
- Los hay con salida de lógica positiva (PNP) y salida lógica negativa (NPN).



Omron
industrial.omron.es





Sensores digitales

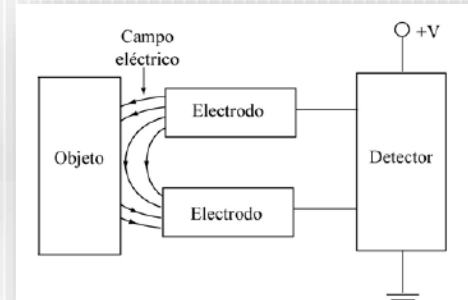
➤ Sensores de proximidad sin contacto.

• Sensores Capacitivos.

- Detectan elementos de materiales conductores y no conductores sin contacto (máximo de 1m a 2m). Aplicaciones en materiales no metálicos como vidrio, cerámica, plástico, madera, agua, aceite, cartón, etc.
- Funcionan mediante un condensador abierto cuyo campo eléctrico cambia al colocar delante materiales que actúan como dieléctricos (según su constante dieléctrica ϵ).
- Su sensibilidad se ve muy afectada por el tipo de material y el por el grado de humedad en el ambiente.
- Modo de operación similar a los inductivos. No hay piezas mecánicas y no se desgastan. PNP y NPN.



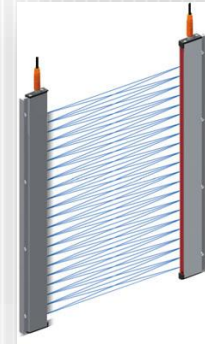
$$C = \epsilon \frac{S}{d}$$





Sensores digitales

- Sensores de proximidad sin contacto.
 - Sensores Fotoeléctricos (fotocélulas).
 - Se componen de dos elementos:
 - Emisor de luz (infrarroja o laser)
 - Receptor de luz, que detecta luz u oscuridad.
 - Detección sin contacto de objetos, y de todo tipo de materiales (en función del modelo). Respuesta rápida (microsegundos).



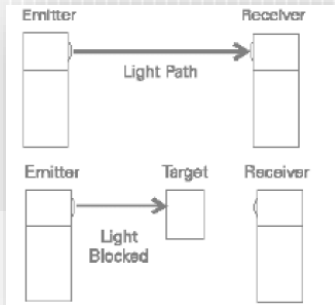
Omron
industrial.omron.es



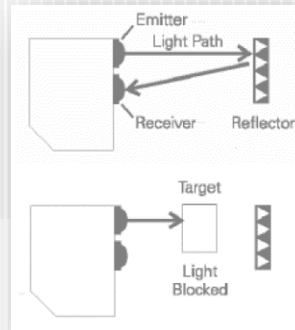
Sensores digitales

- Sensores de proximidad sin contacto.
 - Sensores Fotoeléctricos (fotocélulas).
 - De barrera (1):
 - Se componen de un emisor y de un receptor. El emisor se coloca de forma que el haz de luz incida sobre el receptor.
 - Una interrupción del haz de luz origina una conexión de la salida.
 - De retro – reflexión (2): elemento reflector.
 - De reflexión directa (3): la luz del emisor da en un objeto y refleja sobre un receptor

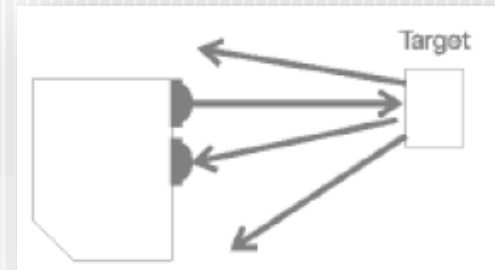
(1)



(2)



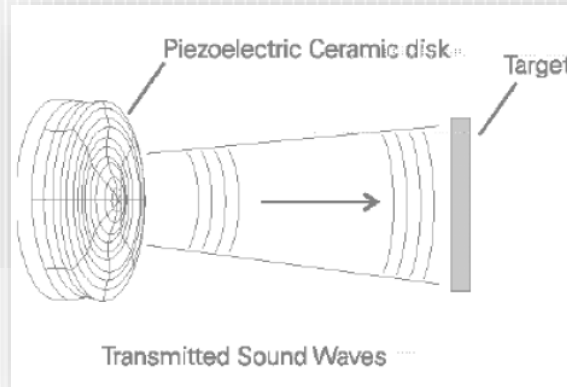
(3)





