

AUTOMATIZACIÓN
Optativa Ingenierías Informáticas

Clase 3. Sensores (II).

F. Torres



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial



Contenido



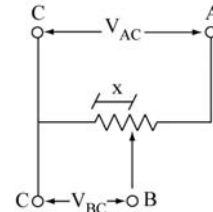
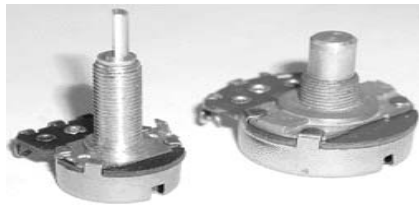
1. *Sensores de desplazamiento.*
2. Sensores de velocidad.
3. Sensores de aceleración
4. Sensores de fuerza y par.
5. Sensores de flujo.
6. Sensores térmicos.
7. Sensores de humedad.
8. Sensores táctiles.
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. Sensores de rango.



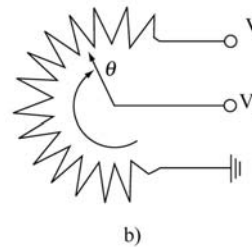
Sensores de desplazamiento



- ▲ Potenciómetros: Determinan desplazamientos lineales o angulares.



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



$$V_s = V \left(\frac{\theta}{\theta_{\max}} \right)$$

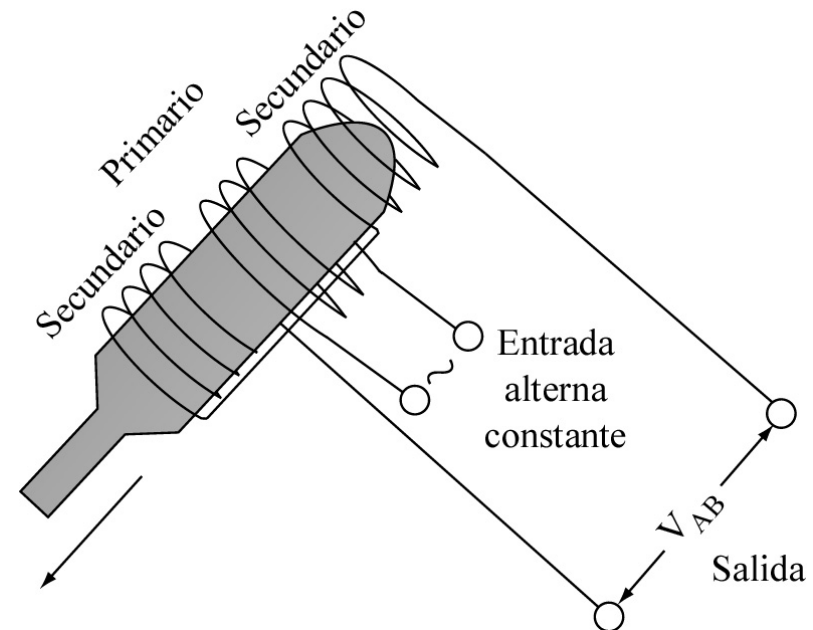
- ▲ Principalmente utilizados como sensores internos.
- ▲ Desventajas:
 - Bajas prestaciones.
 - Deben estar fijados al dispositivo cuyo desplazamiento se desea medir.
- ▲ Ventajas: Facilidad de uso y bajo precio.



Sensores de desplazamiento



- ▲ LVDT (Transformador diferencial de variación lineal).
 - Miden desplazamientos lineales (sólo pequeños desplazamientos) basándose en efectos de inducción entre bobinas
 - Alta resolución y linealidad.
 - Poco rozamiento.
 - Alta repetitividad.
 - Rápida respuesta.



Sensores de desplazamiento



▲ Syncros y Resolvers.

- Miden desplazamientos angulares.
- El funcionamiento se basa en propiedades eléctricas.
- Son de tipo absoluto.
- Buena robustez mecánica, inmunidad a humedad, altas temperaturas y vibraciones.
- Reducido momento de inercia, por lo que imponen poca carga al eje.



▲ Inductosyn, reglas magnéticas:

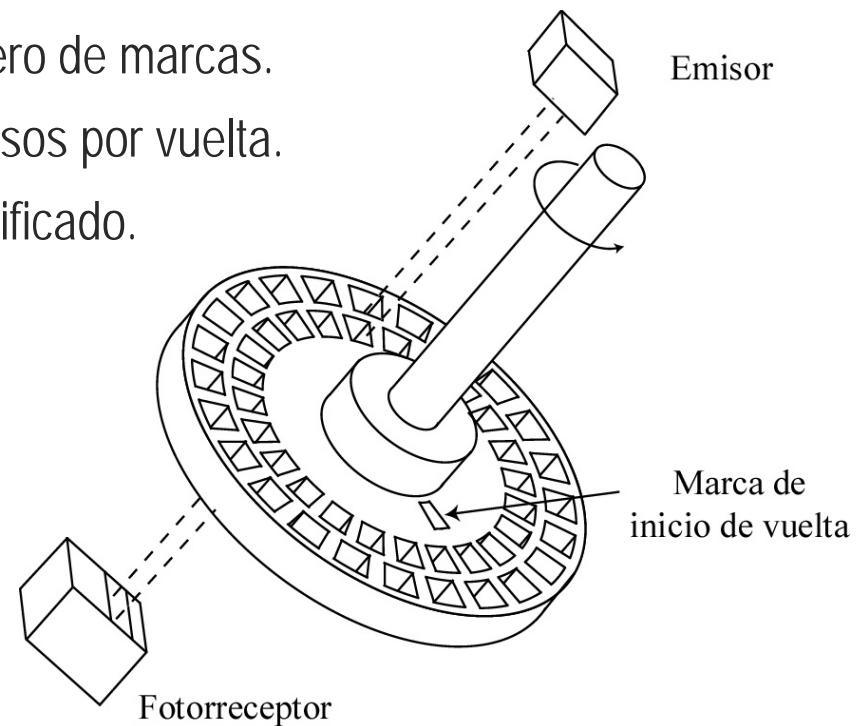
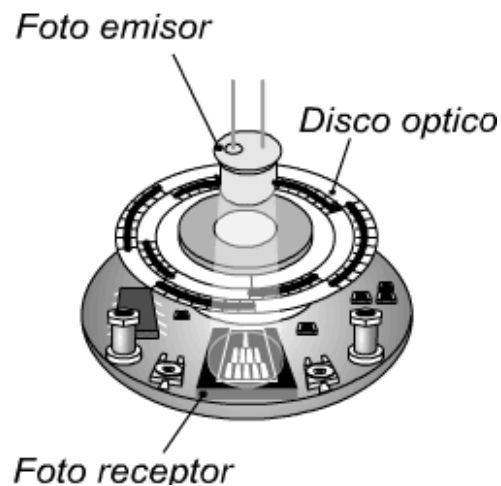
- Similar al resolver.
- Mide desplazamientos lineales.

Sensores de desplazamiento



▲ Encoders ópticos

- Obtienen una señal digital a partir de un desplazamiento angular o lineal.
- Utilizan información óptica para medir fundamentalmente desplazamientos angulares
- Resolución depende del número de marcas.
- Se puede llegar a 100.000 pulsos por vuelta.
- Absolutos utilizan el disco codificado.



