

Sensores y Detectores

Detectores Discretos

Generalidades

Son elementos electrónicos que con la sola presencia del elemento a detectar, varían la señal de salida. No hace falta que hagan contacto físico con dicho elemento.

Trabajan sumergidos en agua, aceite, polvos, etc.

Se eligen por el material del objeto a detectar, y por el entorno y el ambiente donde van a ser instalados.

Los materiales de los objetos a detectar se dividen básicamente en metálicos y no metálicos.

Debe tenerse en cuenta las siguientes condiciones del ambiente:

- Humedad
- Temperatura
- Acidez
- Polvo
- Explosividad

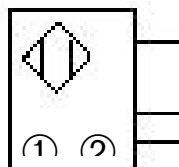
Tipos de Detectores

Los mas usuales son los siguientes:

- Inductivos
- Capacitivos
- Opticos
- Magnéticos
- Ultrasónicos

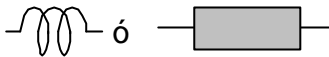




Simbología según DIN 1219

La simbología tiene en cuenta el tipo de detector y el tipo de salida, indicando dichas características según las figuras referenciadas en ① y ②.







Sensores y Detectores

① Tipo de Sensor:

inductivo	
capacitivo	
óptico	
magnético	
ultrasónico	

② Tipo de Salida

NA	
NC	
A colector abierto	
A Triac	

Tipo de Salida

Pueden ser principalmente de dos tipos, en función de la corriente de carga que van a controlar.

Para corrientes de cierta importancia, como por ejemplo bobinas de contactores, donde la corriente puede llegar a algunos Amperes, se utilizan los de salida a Relé (o contacto seco), pudiendo ser la salida tipo NA o NC.

Para cargas pequeñas, generalmente elementos electrónicos, la salida es a transistor con colector abierto, pudiendo ser del tipo PNP o NPN. Es raro ver salidas a colector cerrado (equivalente a un NC). En todos los casos de salida a transistor, debe tenerse presente que si se manejan elementos de carga inductivos tales como relés, pueden aparecer sobretensiones externas al sensor producto de la autoinducción de dichos elementos, que pueden dañar el transistor de salida. Para protegerlos, deben agregarse al circuito elementos tales como diodos con polaridad inversa que cierren el circuito de la sobretensión.

Una variante de estos, cuando se debe trabajar en C.A., son los de salida a Triac.

Alimentación

En general, estos elementos se colocan lejos de sus fuentes de alimentación externas, y su electrónica tiene su propia fuente de alimentación interna de tensión regulada, por lo que permiten alimentarlos en un amplio rango de valores de tensión, por ejemplo de entre 15 y 90V., independizando su elección de los valores de la tensión disponible y de la distancia de su ubicación desde la fuente principal.

Tipo de Conexión

En función del circuito de control que se pretenda armar, los detectores pueden ser de

Sensores y Detectores

ditintos tipos:

A 3 hilos

de C.C.

de C.A.

A 2 hilos

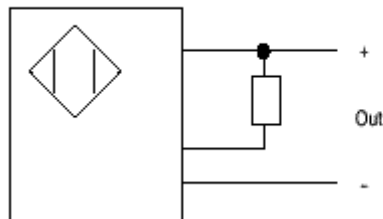
de C.C.

de C.A.

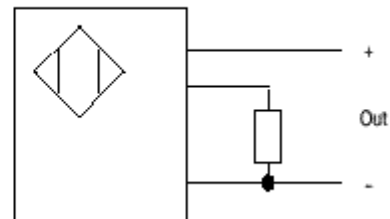
A 3 hilos de C.C.

Son los mas comunes, y pueden ser salida a relé o a transistor. Los de salida a relé pueden ser tipo P o tipo N dependiendo de la polaridad que entrega el contacto del relé. A su vez, el contacto puede ser NA o NC.

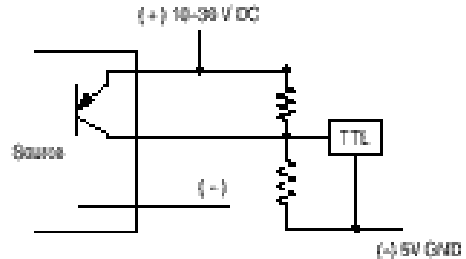
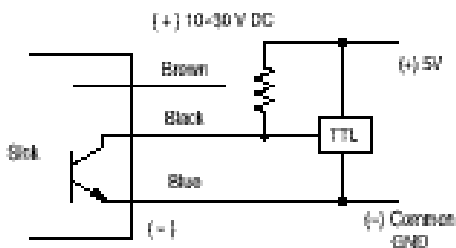
NPN



PNP



Los de salida a transistor, pueden ser a colector abierto tipo P (o PNP) o tipo N (o NPN). Son raros de encontrar, pero existen también los de colector cerrado, equivalentes a un NC, y generalmente traen el diodo de protección internamente.