Sensores digitales

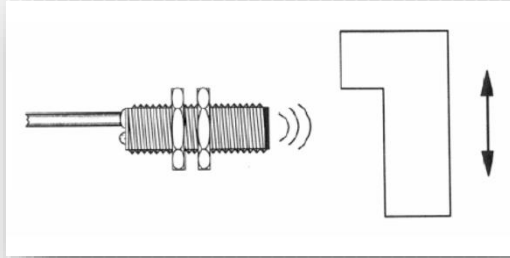
- Sensores de proximidad sin contacto.
 - Sensores Ultrasónicos.
 - Emiten sonido en el rango inaudible a cualquier frecuencia y reciben el eco.
 - Rango de distancia relativamente alto.
 - Detección de objetos transparentes e independientes del color y material.
 - Poco sensible a la humedad y polvo.
 - Objetos con superficies inclinadas, el eco se puede desviar.



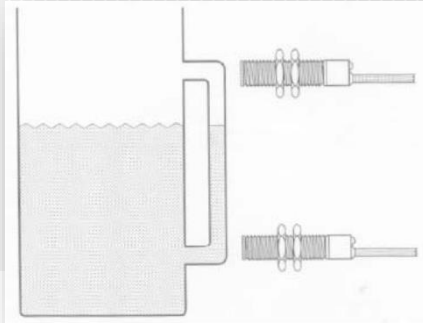


Sensores digitales

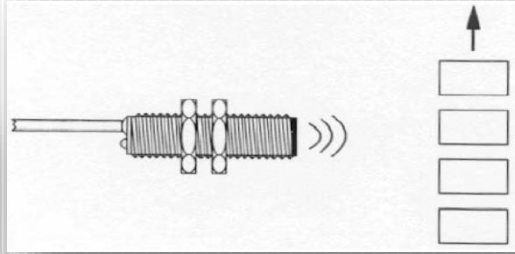
➤ Aplicaciones



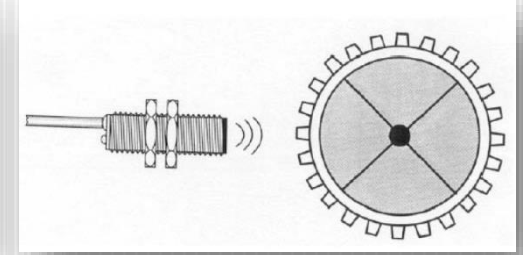
Centros de mecanizado
Cilindros neumáticos



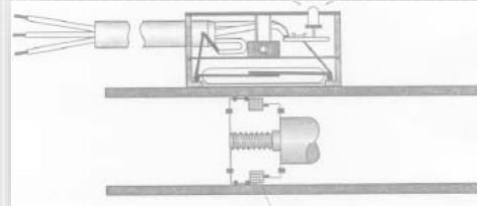
Supervisión niveles de llenado
(sensores capacitivos, ultrasónicos)



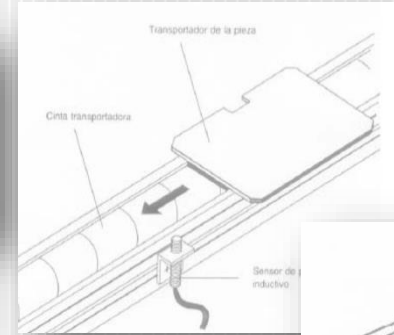
Cintas transportadoras



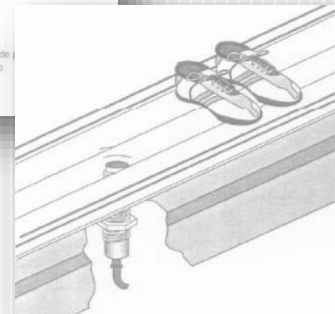
Engranajes



Detección posición
de cilindros



Detección de objetos en
cintas transportadoras





Ingeniería Informática



SENSORES NUMÉRICOS



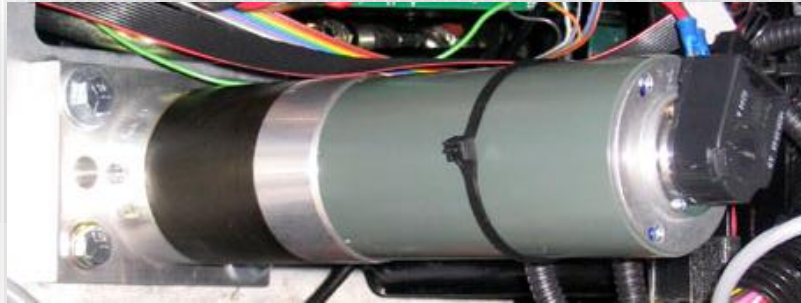


Sensores numéricos

➤ Encoders.