Contenido



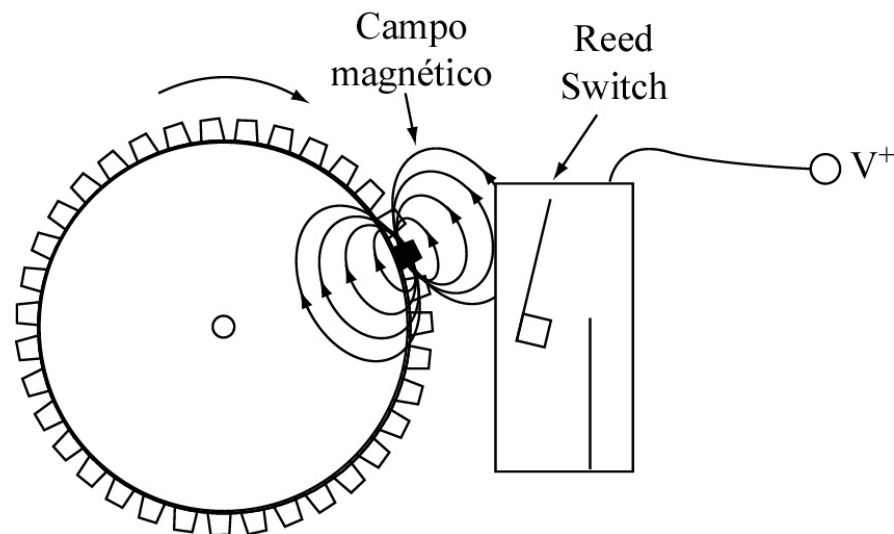
1. Sensores de desplazamiento.
2. *Sensores de velocidad.*
3. Sensores de aceleración
4. Sensores de fuerza y par.
5. Sensores de flujo.
6. Sensores térmicos.
7. Sensores de humedad.
8. Sensores táctiles.
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. Sensores de rango.



Sensores de velocidad



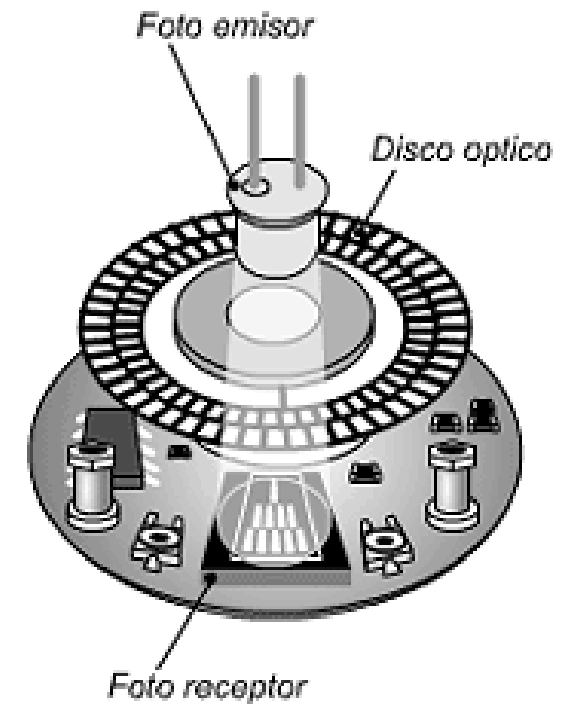
- ▲ Primera aproximación.
 - Utilizar un sensor de posición y medir su variación respecto al tiempo.
- ▲ Tacogenerador. Obtiene una tensión proporcional a la velocidad de giro de un eje.
 - Implementación como un Reed switch.
 - Tacómetro de corriente continua.



Sensores de velocidad



◀ Encoder incremental



Contenido



1. Sensores de desplazamiento.
2. Sensores de velocidad.
3. *Sensores de aceleración*
4. Sensores de fuerza y par.
5. Sensores de flujo.
6. Sensores térmicos.
7. Sensores de humedad.
8. Sensores táctiles.
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. Sensores de rango.

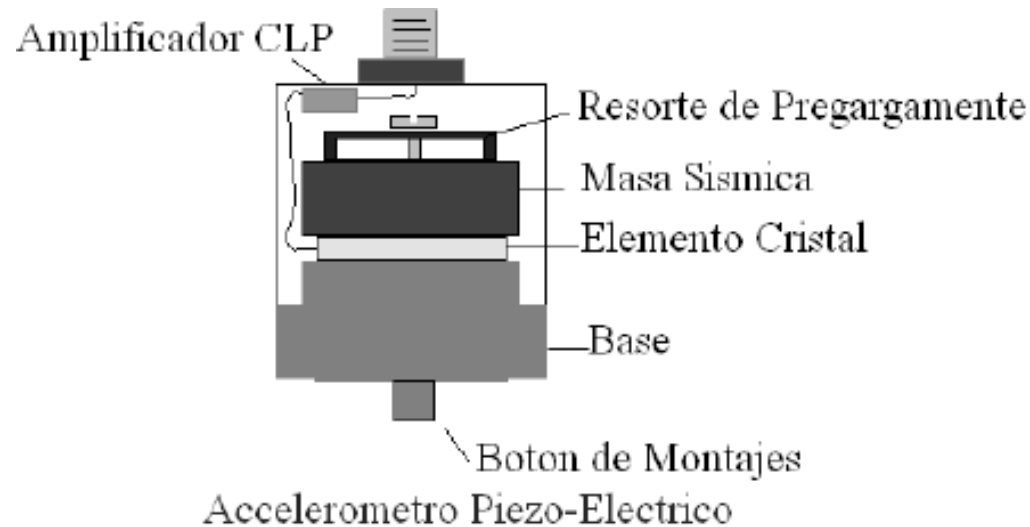


Sensores de aceleración



De aceleración:

- El modo general de funcionamiento consiste en un cristal piezoeléctrico sometido a una carga y presión constante producida por un resorte y una masa inerte o sísmica. La presión hacia arriba o hacia abajo se modifica en función de la aceleración y deceleración, dando lugar a una tensión de salida proporcional a la presión ejercida sobre el cristal piezoeléctrico.
 - Aplicación: Cinturones de seguridad.....



Contenido



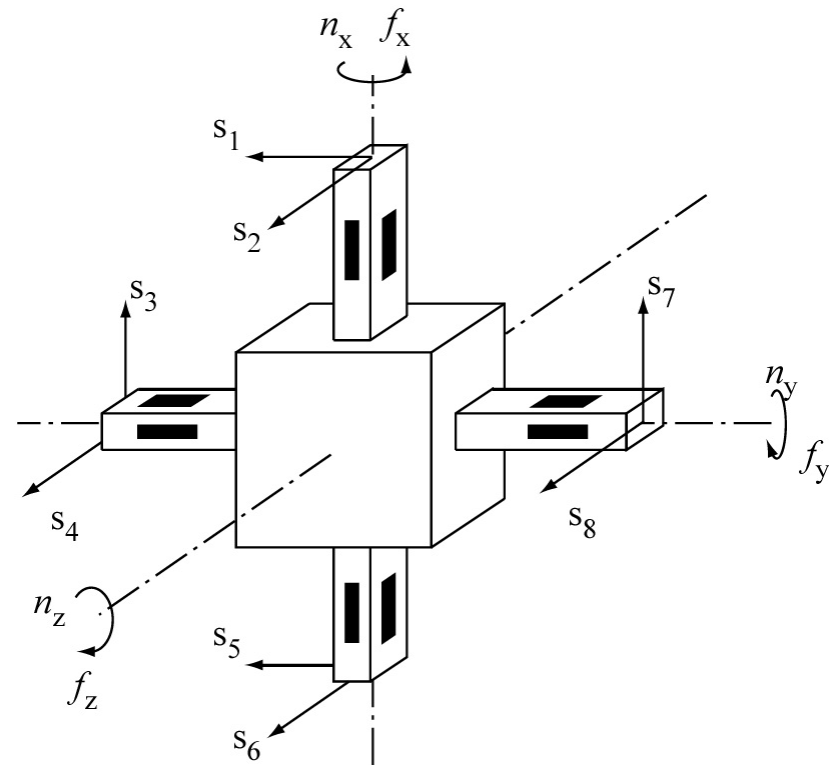
1. Sensores de desplazamiento.
2. Sensores de velocidad.
3. Sensores de aceleración
4. *Sensores de fuerza y par.*
5. Sensores de flujo.
6. Sensores térmicos.
7. Sensores de humedad.
8. Sensores táctiles.
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. Sensores de rango.



