



UNIVERSIDADE DE VIGO

E. T. S. Ingenieros Industriales



José Ignacio Armesto Quiroga

<http://www.disa.uvigo.es/>

Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática
Vigo, Curso 2007-2008.



Tema 7

SENSORES Y ACTUADORES INDUSTRIALES

(4 horas)



Tema 7.

Sensores y Actuadores Industriales.

- **Sensores Industriales**
 - Finales de carrera
 - Detectores inductivos
 - Detectores capacitivos
 - Detectores ultrasónicos
 - Detectores fotoeléctricos
 - Detectores de presión
- **Actuadores Industriales**
 - Accionamientos eléctricos
 - Accionamientos neumáticos
 - Accionamientos hidráulicos



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

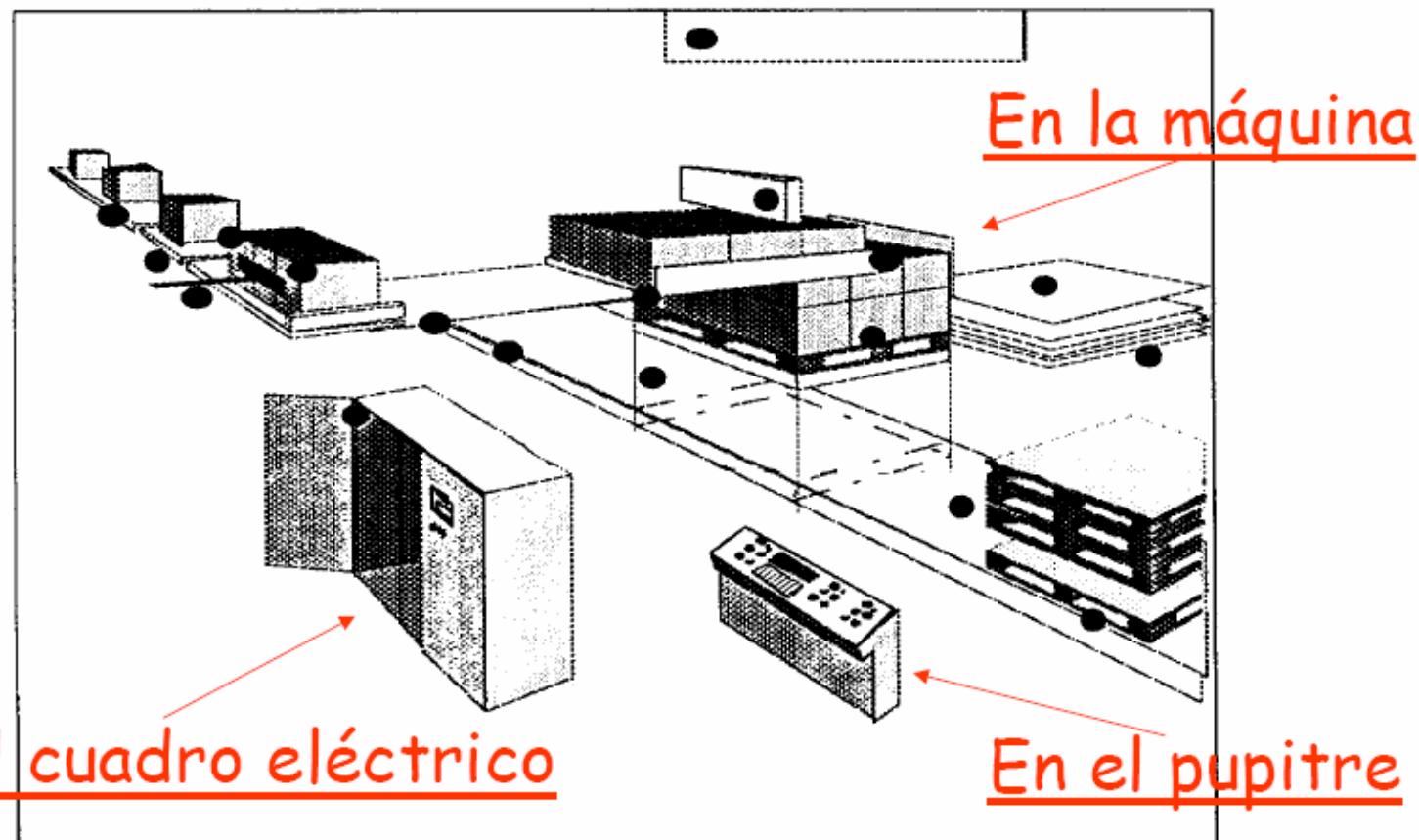
- Para que un sistema electrónico de control pueda controlar un proceso o producto es necesario que **reciba información de la evolución de determinadas variables físicas** del mismo, que en su mayoría no son eléctricas (temperatura, presión, nivel, fuerza, posición, velocidad, desplazamiento, ...)
- Los dispositivos que realizan esta función reciben diversos nombres: **captador, detector, transductor, transmisor, sonda** y **sensor**.
- No existe una única **definición** de sensor aceptada de manera universal. Se considera, en general, que es todo *“dispositivo que tiene algún parámetro que es función del valor de una determinada variable física del medio en el cual está situado”*.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

¿ Donde se usan: ?





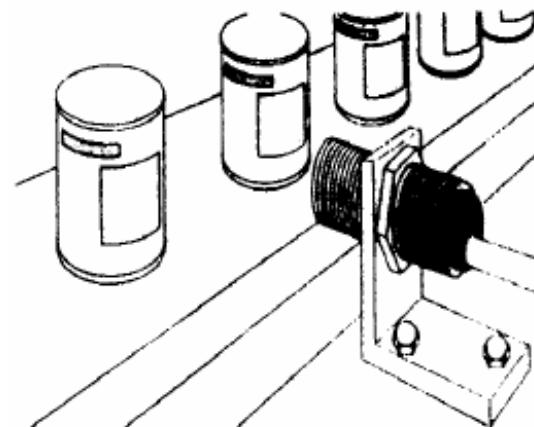
Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

¿ Para qué sirven: ?

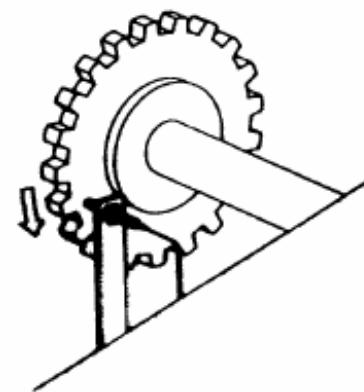
DETECTAR (Todo o nada):

- Presencia.
- Posición.
- Material.
- Color.
- Marcas.
- Movimiento.
- Presión.



MEDIR (Analógico):

- Presión.
- Posición.
- Distancia.

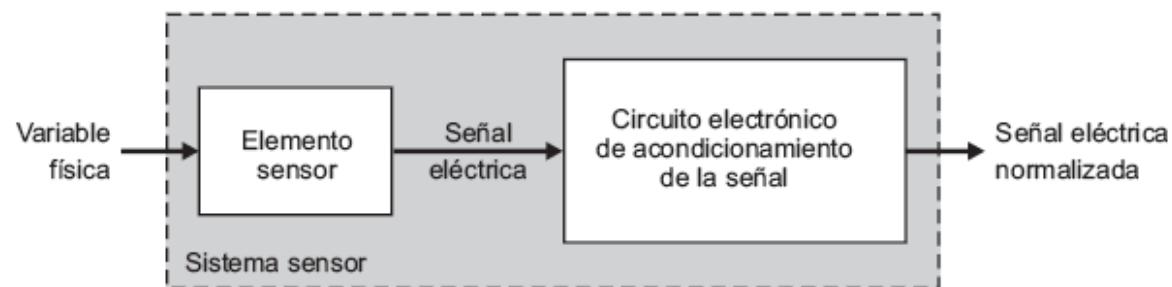




Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

- En general, **convierten** una **señal física no eléctrica en otra eléctrica** que, en algunos de sus parámetros (nivel de tensión, nivel de corriente, frecuencia, ...) contiene la información correspondiente a la primera.
- Por otra parte, es necesario utilizar circuitos de acondicionamiento con el objeto de que éste genere una **señal eléctrica normalizada** (ya sea por el fabricante o siguiendo pautas de organismos de normalización como IEC, IEEE, ...).





Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

Variables físicas medibles / principios de funcionamiento

Principio de funcionamiento	Variable física medida											
	Posición	Desplazamiento	Velocidad	Aceleración	Tamaño	Nivel	Presión	Fuerza	Proximidad	Temperatura	Radiación luminosa	
Microrruptores	X				X							
Finales carrera	X											
Extensiómetros	X	X	X	X			X	X				
Termorresistivos										X		
Magnetorresistivos	X	X	X									
Capacitivos	X	X		X		X	X	X	X			
Inductivos	X	X	X	X			X	X	X			
Optoelectrónicos	X	X	X						X			
Piezoelectrónicos		X	X	X			X	X				
Fotovoltaicos											X	
Ultrasónicos	X					X						



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

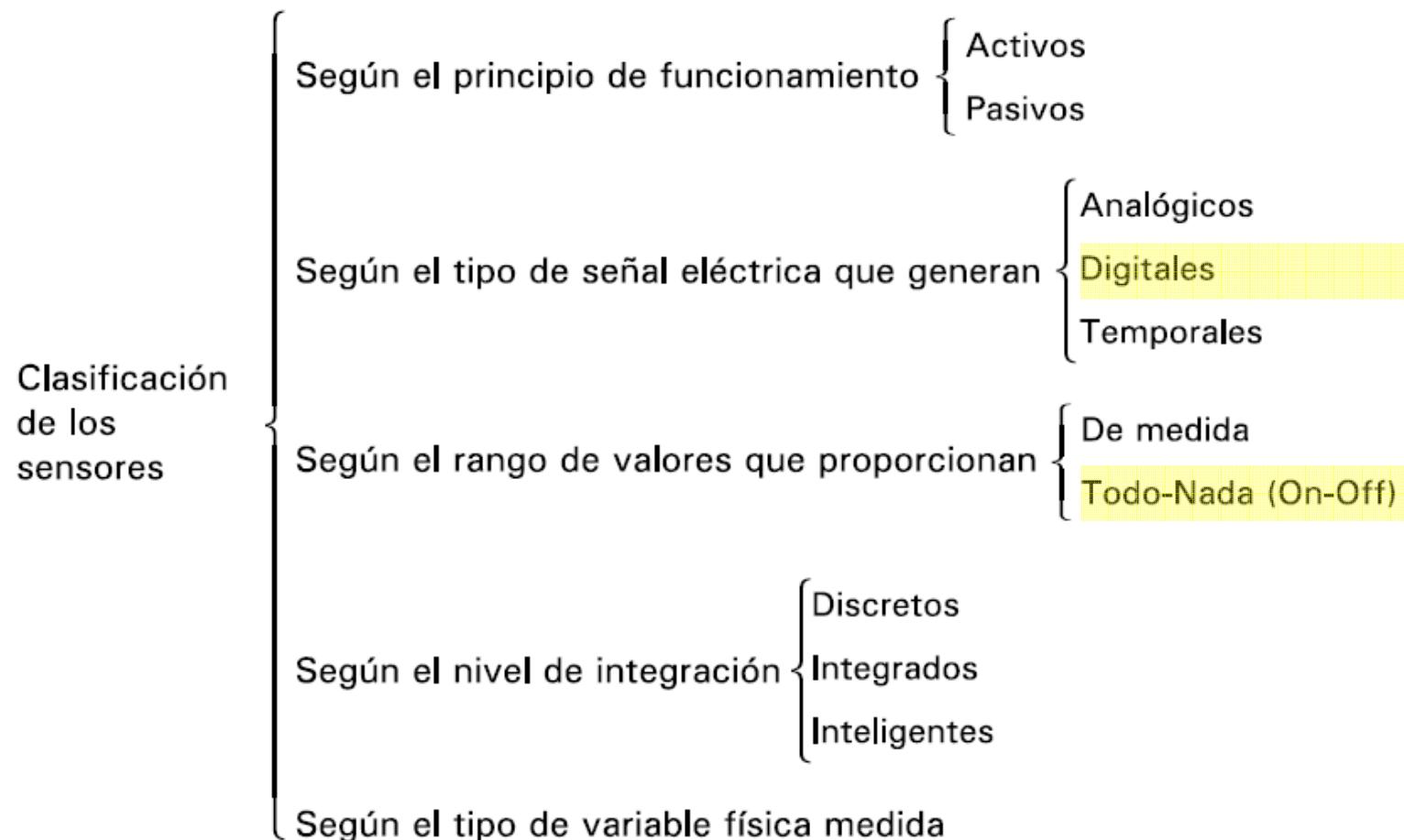
Grados de protección ambiental IP (norma IEC 144)

1.ª cifra	Grado de protección	2.ª cifra	Grado de protección
0	El equipo no está protegido contra la entrada de cuerpos sólidos externos	0	Sin protección
1	Protección contra la entrada de cuerpos sólidos externos grandes (mayores de 50 mm de diámetro)	1	Protección contra la condensación de gotas de agua
2	Protección contra la entrada de cuerpos sólidos externos de tamaño medio (mayores de 12 mm de diámetro)	2	Protección contra gotas de líquido; la caída de gotas de líquido no tiene efectos perjudiciales si la carcasa tiene una inclinación de hasta 15° desde la vertical
3	Protección contra la entrada de cuerpos sólidos externos mayores de 2,5 mm de diámetro	3	Protección contra lluvia o agua en forma de lluvia, para un ángulo menor o igual a 60° con respecto a la vertical
4	Protección contra la entrada de cuerpos sólidos externos pequeños (mayores de 1 mm de diámetro)	4	Protección contra salpicaduras de líquido en cualquier dirección
5	Protección contra depósitos perjudiciales de polvo. La entrada de polvo no se evita totalmente, pero éste no puede entrar en cantidades suficientes para interferir en el adecuado funcionamiento del equipo	5	Protección contra chorros de agua. El agua no produce efectos perjudiciales cuando es proyectada por un inyector en cualquier dirección bajo condiciones especificadas
6	Protección contra la entrada de polvo. Protección total frente al contacto con partes móviles situadas dentro de la carcasa	6	Protección contra condiciones del tipo de las de cubierta de barco (equipos herméticos de cubierta). El agua procedente de un fuerte oleaje no entra en la carcasa bajo condiciones especificadas
7		7	Protección contra la inmersión en agua bajo condiciones especificadas de presión y tiempo
8		8	Protección contra la inmersión indefinida en agua bajo condiciones especificadas de presión



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

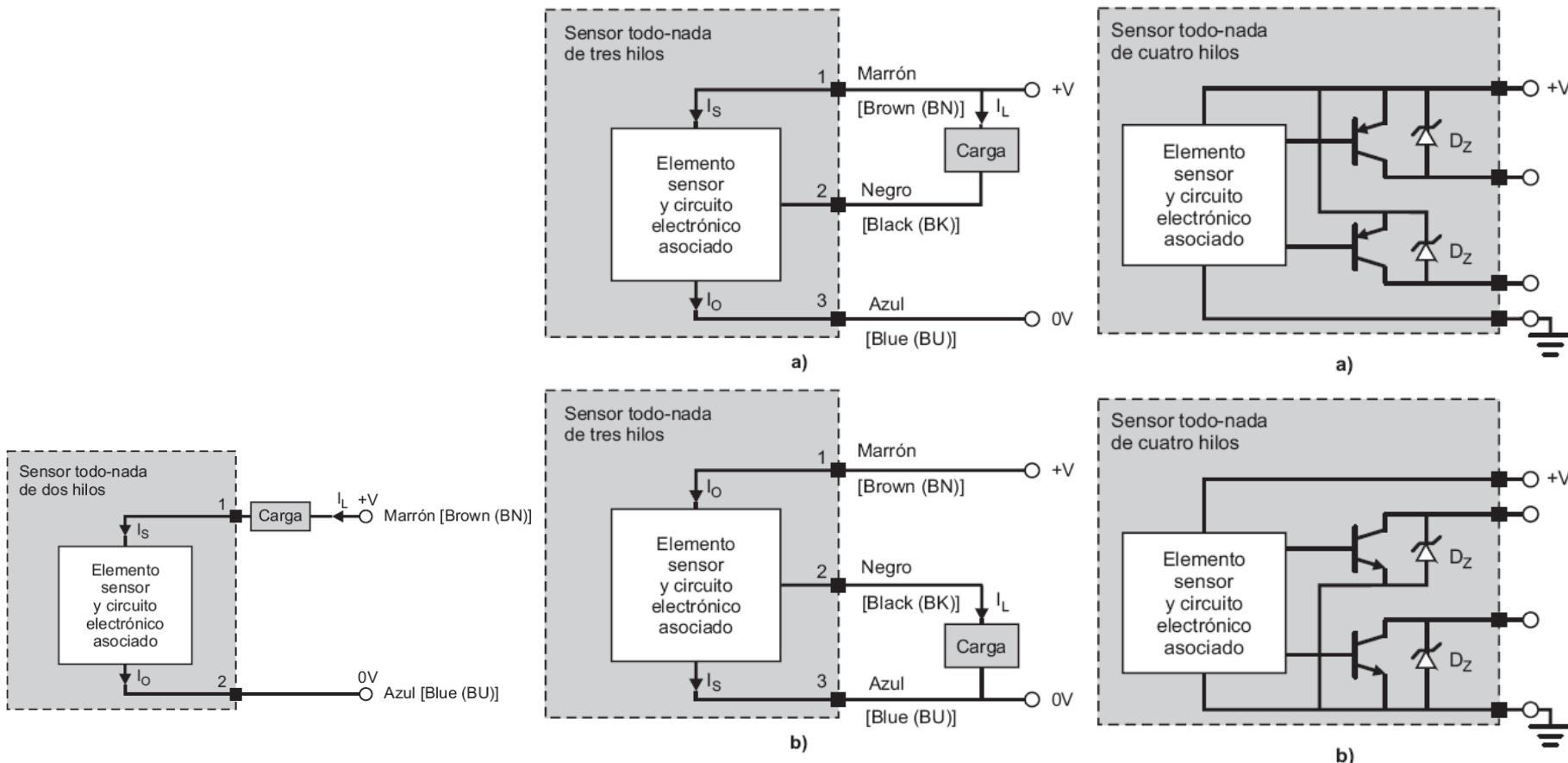




Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

Tipos de sensores de salida todo-nada



Dos hilos

Tres hilos

Cuatro hilos 11



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

Codificación de colores/números

➤ ALIMENTACION

PARA DOS HILOS

POSITIVO

NEGATIVO



MARRON (1)

AZUL (3)

➤ SALIDA

PARA TRES HILOS

NEGRO (4)

PARA CUATRO HILOS

NORMALMENTE ABIERTO (NO)

NEGRO (4)

NORMALMENTE CERRADO (NC)

BLANCO (2)



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales.