- Generar señales digitales que permiten determinar la posición y velocidad de un eje normalmente giratorio.
- Dos tipos:
 - ✓ *Absolutos*. La salida es un conjunto de señales con un código que representa una posición.
 - ✓ *Incrementales*: Su salida es una o varias señales de pulsos que permiten conocer un desplazamiento relativo.

Motor CC con encoder



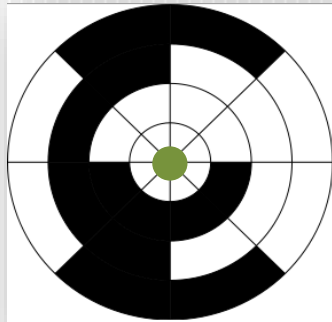
Magnus Manske
commons.wikimedia.org



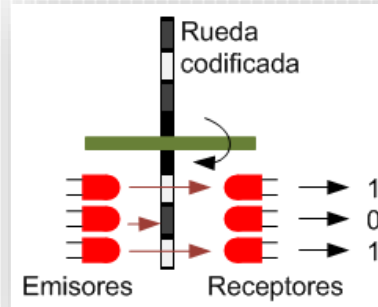
Sensores numéricos

➤ Encoders absolutos.

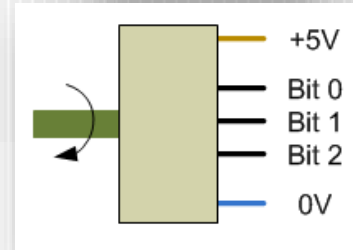
- Utilizan una rueda codificada con secciones opacas y transparentes, que son leídas por fotodiodos.
- Para N bits de salida: resolución de $360^\circ / 2^N$.
- Suelen usar codificación Gray para evitar errores de lectura de las secciones.



Maksim
commons.wikimedia.org



Omron E6C
industrial.omron.es





Sensores numéricos

➤ Encoders incrementales.

- Las salidas del encoder deben conectarse a un módulo contador para llevar la cuenta de la posición.
- Los hay con 1, 2, ó 3 salidas de pulsos o canales.
- Un canal, con un pulso cada x° .
 - ✓ Salida con $N=360^\circ/x$ pulsos por vuelta.
 - ✓ No permiten determinar el sentido de giro por si solos.





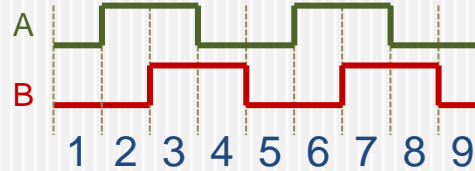
Sensores numéricos

➤ Encoders incrementales.

- 2 canales (A y B) o de cuadratura. Cada canal genera un pulso cada x grados, pero están desfasados.
- Con un módulo contador adecuado se puede determinar el sentido de giro analizando la evolución de las señales.
- $360^\circ/x$ pulsos por vuelta, y con una frecuencia máxima.



Omron E6A2
industrial.omron.es



Giro horario

Fase	A	B
1	0	0
2	1	0
3	1	1
4	0	1

Giro antihorario

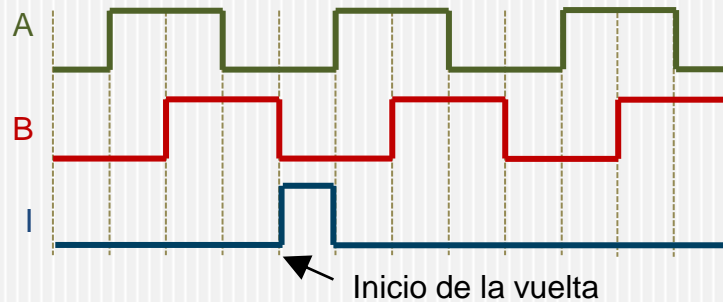
Fase	A	B
4	0	0
3	0	1
2	1	1
1	1	0



Sensores numéricos

➤ Encoders incrementales.