Sensores de fuerza y par

▲ Sensores de fuerza y par:

- Miden la fuerza y los pares.
- Utilizan sensores piezorresistivos que presentan una resistencia variable a la deformación sufrida.

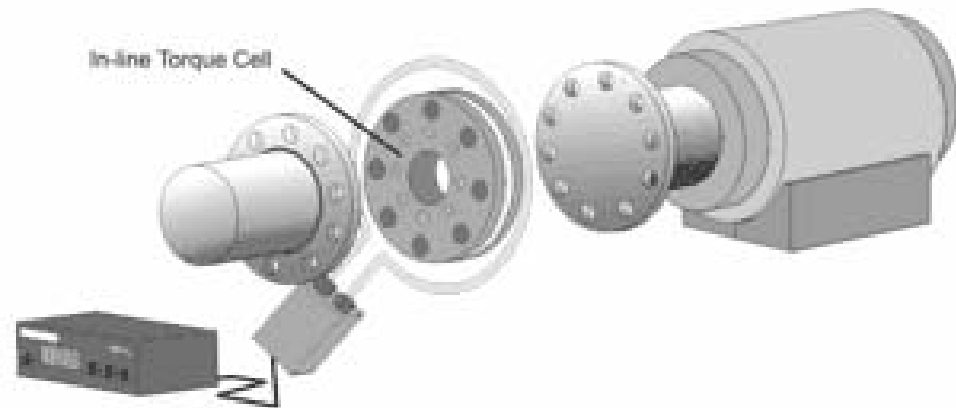


Sensores de fuerza y par



▲ Sensores de par:

- Miden el par mediante la deformación de una estructura piezorresistiva. La deflexión genera una tensión que cambia una resistencia que genera una salida calibrada.



Contenido



1. Sensores de desplazamiento.
2. Sensores de velocidad.
3. Sensores de aceleración
4. Sensores de fuerza y par.
5. ***Sensores de flujo.***
6. Sensores térmicos.
7. Sensores de humedad.
8. Sensores táctiles.
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. Sensores de rango.

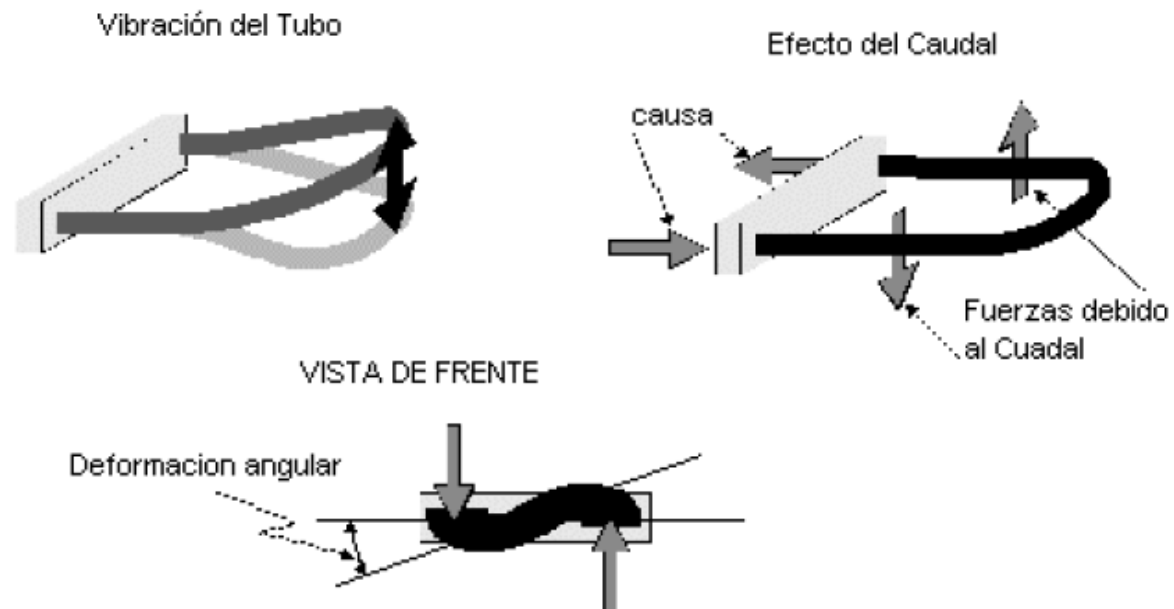


Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Mecánicos. El fluido circulante mueve partes mecánicas móviles que traducen este movimiento al contador donde es traducido a volumen y visualizado.
 - ♦ Másico. Principio de Coriolis.



Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

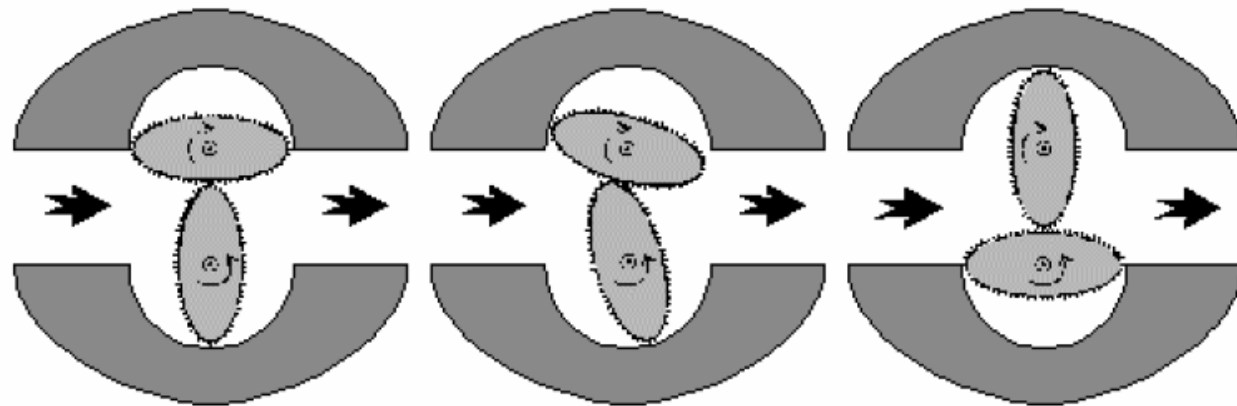
- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Mecánicos. El fluido circulante mueve partes mecánicas móviles que traducen este movimiento al contador donde es traducido a volumen y visualizado.
 - ◆ Másico. Principio de Coriolis.
 - ◆ Ventajas:
 - Su salida es lineal con el flujo másico.
 - No requiere compensación por variaciones de temperatura o presión
 - Es adecuado para casos de viscosidad variable
 - Permite la medición de caudales másicos de líquidos difíciles de medir: adhesivos, nitrógeno líquido, etc.
 - ◆ Desventajas:
 - Es muy voluminoso.
 - No es apto para caudales elevados.

Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Mecánicos. El fluido circulante mueve partes mecánicas móviles que traducen este movimiento al contador donde es traducido a volumen y visualizado.
 - ♦ Másico. Principio de Coriolis.
 - ♦ De ruedas ovaladas.
 - Ventaja: Muy buena precisión para pequeños caudales.
 - Desventajas: Alto costo originado por las tolerancias mecánicas. Muy sensible a la presencia de sólidos en suspensión.

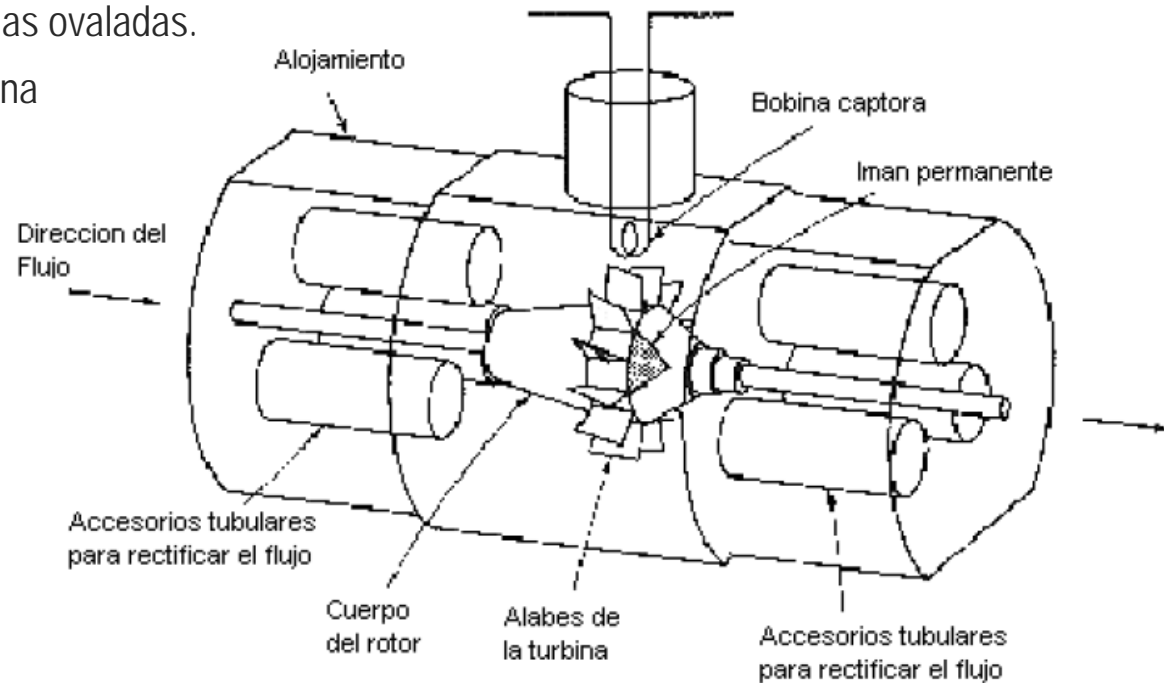


Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Mecánicos. El fluido circulante mueve partes mecánicas móviles que traducen este movimiento al contador donde es traducido a volumen y visualizado.
 - ♦ Másico. Principio de Coriolis.
 - ♦ De ruedas ovaladas.
 - ♦ De turbina



Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

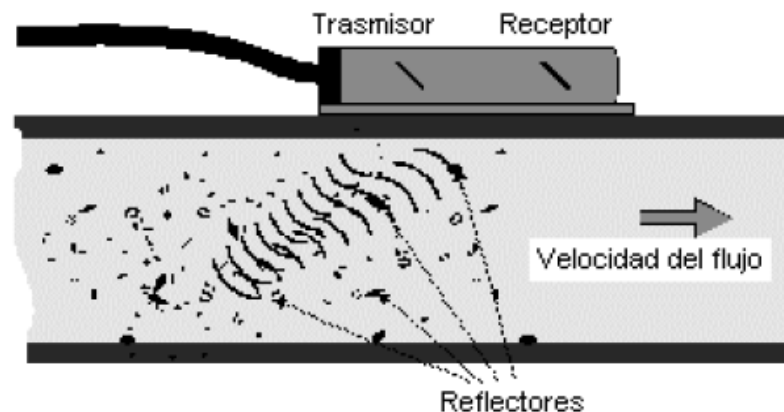
- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Mecánicos. El fluido circulante mueve partes mecánicas móviles que traducen este movimiento al contador donde es traducido a volumen y visualizado.
 - ◆ Másico. Principio de Coriolis.
 - ◆ De ruedas ovaladas.
 - ◆ De turbina
 - ◆ Ventajas:
 - Es el instrumento más preciso disponible para medir caudal.
 - Es lineal sobre un muy amplio rango de caudales.
 - Rápida respuesta y excelente repetibilidad.
 - ◆ Desventajas:
 - El desgaste suele ser el problema principal de la turbina.
 - Cualquier exceso de velocidad puede dañar sus rodamientos.
 - Requiere que el flujo a medir sea limpio y tenga propiedades lubricantes.
 - No es utilizable en fluidos de alta viscosidad.

Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Ultrasónicos. Son contadores alimentados eléctricamente, donde el fluido, debido a su movimiento entre dos sensores opuestos y gracias al efecto doppler origina unas perturbaciones que pueden ser medidas y contabilizadas con gran precisión.



Sensores de flujo



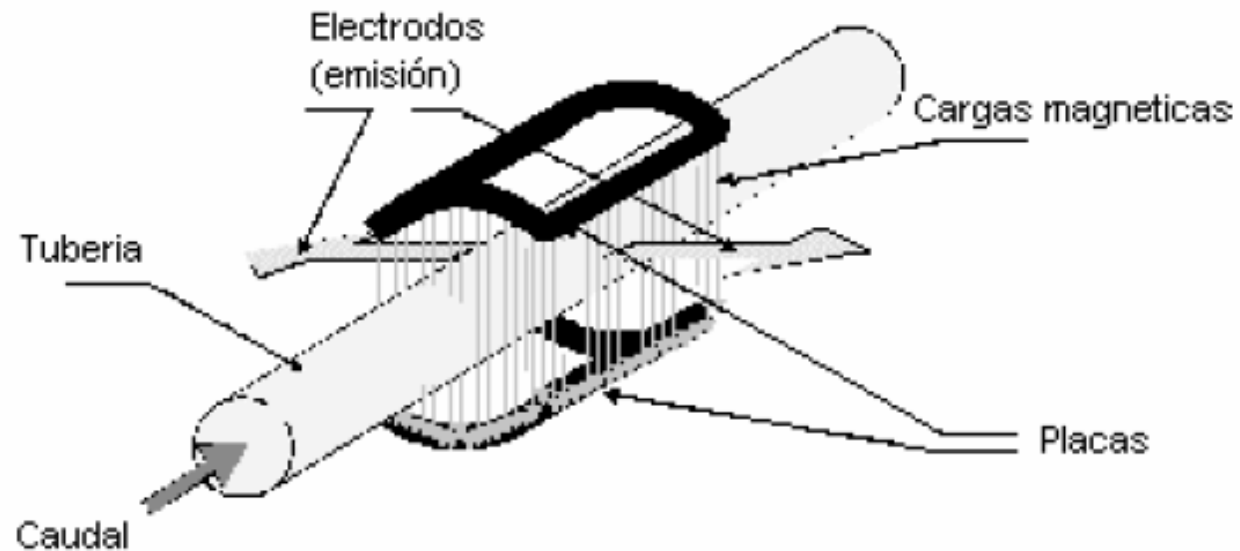
▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Ultrasónicos. Son contadores alimentados eléctricamente, donde el fluido, debido a su movimiento entre dos sensores opuestos y gracias al efecto doppler origina unas perturbaciones que pueden ser medidas y contabilizadas con gran precisión.
 - ♦ Ventajas:
 - No ocasiona pérdida de carga.
 - No tiene partes móviles.
 - No influye el diámetro de la tubería, ni en su costo, ni en su rendimiento.
 - Salida lineal con el caudal.
 - Su rango de medición es muy amplio.
 - En tuberías de gran diámetro es el más económico, y en ciertos casos, el único.
 - Su instalación es muy simple y económica.
 - ♦ Desventajas:
 - Su precisión no es muy alta.