TIPOS DE DETECTORES



AMBITO DE ACTIVIDAD EQUIPAMIENTO DE MÁQUINAS

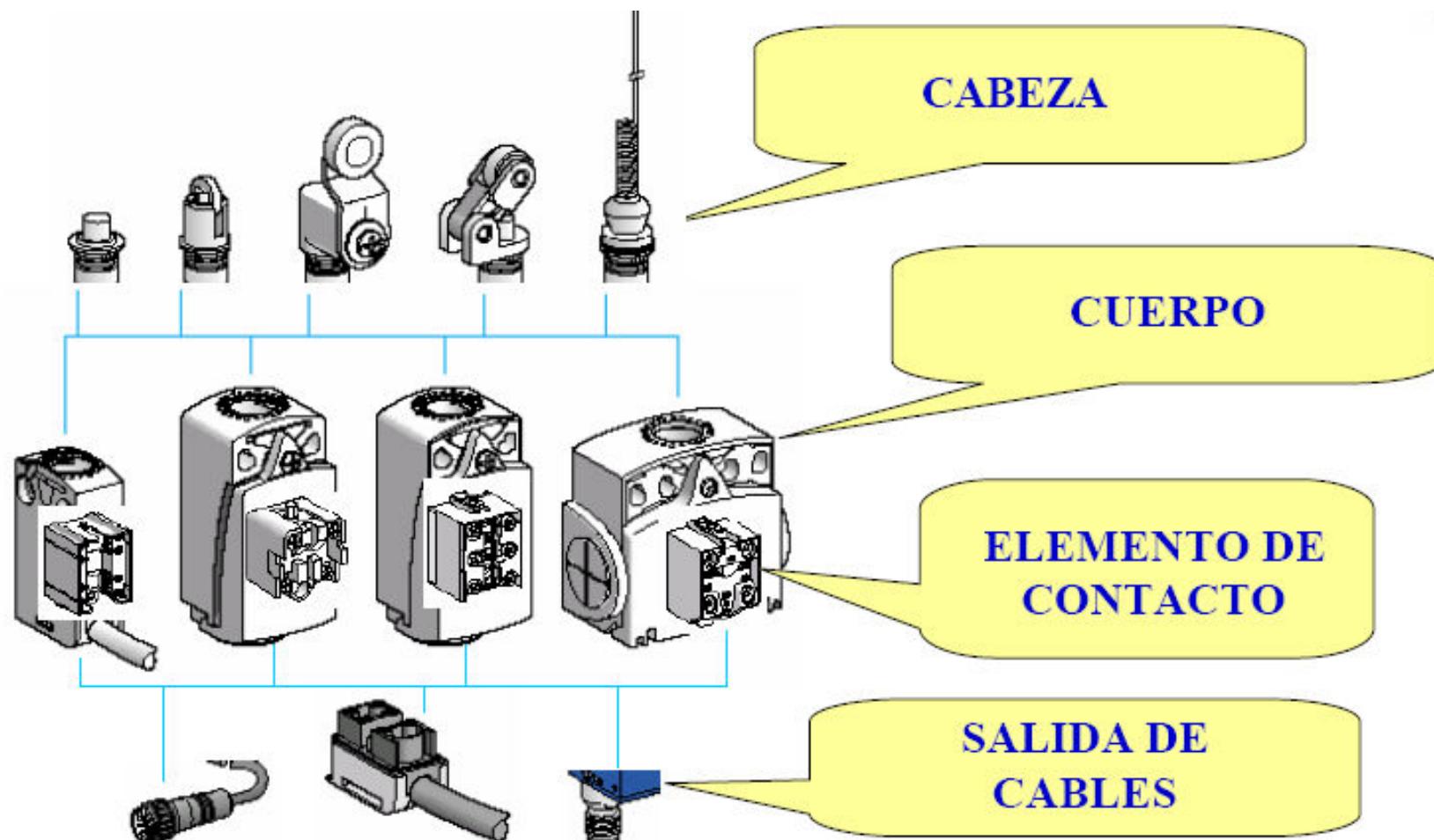




Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Finales de Carrera

Finales de carrera:

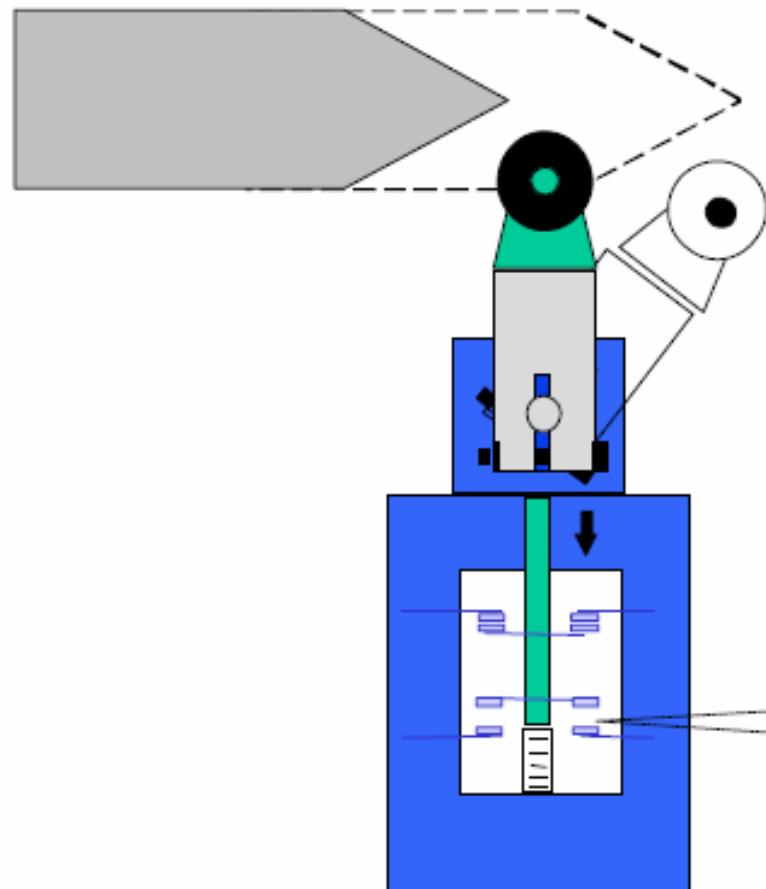




Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Finales de Carrera

Principio de funcionamiento:



- Una acción mecánica sobre su cabezal se convierte en el accionamiento de una cámara de contactos.

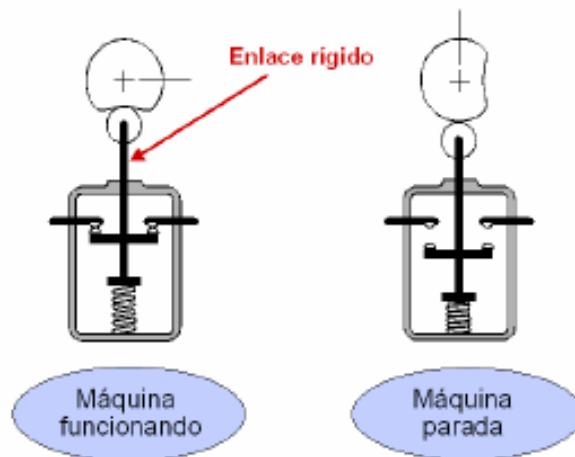
Señal eléctrica hacia el circuito de mando de la máquina.



Sensores y Actuadores Industriales.

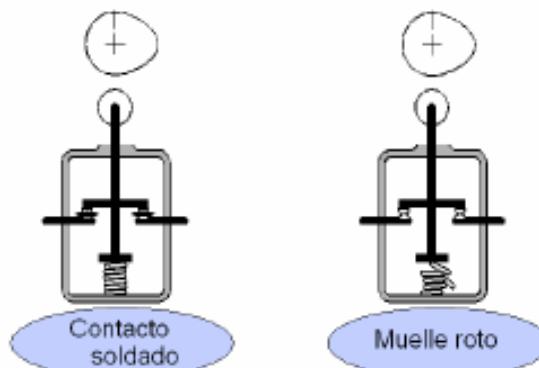
Sensores Industriales. Finales de Carrera

Modos de funcionamiento:



Trabajo en modo positivo

- Por enlace rígido
- Mas seguro
- Fallo de muelle o soldadura igual paro



Trabajo en modo negativo

- Rotura muelle o soldadura igual a fallo

Fallos peligrosos: La máquina continúa funcionando



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Finales de Carrera

Ventajas e Inconvenientes:

VENTAJAS:

- Fácil de instalar.
- Robusto
- Insensible a transitorios
- Tensiones de uso altas.
- Inmunidad CEM.
- Apertura positiva.