- 3 canales: A, B + I (ó Z). Además de A y B dan una señal de índice (I ó Z) con un pulso por vuelta.
- El índice permite tener una referencia absoluta, que se suele usar para reiniciar el módulo contador.

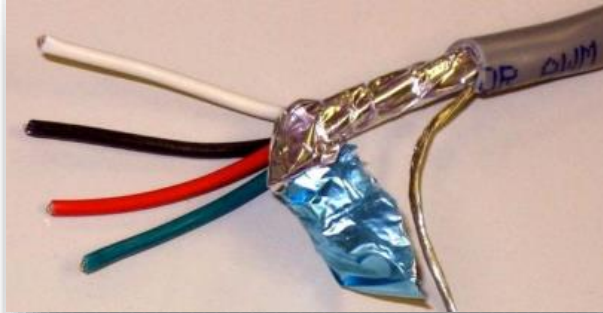




Sensores numéricos

➤ Encoders.

- En una planta, las interferencias electromagnéticas pueden afectar a las señales procedentes del sensor. Con encoders, esto puede equivocar al contador de posición.
- Se requiere un cableado inmune a las interferencias:
 - ✓ Cables blindados.



Pavel.skrbek
commons.wikimedia.org





Ingeniería Informática

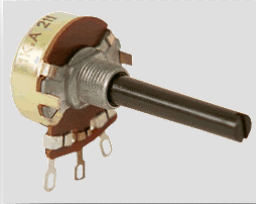
A vertical bar on the left side of the slide, composed of a red segment at the bottom, a yellow segment in the middle, and a blue segment at the top.

SENSORES ANALÓGICOS

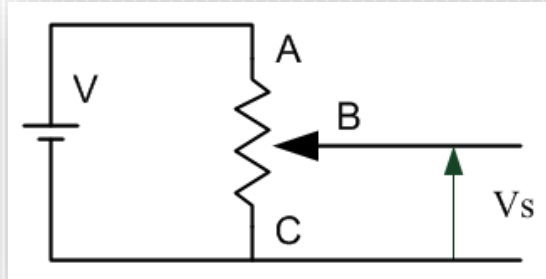


Potenciómetro

- La resistencia entre sus terminales varía en función de la posición de un mando lineal o rotativo.
- Es un elemento sencillo y barato. Pero que sufre desgaste y suciedad que alteran su funcionamiento.



$$V_s = V R_{BC} / R_{AC}$$





Tacómetro

- Al girar un bobinado en un campo magnético (o al revés) se genera una corriente que proporciona una diferencia de potencial de salida.
- La diferencia de potencial (voltaje) de salida es proporcional de la velocidad angular de giro.
- Hoy en día se usan más los encoders numéricos para medir velocidad, además de posición.



$$V = K \cdot \omega$$



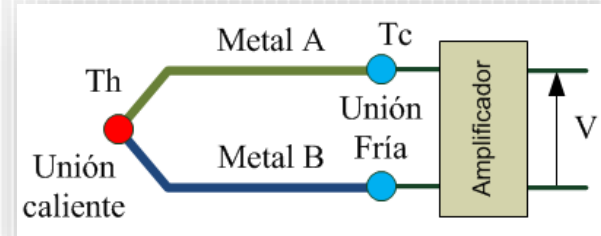


Termopar

- Sensores basados en el efecto Seebeck: al calentar el punto que une dos piezas de metales distintos, manteniendo los otros extremos a una temperatura inferior, se obtiene una diferencia de potencial entre los metales.
- La diferencia de potencial (voltaje) de salida es proporcional a la temperatura.
- Según los metales usados, hay diferentes tipos.



Harke
commons.wikimedia.org





Distancia por láser

- Con un haz láser se determina la distancia a un objeto mediante análisis de interferencias o triangulación.
- Son caros, pero rápidos (0,2ms) y de alta precisión:
 - Resolución de 0.1 μm para distancias de 4mm.
 - Resolución de 200 μm para distancias de 300mm.
- Suelen ser reconfigurables, y proporcionan a su salida un rango de tensión (-5 a 5V) o corriente (4-20mA).



Omron ZX
industrial.omron.es



Ingeniería Informática



AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

CURSO 2022/2023

Tema 2. Sensores