Sensores de flujo



- ▲ Sensores de flujo o caudalímetros:
 - Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Electromagnético.



Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Electromagnético.
 - ◆ Ventajas:
 - No genera pérdidas de carga (aplicables a procesos que fluyen por gravedad o en fluidos cercanos al punto de vaporización).
 - Apto para la medición de barro.
 - Permite la medición de caudales bi-direccionales.
 - No tiene partes móviles, por lo que es confiable y de bajo mantenimiento.
 - Su precisión es relativamente alta.
 - ◆ Desventajas:
 - Si el fluido a medir produce depósitos sobre los electrodos, la medición será errónea.
 - Su costo es relativamente alto.
 - No es utilizable en gases por la baja conductividad.

Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

- Colocado en un conducto o corriente mide el caudal del fluido circulante.
 - Térmicos.
 - ♦ Basan su funcionamiento en elevar la temperatura de un sensor térmico a una media de 120 °C, dependiendo del fabricante. El aire que fluye por la canalización enfría a su paso al sensor térmico. La electrónica del caudalímetro al detectar el descenso de temperatura del sensor, intenta que éste recupere su temperatura inicial mediante el suministro de una corriente eléctrica. Esta corriente eléctrica será la corriente de referencia para conocer la cantidad de aire que entra al motor.



Sensores de flujo



▲ Sensores de flujo o caudalímetros:

- Aplicaciones:
 - Control de polución (tuneles)
 - Control de gases tóxicos
 - Control de distribución de líquidos
 - Aplicaciones médicas
 - Industria farmacéutica
 - Industria alimenticia
 - Industria química
 -



Contenido



1. Sensores de desplazamiento.
2. Sensores de velocidad.
3. Sensores de aceleración
4. Sensores de fuerza y par.
5. Sensores de flujo.
6. ***Sensores térmicos.***
7. Sensores de humedad.
8. Sensores táctiles.
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. Sensores de rango.

Sensores térmicos

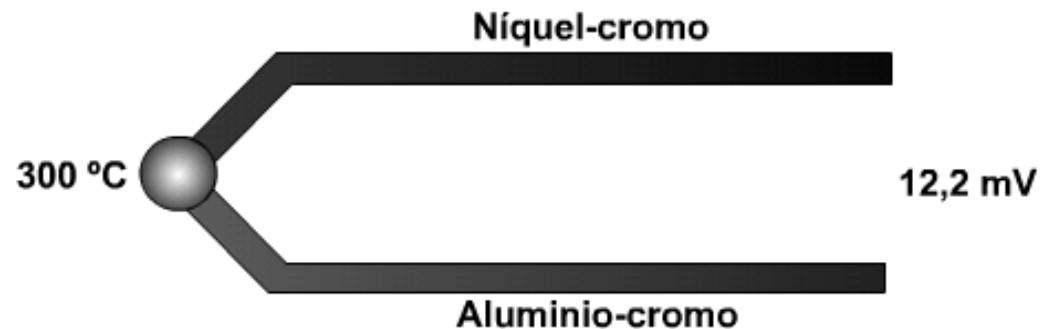


▲ Miden la temperatura basándose en diferentes principios de funcionamiento.

- Sensores por contacto:

- Termopar:

- ♦ Funcionan bajo el llamado efecto Seebeck, la unión entre dos metales genera un voltaje que es función de la temperatura.



Sensores térmicos

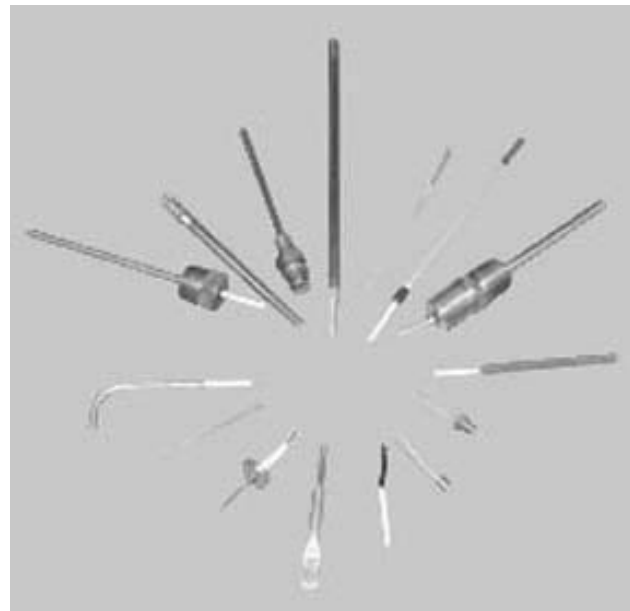


- ▲ Miden la temperatura basándose en diferentes principios de funcionamiento.
 - Sensores por contacto:
 - Termistores: Es una resistencia eléctrica que varía su valor en función de la temperatura. Existen dos clases de termistores: NTC y PTC.
 - ◆ NTC (Negative Temperature Coefficient) es una resistencia variable cuyo valor va decrecentandose a medida que aumenta la temperatura.
 - ◆ PTC (Positive Temperature Coefficient) es una resistencia variable cuyo valor va aumentando a medida que aumenta la temperatura.

Sensores térmicos



- ▲ Miden la temperatura basándose en diferentes principios de funcionamiento.
 - Sensores por contacto:
 - RTD o sensor resistivo: se basa en el efecto que tiene la temperatura en la conducción de los electrones para que con un aumento de temperatura se produzca un aumento de la resistencia eléctrica que presentan.



Sensores térmicos

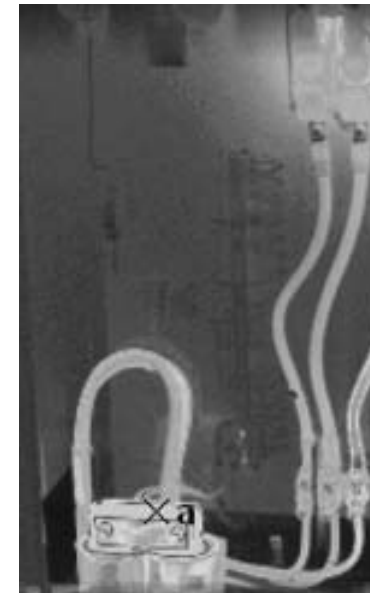


- ▲ Miden la temperatura basándose en diferentes principios de funcionamiento.
 - Sensores sin contacto:
 - Pirómetros o termómetros de radiación: miden la radiación electro-magnética emitida por un cuerpo caliente.

Sensores térmicos



- ▲ Miden la temperatura basándose en diferentes principios de funcionamiento.
 - Sensores sin contacto:
 - Pirómetros o termómetros de radiación: miden la radiación electro-magnética emitida por un cuerpo caliente.
 - Cámaras termográficas: por radiación infrarroja



Sensores térmicos



- ▲ Miden la temperatura basándose en diferentes principios de funcionamiento.
 - Sensores sin contacto:
 - Pirómetros o termómetros de radiación: miden la radiación electro-magnética emitida por un cuerpo caliente.
 - Cámaras termográficas: por radiación infrarroja
 - Otros
 - ◆ Neumáticos
 - ◆ Láser
 - ◆ Ópticos
 - ◆ Ultrasónicos

Sensores térmicos



- ▲ Miden la temperatura basándose en diferentes principios de funcionamiento.
 - Aplicaciones:
 - Médicas
 - Comunicaciones
 - Industria química
 - Industria alimenticia
 - Automovilística
 - Aeronáutica
 - ...