INCONVENIENTES:

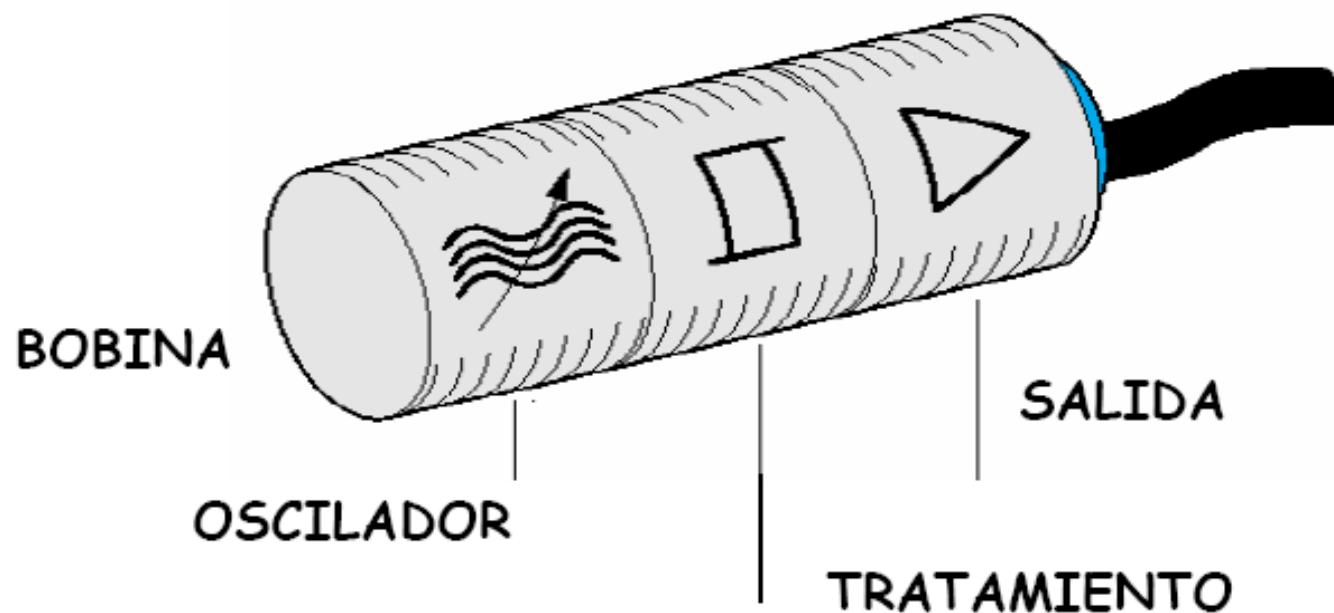
- Velocidad detección.
- Detección por contacto.(rebote)
- Tamaño (FC - pieza).
- Fuerza actuación.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Inductivos

Detectores inductivos:



- Los detectores de proximidad inductivos permiten detectar sin contacto objetos metálicos a una distancia de 0 a 60 mm.

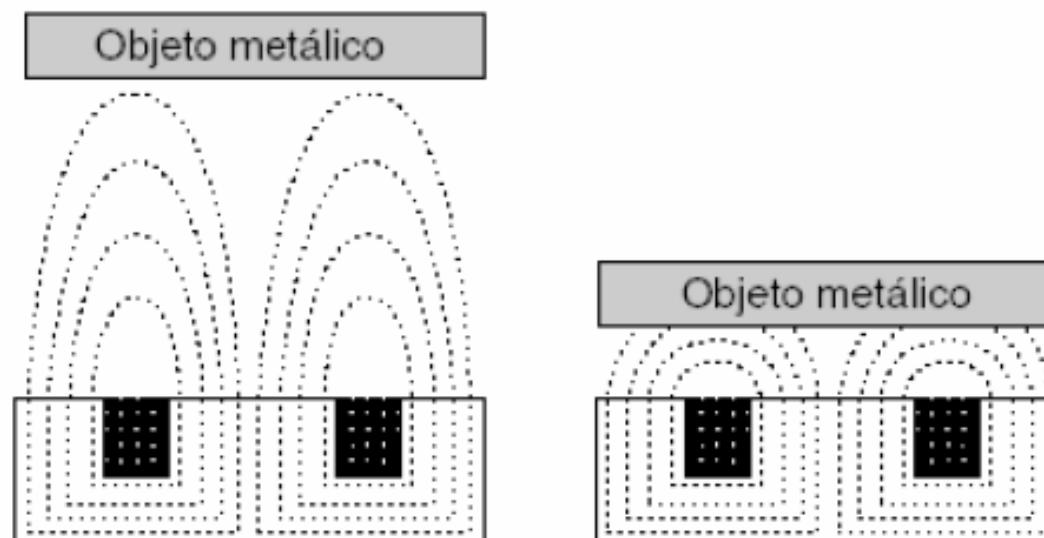


Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Inductivos

Principio de funcionamiento:

- Cuando se coloca una placa metálica en el campo magnético del detector, las corrientes inducidas constituyen una carga adicional que provoca la parada de las oscilaciones.





Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Inductivos

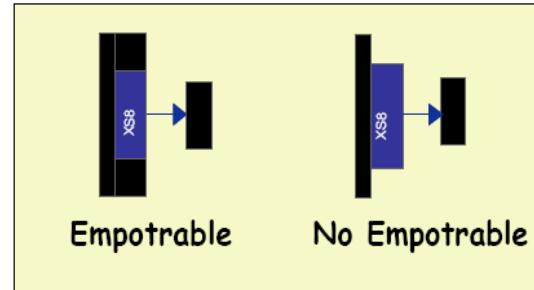
Versiones funcionales:

FUNCIONAL

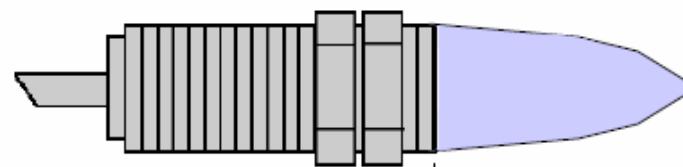
Dos versiones

Empotrable

No empotrable



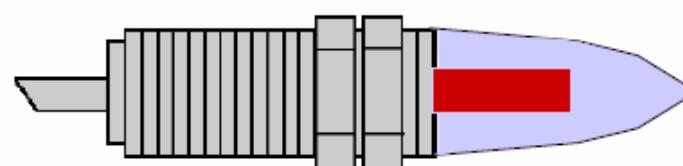
Área de detección fija



Área de detección programable

Ataque frontal

Ataque lateral





Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Inductivos

Terminología:

- **Alcance nominal (Sn)** Alcance convencional que sirve para designar el aparato. No tiene en cuenta las dispersiones (fabricación, temperatura, tensión).
- **Alcance real (Sr)**. El alcance real se mide con la tensión de alimentación asignada (Un) y a la temperatura ambiente asignada (Tn). Debe estar comprendida entre el 90% y el 110% del alcance real (Sn): $0,9 \text{ Sn} < \text{Sr} < 1,1 \text{ Sn}$.
- **Alcance útil (Su)**. El alcance útil se mide dentro de los límites admisibles de la temperatura ambiente (Ta) y de la tensión de alimentación (Ub). Debe estar comprendida entre el 90% y el 110% del alcance real: $0,9 \text{ Sr} < \text{Su} < 1,1 \text{ Sr}$.
- **Alcance de trabajo (Sa)**. Es el campo de funcionamiento del aparato. Está comprendido entre el 0 y el 81% del alcance nominal (Sn): $0 < \text{Sa} < 0,905\text{Sn}$.



Sensores y Actuadores Industriales.

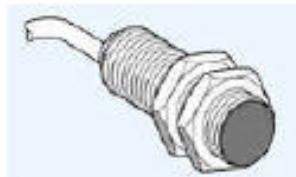
Sensores Industriales. Detectores Inductivos

Campos de aplicación:

- Productos "APLICACIÓN"



Plástico



Básica



Miniatura

new



Control de rotación



Fe y no Fe



Selectivo
Fe y no Fe

new



Analógicos



Soldadura



Cilindros



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Inductivos

Ventajas e Inconvenientes:

VENTAJAS:

Muy buena adaptación a los entornos industriales

Estáticos duración independiente del número de maniobras.

Detectan sin contacto físico

Exclusivamente objetos metálicos a una distancia de 0 a 60 mm.

Cadencias de funcionamiento elevadas.

Consideración de datos de corta duración

INCONVENIENTES:

Detección de solamente objetos metálicos.

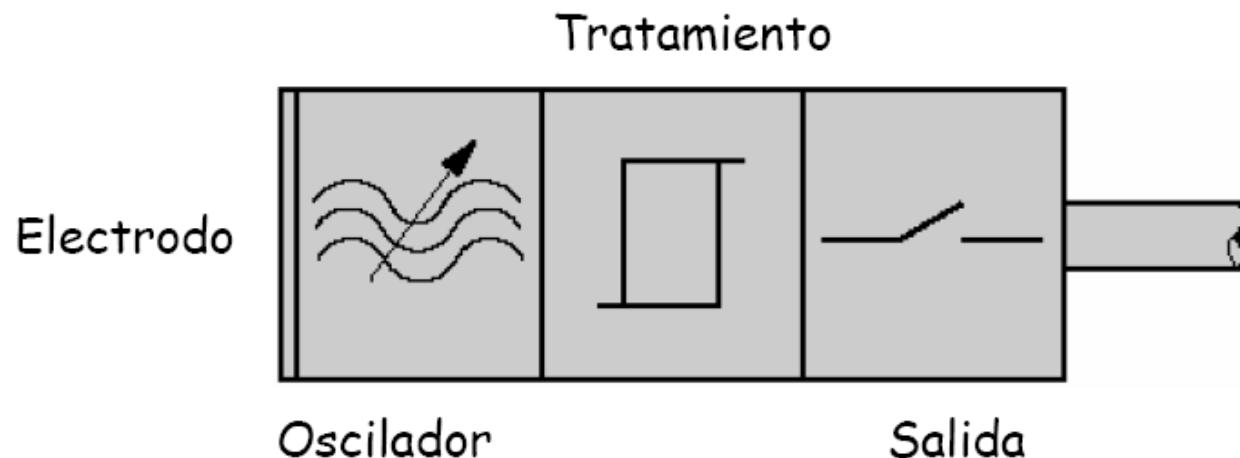
Alcance débil.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Capacitivos

Detectores capacitivos



Un detector de proximidad capacitivo se basa en un oscilador cuyo condensador está formado por 2 electrodos situados en la parte delantera del aparato.