Sensores y Detectores

Detectores Inductivos

Se compone de un circuito tanque donde el inductor es el elemento detector, y un capacitor tiene un valor tal que pone al sistema en resonancia. Un circuito comparador mide la tensión del capacitor con respecto a una tensión patrón prefijada.

Cuando el circuito tanque está en resonancia, la tensión en el capacitor es máxima. En esas condiciones, el comprador no entrega salida. Si se acerca una elemento metálico al inductor, se producen en él corrientes de Foucault que lo sacan de resonancia. En esas circunstancias, la tensión en el capacitor cae, y el comparador entrega una salida proporcional a la diferencia entre la máxima y la que ahora existe en el capacitor.

Detecta cualquier tipo de metal porque inducen corriente en el elemento que se acerca.

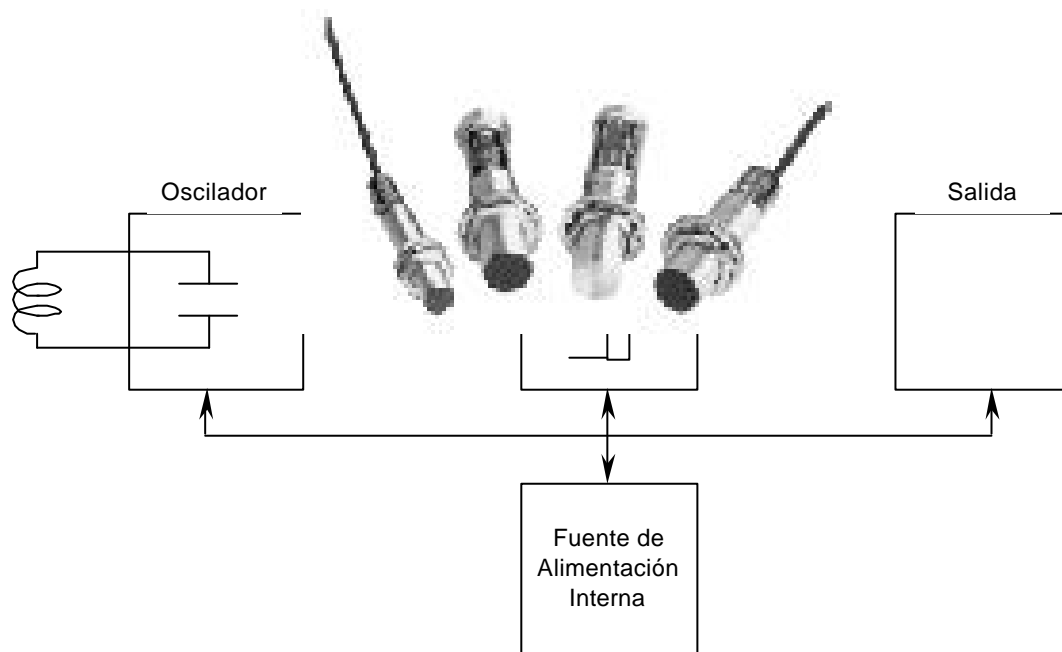
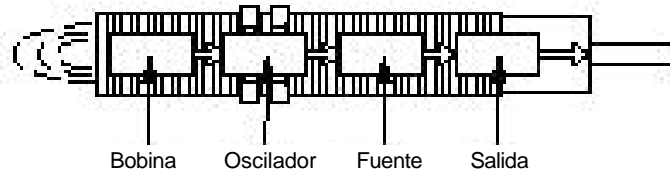


Diagrama en Bloques

Sensores y Detectores

Composición Física



Zona activa

Poseen una zona activa próxima a la sección extrema del inductor, que está standari- zada por normas para distintos metales. Esta zona activa define la distancia máxima de cap- tación o conmutación S_n . La distancia útil de trabajo suele tomarse como de un 90% de la de captación:

$$S_u = 0,9 \times S_n$$

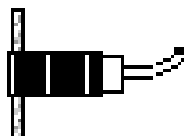
Para acero SAE 1020			
d(mm)	12	18	30
S_n (mm.)	7,2	10,8	18

Para otros metales se dan valores relativos al acero:

$$S = k \times S_{\text{acero}}$$

Material	A ^º º	CrNi	Bronce	Al	Cu
k	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4