Contenido



1. Sensores de desplazamiento.
2. Sensores de velocidad.
3. Sensores de aceleración
4. Sensores de fuerza y par.
5. Sensores de flujo.
6. Sensores térmicos.
7. ***Sensores de humedad.***
8. Sensores táctiles.
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. Sensores de rango.

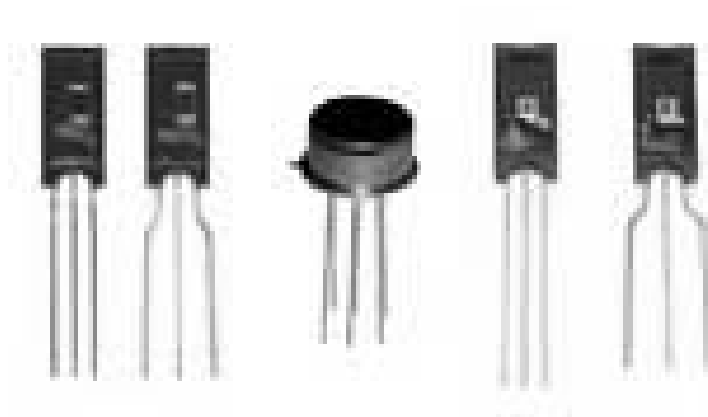


Sensores de humedad



▲ Miden la humedad.

- Aplicaciones:
 - Atmósferas controladas: refrigeradores, metereologías, salas blancas...
 - Aplicaciones de riego: invernaderos



Contenido



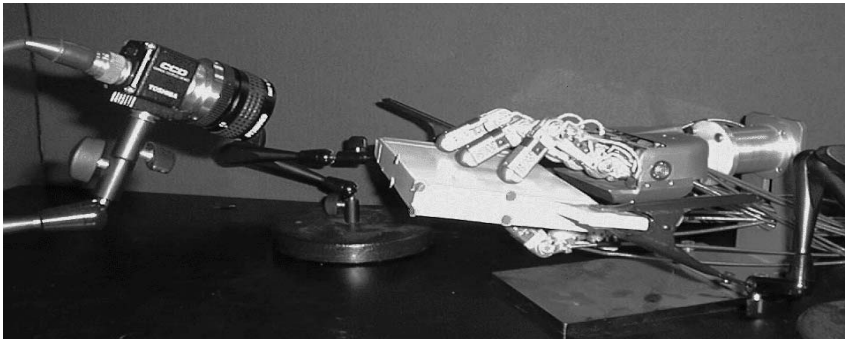
1. Sensores de desplazamiento.
2. Sensores de velocidad.
3. Sensores de aceleración
4. Sensores de fuerza y par.
5. Sensores de flujo.
6. Sensores térmicos.
7. Sensores de humedad.
8. ***Sensores táctiles.***
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. Sensores de rango.



Sensores táctiles



- Detectan la presión sobre una superficie.



Contenido



1. Sensores de desplazamiento.
2. Sensores de velocidad.
3. Sensores de aceleración
4. Sensores de fuerza y par.
5. Sensores de flujo.
6. Sensores térmicos.
7. Sensores de humedad.
8. Sensores táctiles.
9. *Sensores ópticos: cámaras de vídeo.*
10. Sensores de rango.

Sensores ópticos: cámaras de vídeo



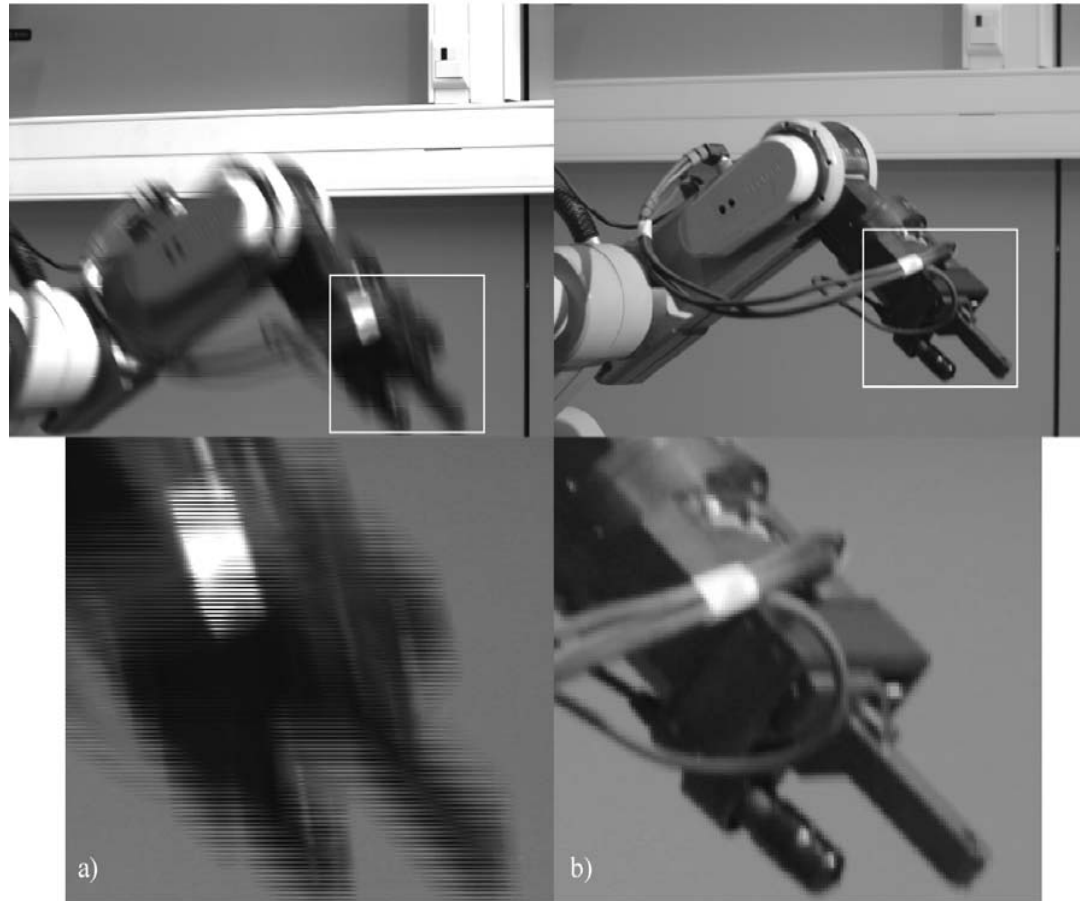
▲ Cámaras CCD

- CCD entrelazado.
- CCD digital.
 - Transmisión digital
 - Lecturas no destructivas.
 - Variación de resolución.
- CCD progresivo.
 - Adecuado para la adquisición de imágenes de objetos en movimiento.