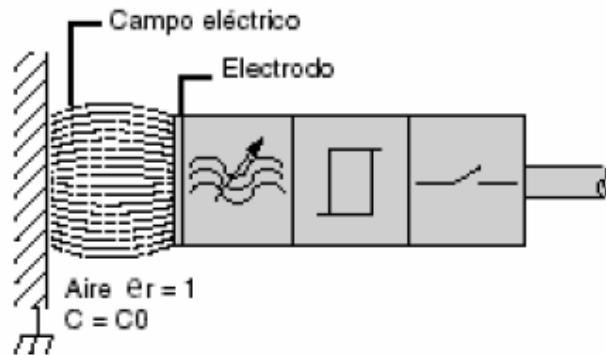
En el aire ($\epsilon_r = 1$), la capacidad del condensador es C_0 .
 ϵ_r es la constante dieléctrica y depende de la naturaleza del material.
Cualquier material cuya $\epsilon_r > 2$ será detectado.



Sensores y Actuadores Industriales.

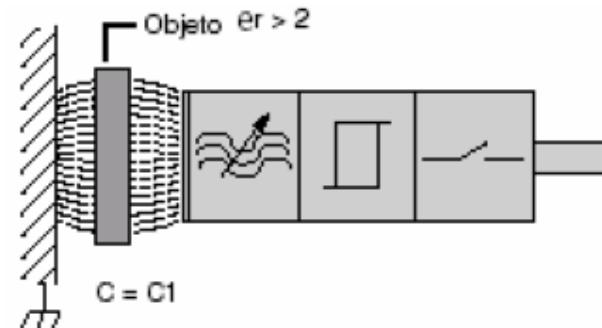
Sensores Industriales. Detectores Capacitivos

Principio de funcionamiento



El detector crea un campo eléctrico

La entrada de un objeto altera el campo, provocando la detección

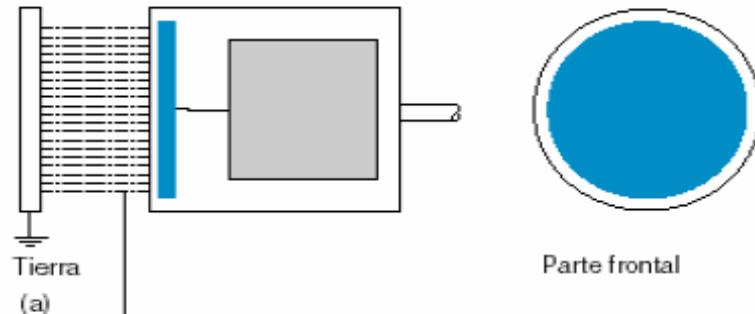




Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Capacitivos

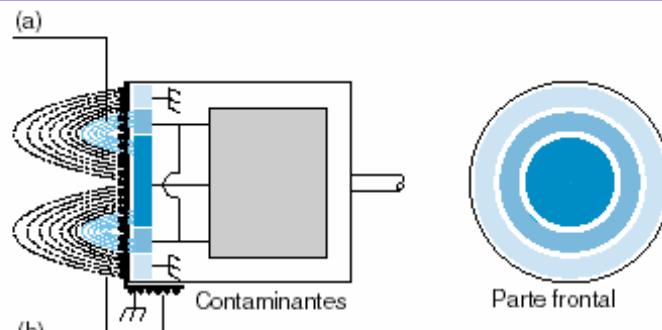
Versiones industriales



- NO EMPOTRABLE

(a) Campo eléctrico

■ Electrodo principal



- EMPOTRABLE

(a) Campo de compensación
(b) Campo eléctrico

■ Electrodo principal
■ Electrodo de compensación
■ Electrodo de masa

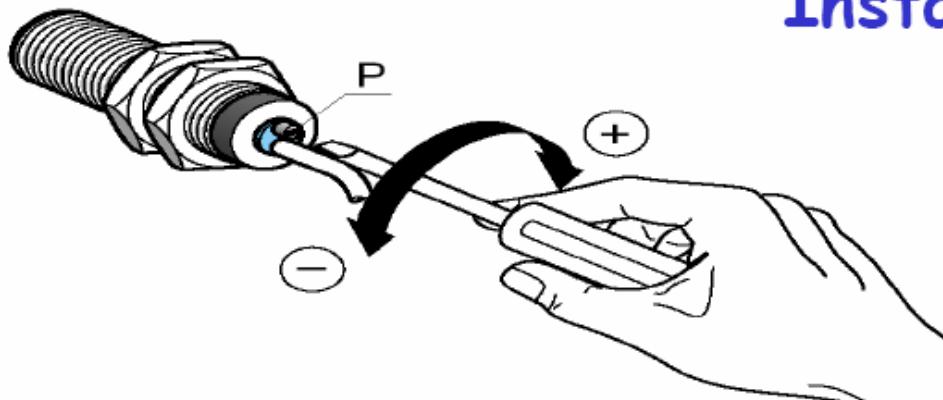


Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Capacitivos

Instalación

Instalación:



- Los detectores cilíndricos Ø 18 o 30 mm y paralelepípedos tienen un potenciómetro de ajuste (20 vueltas) que permite ajustar la sensibilidad
- Según el tipo de aplicación, será necesario adaptar el ajuste, por ejemplo:
 - Para aumentar la sensibilidad de objetos de débil influencia (er débil): Papel, cartón, vidrio, plástico...
 - Para mantener o reducir la sensibilidad de objetos de fuerte influencia (er fuerte): Metales, líquidos.



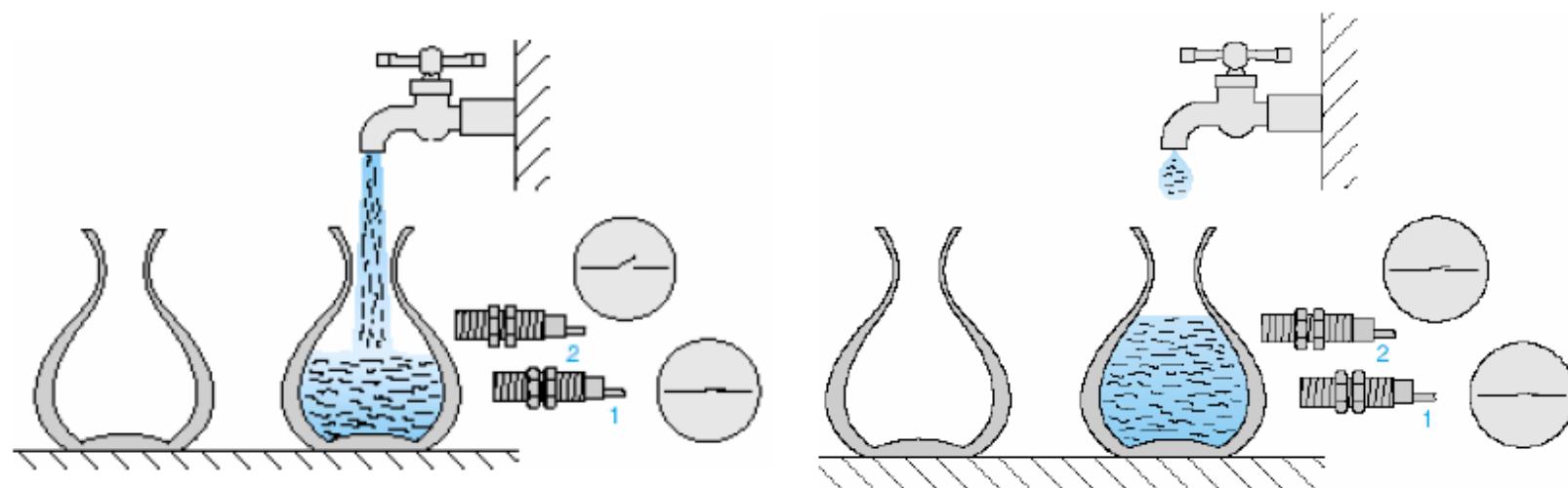
Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Capacitivos

Aplicaciones industriales

- Detección de objetos aislantes y conductores.
- Se detecta la masa del objeto.
- Puede ser sólido o líquido.
- El alcance depende de la constante dieléctrica del material.

EJEMPLO:





Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Capacitivos

Ventajas e Inconvenientes

VENTAJAS:

- Detectan sin contacto físico, cualquier objeto.
- Muy buena adaptación a los entornos industriales.
- Estáticos, duración independiente del número de maniobras.
- Cadencias de funcionamiento elevadas.