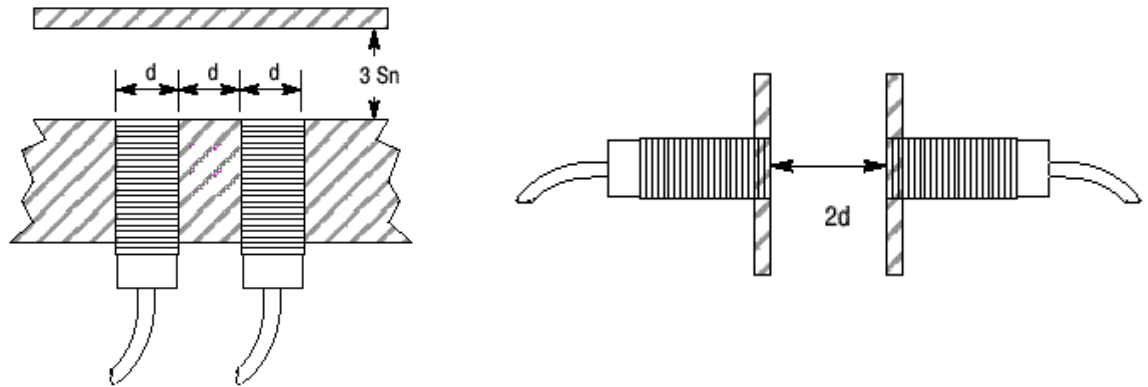
Cuando la zona activa debe contarse desde la carcasa de un equipo, o desde alguna placa base o superficie plana de algún dispositivo, se dispone de detectores de montaje em- butido.



Si se debiera montar mas de un detector, se debe respetar una distancia mínima entre los mismos. Aunque depende de las recomendaciones del fabricante, en general puede con-

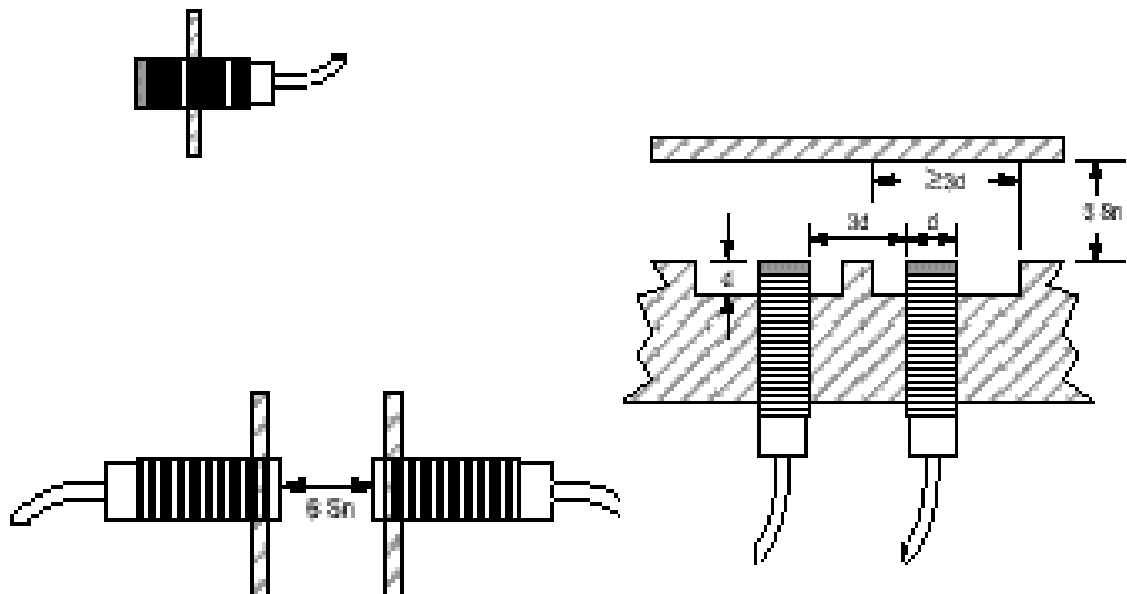
Sensores y Detectores

siderarse de 1 a 1,5 veces el diámetro. Para detectores enfrentados, se toma 2 veces el diámetro.