Sensores ópticos: cámaras de vídeo



▶ Cámaras CCD



Sensores ópticos: cámaras de vídeo

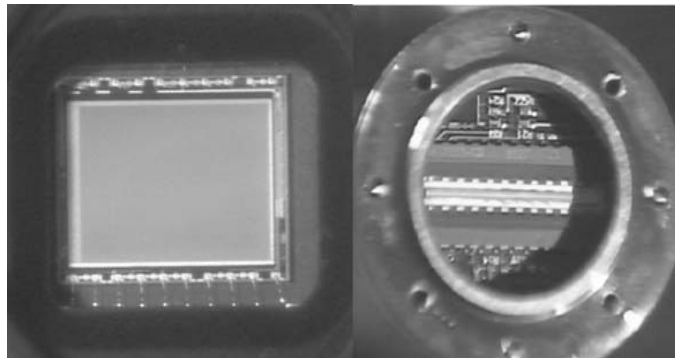


▲ Cámaras CID

- El acceso se realiza de forma directa a cada elemento.
- Se reduce el efecto de saturación.

▲ Cámaras matriciales frente a lineales

- Cámaras matriciales.
 - Sensor bidimensional formado por una matriz de elementos fotosensibles.
- Cámaras lineales.
 - Una única fila de elementos fotosensibles.
 - Una imagen se compone de varias capturas (alta resolución).



Contenido



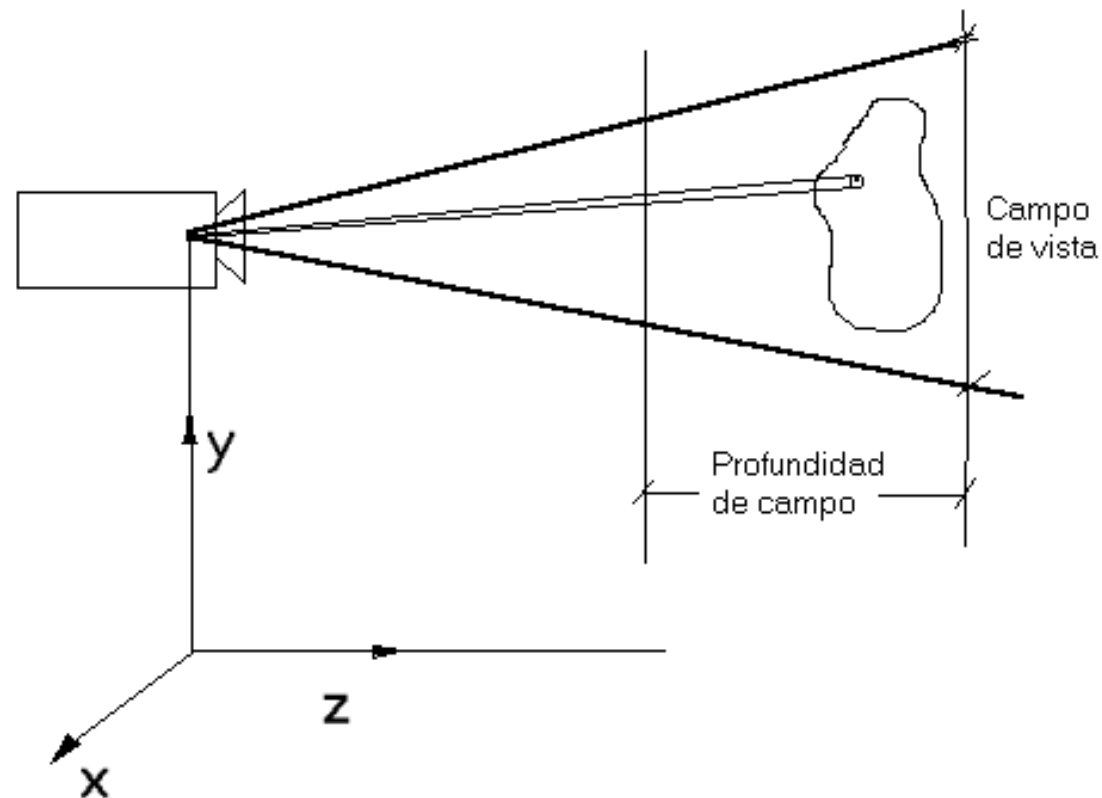
1. Sensores de desplazamiento.
2. Sensores de velocidad.
3. Sensores de aceleración
4. Sensores de fuerza y par.
5. Sensores de flujo.
6. Sensores térmicos.
7. Sensores de humedad.
8. Sensores táctiles.
9. Sensores ópticos: cámaras de vídeo.
10. *Sensores de rango.*



Sensores de rango



- Se basan en la medida directa o indirecta del tiempo invertido por una señal de velocidad conocida, en recorrer la distancia que separa una región de la escena del dispositivo emisor/sensor.