INCONVENIENTES:

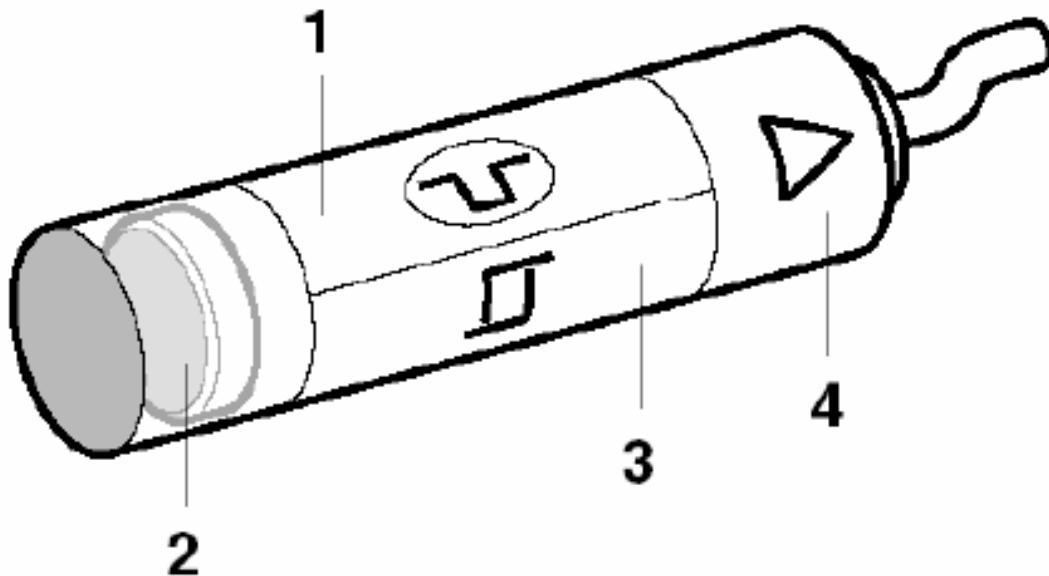
- Puesta en servicio.
- Alcance débil.
- Depende de la masa.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Ultrasónicos

Detectores ultrasónicos



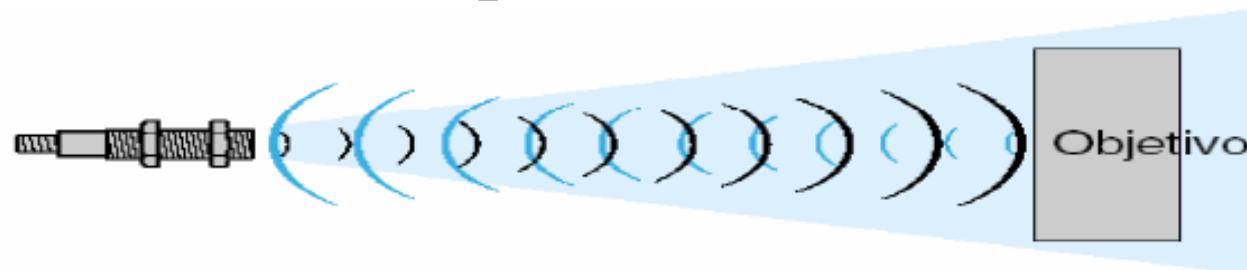
1. Generador
2. Transductor
3. Tratamiento
4. Salida



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Ultrasónicos

Principio de funcionamiento



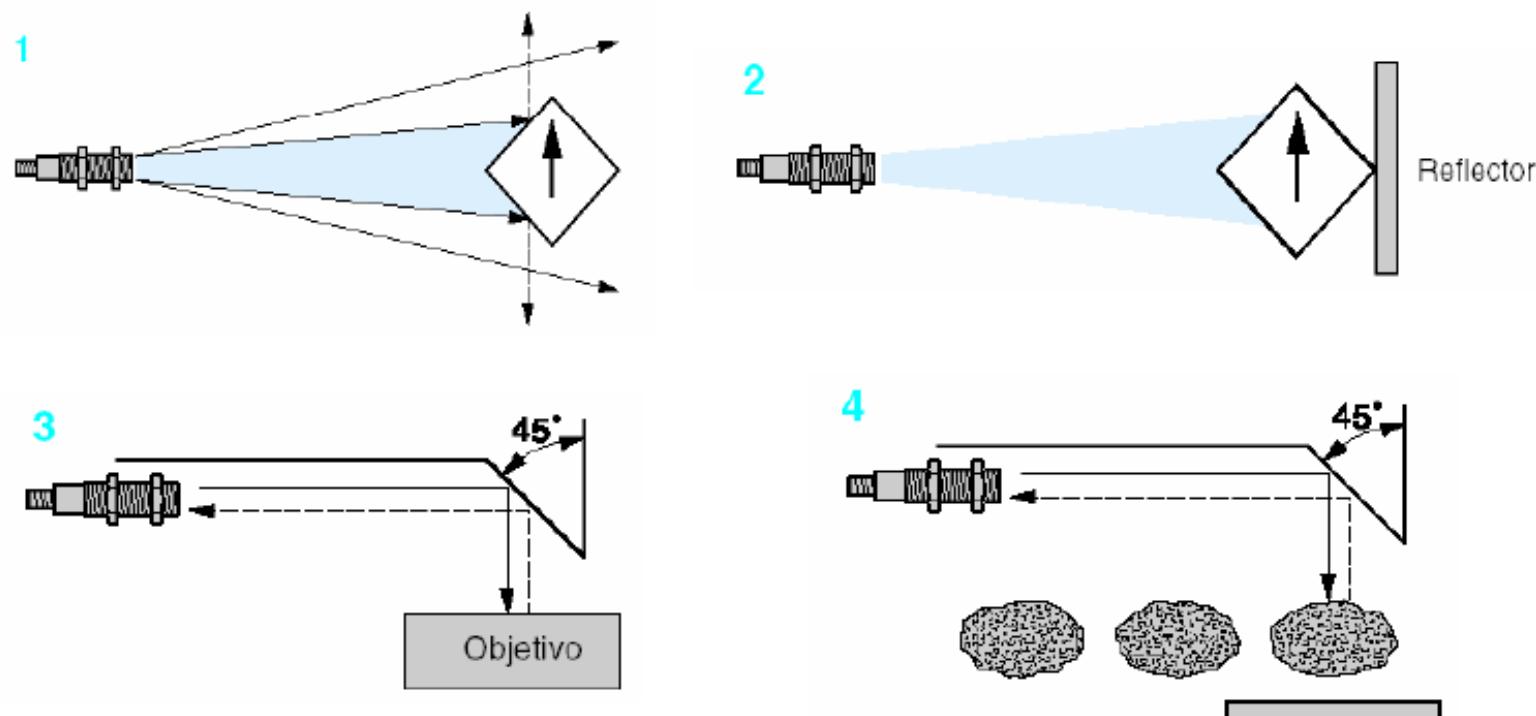
- El principio de la detección ultrasonido se basa en la medida del tiempo transcurrido entre la emisión de una onda ultrasónica y la recepción de su eco .
- El transductor (emisor-receptor) genera una onda ultrasónica pulsada (de 200 a 500 kHz según el producto) que se desplaza en el aire ambiente a la velocidad del sonido.
- En el momento en el que la onda encuentra un objeto, una onda reflejada (eco) vuelve hacia el transductor. Un microcontrolador analiza la señal recibida y mide el intervalo de tiempo entre la señal emitida y el eco.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Ultrasónicos

Estructuras funcionales



1 Directo

3 Directo con reenvío

2 Reflex

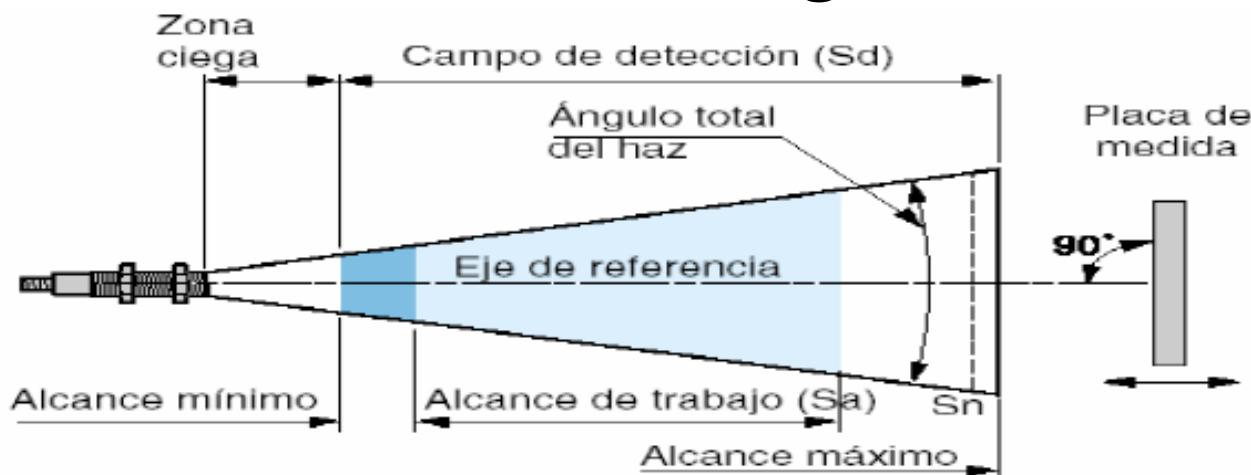
4 Reflex con reenvío



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Ultrasónicos

Terminología



Alcance nominal (Sn)

- Valor convencional para designar el alcance.

Zona ciega

- Zona comprendida entre el lado sensible del detector y el alcance mínimo en el que ningún objeto puede detectarse de forma fiable.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Ultrasónicos

Aplicaciones industriales

- Los detectores por ultrasonidos permiten detectar, sin contacto alguno, cualquier objeto con independencia:
 - Del material (metal, plástico, madera, cartón...).
 - De la naturaleza (sólido, líquido, polvo...).
 - Del color.
 - Del grado de transparencia.
- Se utilizan en aplicaciones industriales para detectar por ejemplo:
 - La posición de las piezas de la máquina.
 - La presencia de parabrisas cuando se monta el automóvil.
 - El paso de objetos en cintas transportadoras: Botellas de vidrio, embalajes de cartón, pasteles...
 - El nivel:
 - De pintura de diferente color en botes.
 - De granulados plásticos en tolvas de máquinas de inyección...



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Ultrasónicos

Ventajas e Inconvenientes

VENTAJAS

- Sin contacto físico con el objeto, posibilidad de detectar objetos frágiles, con pintura fresca.
- Detección de cualquier material, independientemente del color, al mismo alcance, sin ajuste ni factor de corrección.
- Función de aprendizaje para definir el campo de detección .
- Aprendizaje del alcance mínimo y máximo precisión ± 6 mm.
- Muy buena resistencia a los entornos industriales
- Aparatos estáticos , sin desgaste

INCONVENIENTES

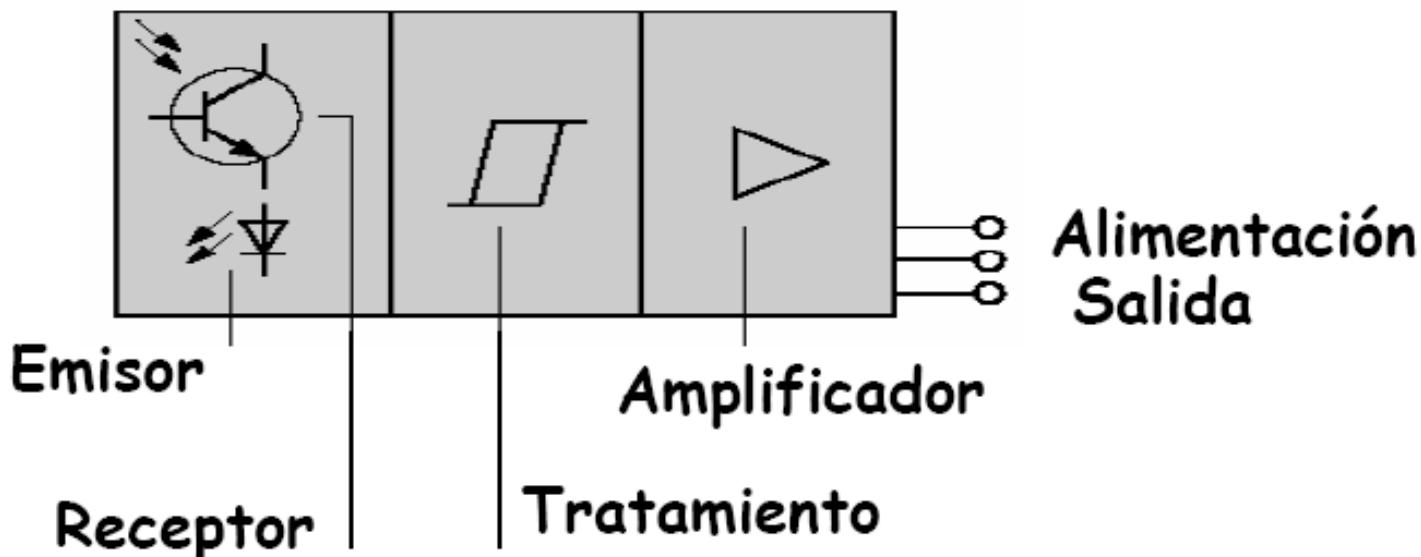
- Zona ciega
- Algunos dan falsas alarmas



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Detectores fotoeléctricos



- Un detector fotoeléctrico se compone básicamente de un emisor de luz asociado a un receptor sensible a la cantidad de luz recibida.
- Detecta cuando el objetivo penetra en el haz luminoso emitido y modifica de forma suficiente la cantidad de luz que recibe el detector para provocar un cambio de estado de la salida



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Tecnologías

- Dos tecnologías
- Tradicional
 - Una fotocelula para cada modelo y sistema de detección.
 - Diferentes formas de emisión
- Osiconcept
 - Una fotocelula por modelo
 - Sistema de detección programable
 - Forma de emisión única





Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Aplicaciones industriales

TRADICIONAL

- Se produce detección cuando el objetivo penetra en el haz luminoso emitido por el detector y modifica de forma suficiente la cantidad de luz que recibe el detector para provocar un cambio de estado de la salida.
- Según los modelos de detectores y los requisitos de la aplicación, la emisión se realiza con luz
 - infrarroja (caso más habitual)
 - ultravioletas (materiales luminiscentes)
 - luz visible roja
 - luz visible verde (lectores de códigos)
 - láser rojo (focalización reducida).



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Principios de funcionamiento: emisión

TRADICIONAL

- Los detectores fotoeléctricos utilizan diodos LED que transforman la señal eléctrica en luz monocromática.
- Para insensibilizar el sistema a la luz ambiente, la corriente que atraviesa el LED se modula para obtener una emisión de luz pulsada.



OSICONCEPT

- En **Osiconcept®** utilizamos diodos dicromáticos que emiten impulsos de luz de dos longitudes de onda diferentes.
- Emiten luz roja 660 nm y luz infrarroja 890 nm



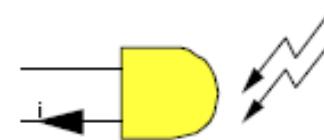
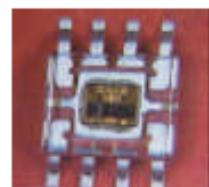
Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Principios de funcionamiento: recepción

TRADICIONAL

- A partir de un efecto de fotoluminiscencia se genera una corriente eléctrica dentro del fotodiodo o el fototransistor.
- El fototransistor utiliza sólo la señal pulsada, que se trata para controlar la carga.



OSICONCEPT

- Para **Osiconcept^R** utilizamos un componente específico, un OPIC (Optical Integrated Circuit.)

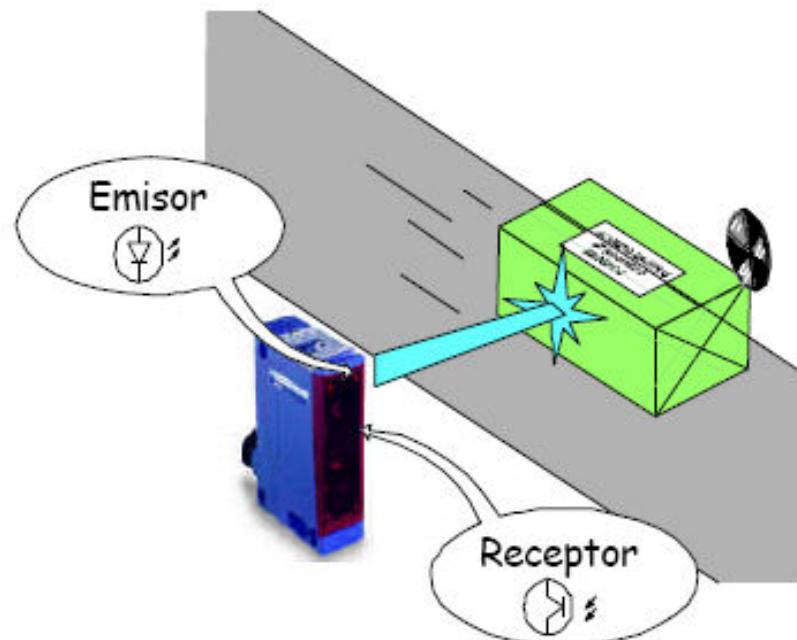


Sensores y Actuadores Industriales.

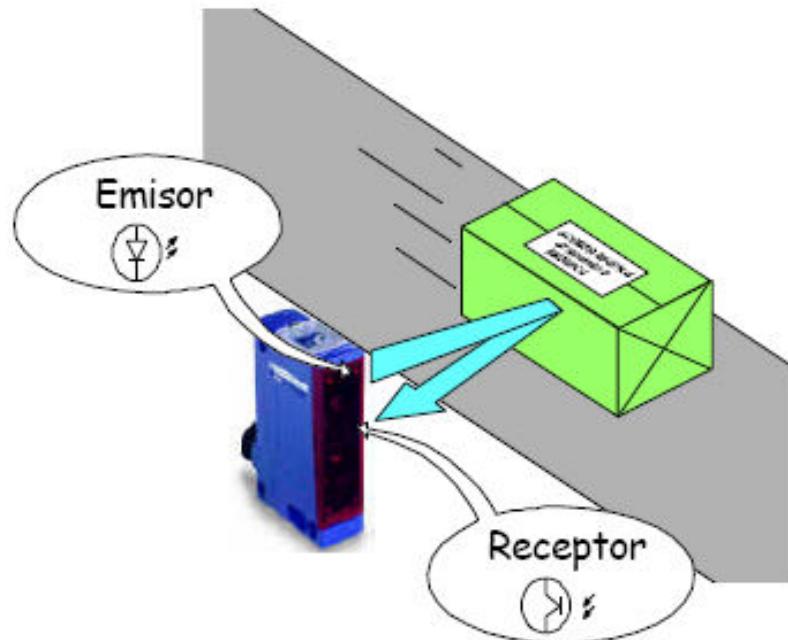
Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Procedimientos de detección

Los dos procedimientos de detección fotoeléctrica:



Por bloqueo de la luz emitida.



Por reenvío de la luz emitida.



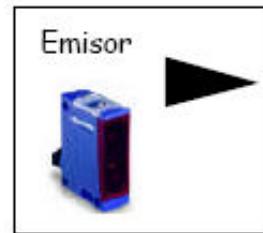
Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

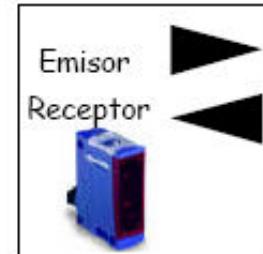
Procedimientos de detección

Los diferentes sistemas:

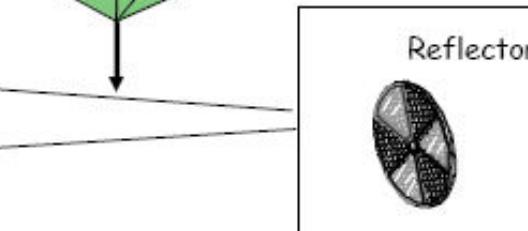
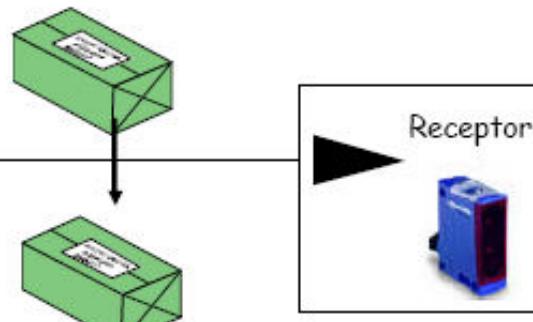
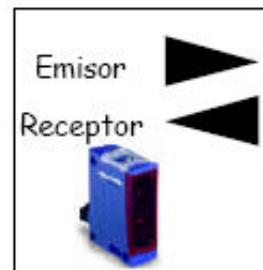
Corte de haz:



Corte de haz:



Reflexión del haz
sobre el objeto:



Barrera.