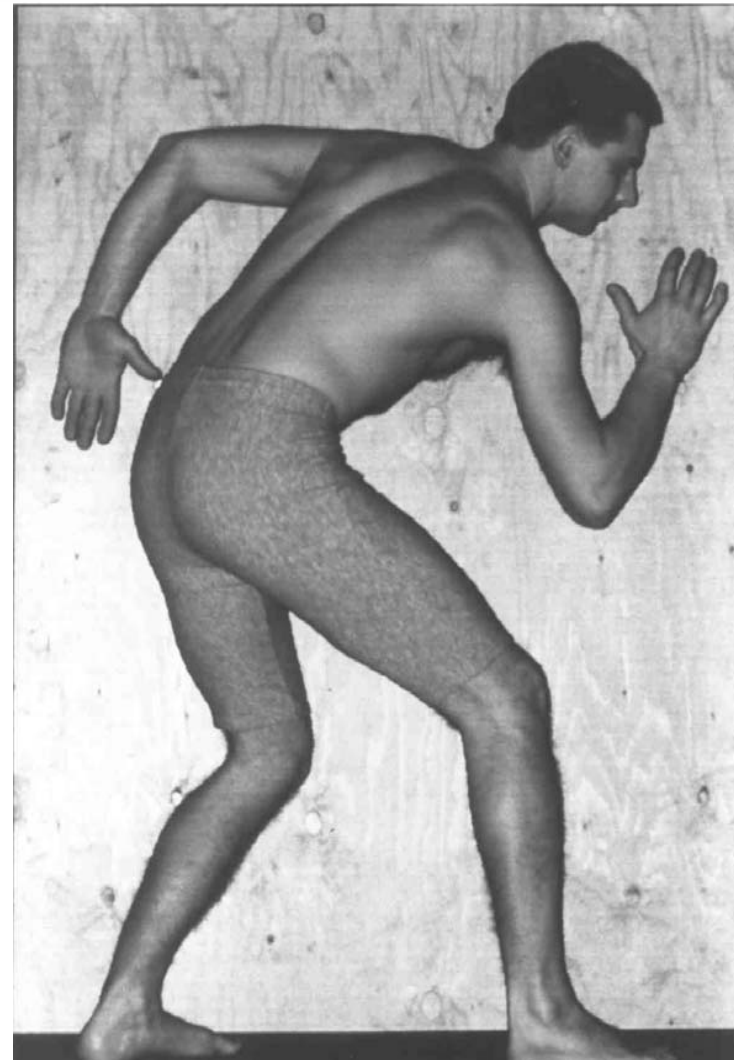


Sensores de rango

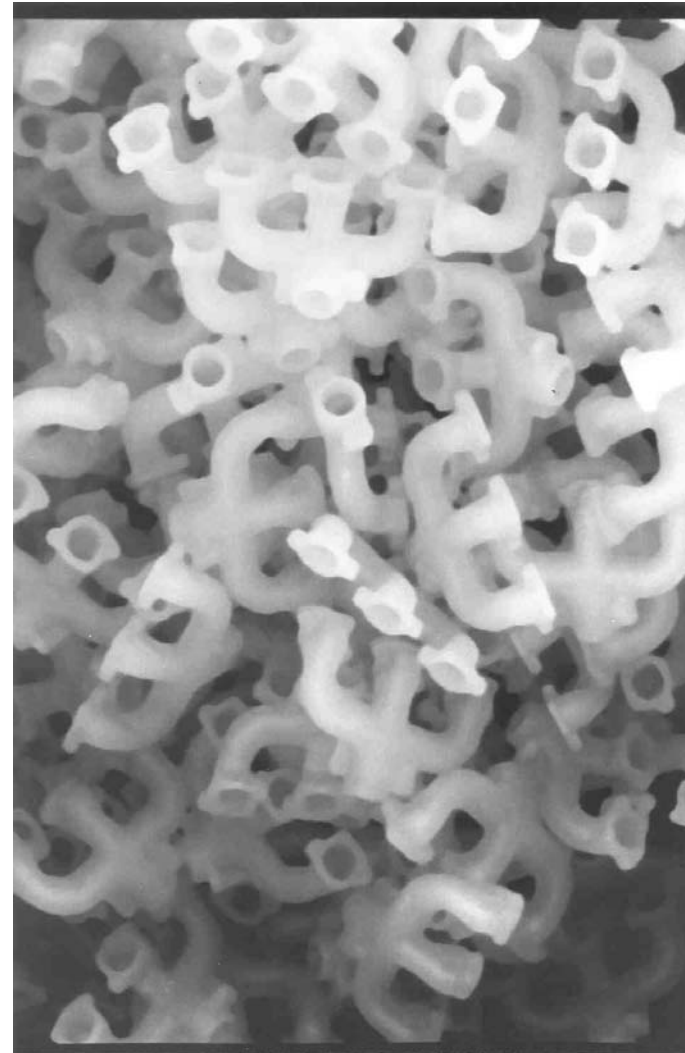


- ▲ Naturaleza del haz de energía.
 - Acústica (ultrasonidos).
 - Electromagnética (láser). Presenta una mejor direccionalidad.
- ▲ Inconvenientes
 - Baja direccionalidad (limita resolución angular)
 - Baja energía reflejada, ocasiona alto tiempo de integración y un ajuste continuo de los umbrales de detección

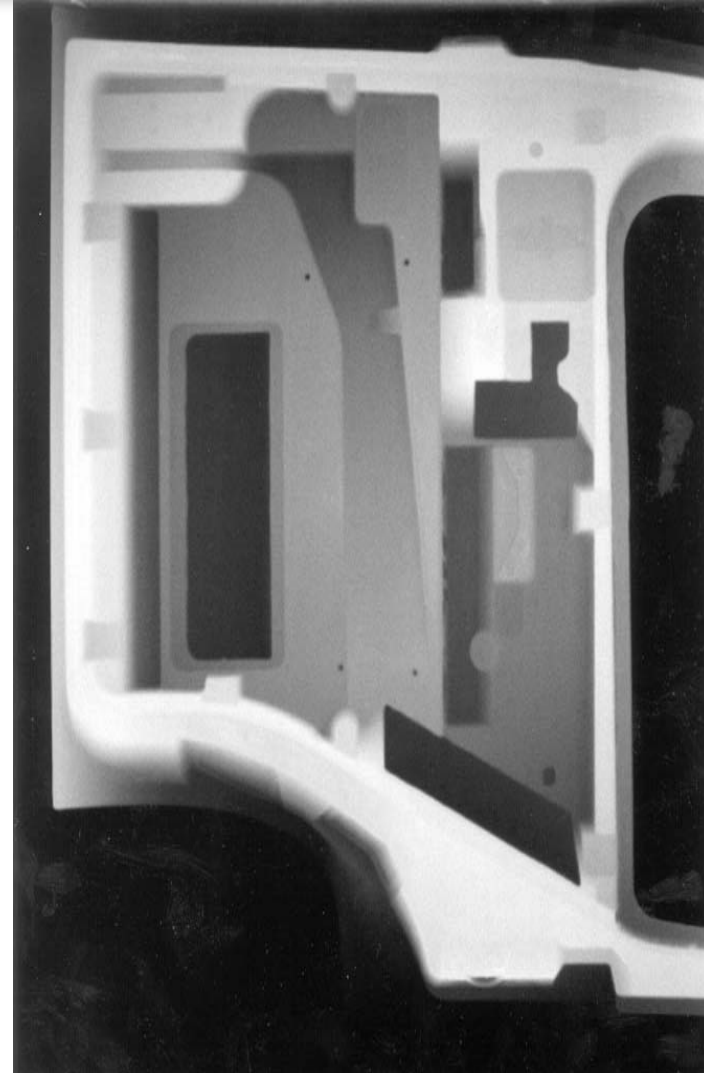
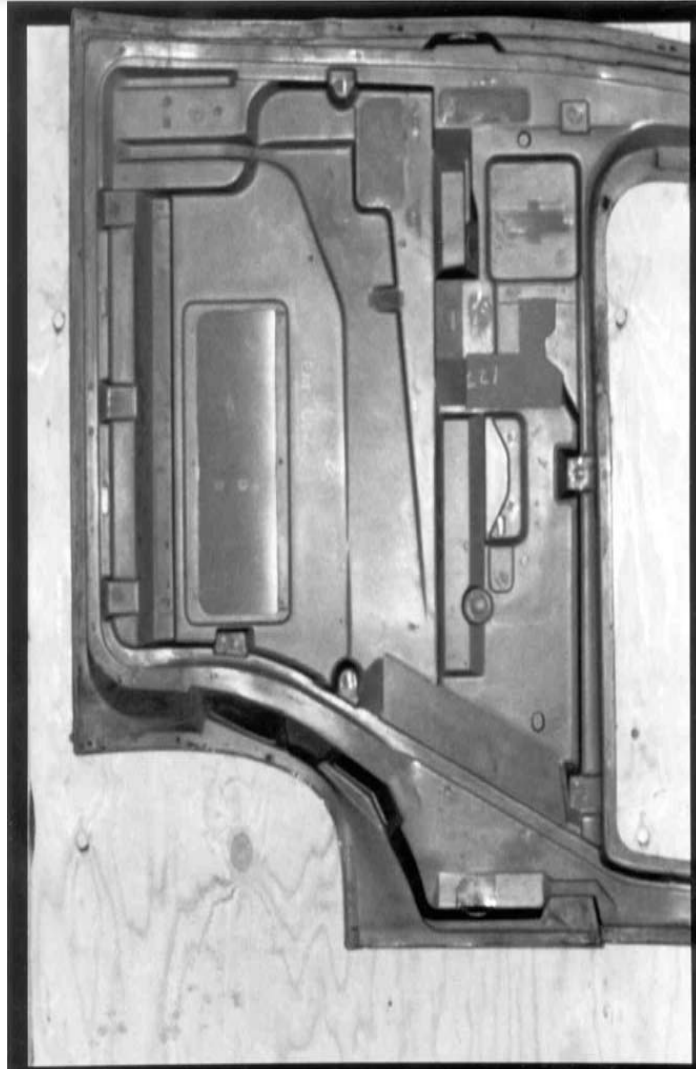
Sensores de rango

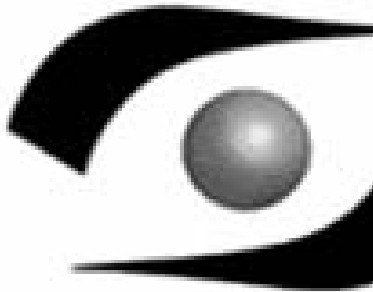


Sensores de rango



Sensores de rango





© Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

<http://disc.ua.es/aurova/>