- Reflexión.
- Reflexión polarizada

- Proximidad.
- Proximidad con borrado plano posterior



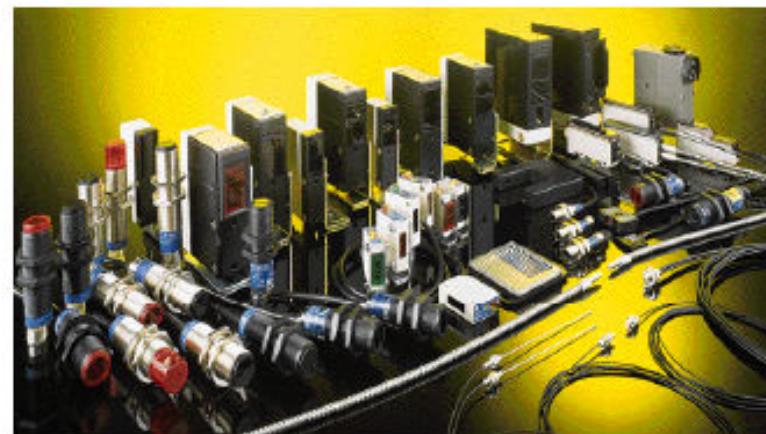
Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Opciones comerciales

TRADICIONAL

- 5 Referencias para cada modelo
- Referencias para
 - Barrera
 - Proximidad
 - Reflex
 - Reflex polarizada
 - Proximidad con borrado plano posterior
- La emisión - recepción no es siempre la misma.





Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Opciones comerciales

OSICONCEPT

- 1 Referencia por modelo
 - Reflex
 - Reflex polarizada
 - Proximidad
 - Proximidad con borrado plano posterior
- 1 Referencias para
 - Emisor Barrera
- La emisión es siempre la misma.
- La recepción actúa según programación



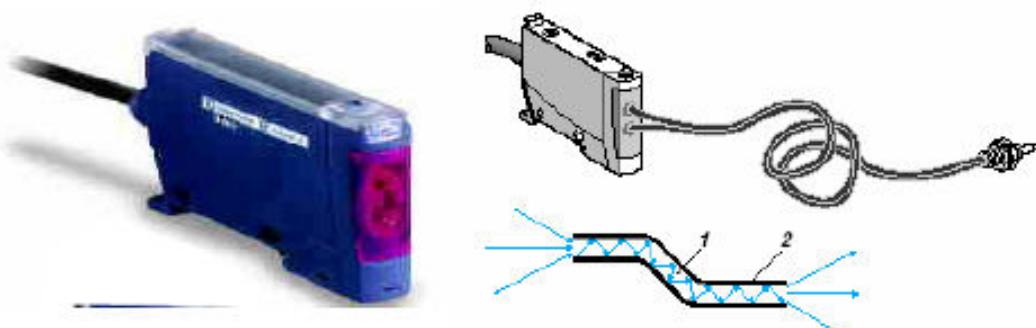


Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Opciones comerciales

FIBRAS OPTICAS



- La fibra se comporta como un conductor de luz.
- Los rayos de luz que entran con un determinado ángulo se dirigen hasta el lugar deseado con un mínimo de pérdidas.
- El amplificador se encuentra a distancia:
- Las dimensiones son mínimas.
- Este sistema permite detectar objetivos muy pequeños (del orden de mm) y la propia detección es muy precisa.
- Según la aplicación se usan fibras de plástico o de vidrio



Sensores y Actuadores Industriales.

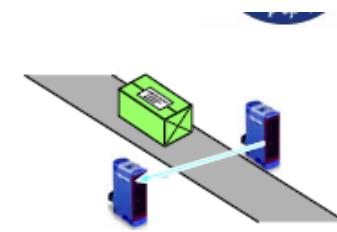
Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Ventajas e Inconvenientes

Detección por barrera:

VENTAJAS

- Gran alcance (hasta 60 m).
- Detección precisa, gran capacidad de reproducción.
- Detección independiente del color del objeto.
- Buena resistencia a los entornos difíciles (polvo, suciedad, etc.).



INCONVENIENTES

- 2 elementos a cablear.
- El objeto que se va a detectar debe ser opaco.
- Debe realizarse una alineación precisa y delicada, ya que el detector emite en infrarrojos (invisible).

VENTAJAS OSICONCEPT

- Fácil alineación:
 - El detector emite en rojo visible durante la alineación.
 - 3 diodos de ayuda a la instalación.



Sensores y Actuadores Industriales.

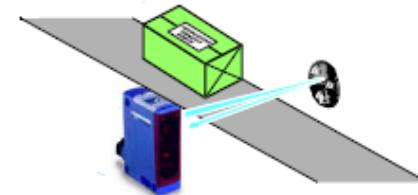
Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Ventajas e Inconvenientes

Detección por espejo:

VENTAJAS

- Medio alcance (hasta 15 m).
- 1 solo detector para cablear.
- Emisión de luz roja visible.
- Detección precisa e independiente del color del objeto.



INCONVENIENTES

- Debe realizarse una alineación precisa.
- El objeto debe ser opaco y más grande que el reflector.

VENTAJAS OSICONCEPT

- Fácil alineación: 3 diodos de ayuda a la instalación.
- La función contra interferencias permite utilizar 2 detectores sin precauciones de alineación concretas.
- Detección posible de objetos semitransparentes gracias al autoaprendizaje Osiconcept del objeto.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Ventajas e Inconvenientes

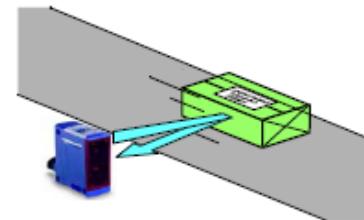
Detección contra objeto:

VENTAJAS

- Un solo detector para cablear.

INCONVENIENTES

- Bajo alcance.
- Sensibilidad a las diferencias de color o plano posterior.
- Orientación del objeto difícil, ya que el detector emite en infrarrojos (invisible).



VENTAJAS OSICONCEPT

- Fácil alineación:
- El detector emite en rojo visible durante la fase de alineación.
- 3 diodos de ayuda a la instalación.
- La función contra interferencias permite utilizar 2 detectores sin precauciones de alineación concretas.
- Detección precisa.
- Es posible detectar la posición del objeto por autoaprendizaje.



Sensores y Actuadores Industriales.

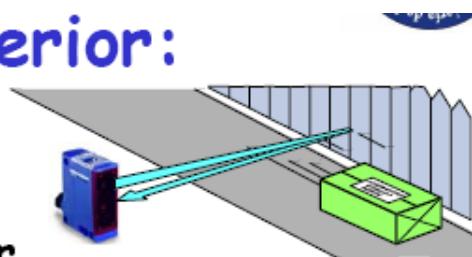
Sensores Industriales. Detectores Fotoeléctricos

Ventajas e Inconvenientes

Detección con borrado plano posterior:

VENTAJAS

- Un solo detector para cablear.
- Detección independiente del color o plano Posterior.



INCONVENIENTES

- Bajo alcance.
- Orientación del objeto difícil, ya que emite en infrarrojos.

VENTAJAS OSICONCEPT

- Fácil alineación:
 - El detector emite en rojo visible durante la alineación.
 - 3 diodos de ayuda a la instalación.
 - La función contra interferencias permite utilizar 2 detectores sin precauciones de alineación concretas.
- Efecto visera reducido por autoaprendizaje del plano posterior.
- Detección precisa: Autoaprendizaje de la posición del objeto.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores de Presión

Detectores de Presión

D. PRESIÓN

Tipos



PRESOSTATOS

- Electromecánicos para circuitos de potencia



- Electromecánicos para circuitos de mando



CAPTADORES

- Electrónicos para circuitos de medición
- Hay modelos de:
 - 1 umbral con intervalo fijo.
 - 1 umbral con intervalo regulable
 - 2 umbrales con intervalo fijo.





Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores de Presión

Terminología

Punto de consigna alto (PA):

- Es el valor máximo de presión escogido y ajustado en el presostato o el vacuostato para el que la salida eléctrica cambiará de estado cuando la presión sea ascendente.

Terminología:

Punto de consigna bajo (PB):

- Es el valor de presión mínima escogido y ajustado en el presostato o el vacuostato para el que la salida eléctrica cambiará de estado cuando la presión sea descendente.

Presión máxima admisible accidental:

- Se refiere a la presión máxima, independientemente de los choques de presión, a la que el detector de presión puede estar sometido de forma ocasional sin dañar el aparato.

Presión de rotura:

- Se trata de la presión límite por encima de la cual el detector de presión puede tener alguna fuga, y que incluso puede dañar de forma irreversible los componentes mecánicos.



Sensores y Actuadores Industriales.

Sensores Industriales. Detectores de Presión

Gama industrial



Presostatos
electromecánicos
« Funcional »
aire y agua
hasta 25 bar
Tipo XMX y XMA



Presostatos
Electromecánicos
« Universal »
Todos los fluidos
- 1 a 500 bar
Tipo XML - A, B, C, D