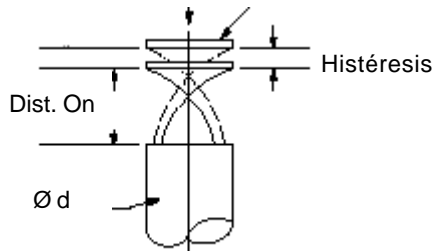
Cuando la zona activa no está enrasada, se dispone de detectores de montaje saliente, los que deben guardar una distancia mínima con cualquier otro elemento metálico que pueda distorsionar la medición.

Esta distancia debe ser del orden de 2 diámetros.



Sensores y Detectores

Campo de acción



Dentro de la zona activa, el inductor tiene un alcance delimitado por un arco de circunferencia de radio d desde el borde exterior hacia el centro.

Precisión del alcance

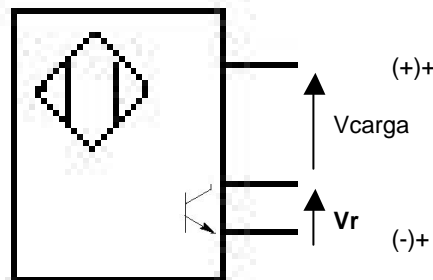
Tanto para montaje empotrado como sobresaliente está en el orden del 5%.

Distancias de Actuación

Dentro de la zona activa, se definen distancias de on y off, con una histéresis o banda muerta (death band) entre ambas, de modo de evitar oscilaciones.

Tensión residual

En condiciones de abierto, nunca llega a hacer contacto franco debido a la tensión en la juntura del transistor. Por eso, si la carga de otro transistor de control, muchas veces no llega a conducir. Su valor es $V_r = V - V_{carga} = 0,4$ a $2,5$ V.



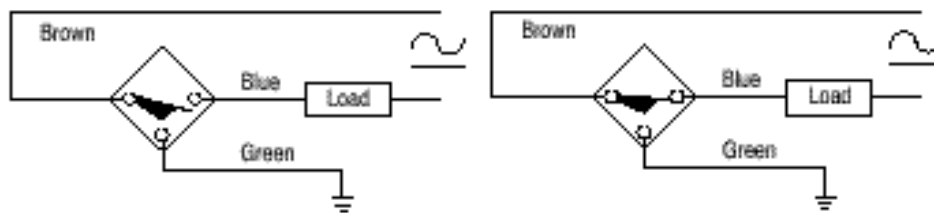
Para los de salida a transistor, la carga máxima puede estimarse en función del diámetro en:

Para $\varnothing 12$	$I_{max} = 50$ mA.
$\varnothing 18$	$I_{max} = 200$ mA.
$\varnothing 30$	$I_{max} = 400$ mA.

Sensores y Detectores

Modelo para dos hilos.

Van serie con la carga. Si la corriente de vacío es alta, pueden llegar a accionar relés muy sensibles, obligando a poner una resistencia en paralelo con el relé. Tal vez no lo accione, pero si no se pone la resistencia puede provocar calentamiento en la bobina al no completar el cierre del circuito magnético.



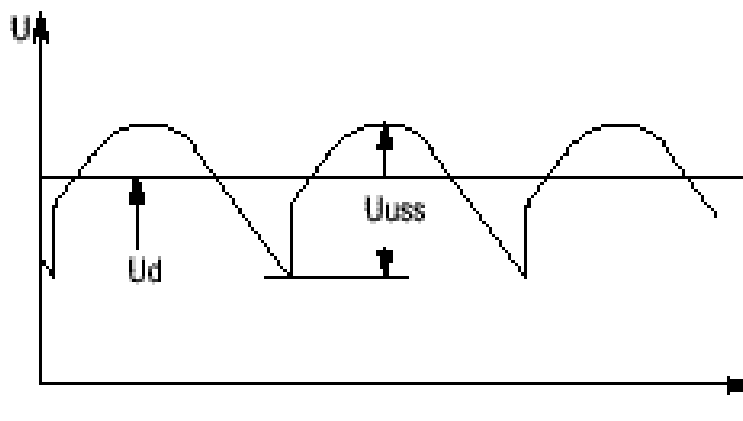
Como no puede cerrar en forma franca, porque quedaría sin tensión de alimentación, la tensión residual debe ser alta para que pueda funcionar el circuito de la fuente interna. Generalmente está entre 5 y 7 V. No permite poner más de dos o tres en serie sin modificar la tensión de alimentación. No permiten como carga una lámpara incandescente (por ejemplo una señalización luminosa), porque al encontrar el filamento frío la resistencia es aproximadamente cero, es como si se aplicara la tensión directamente. Se queman.

Tipo Namur. DIN 19234 (antiexplosivo IG5)

Son para utilizar con carga electrónica.

Efecto del Ripple de la alimentación.

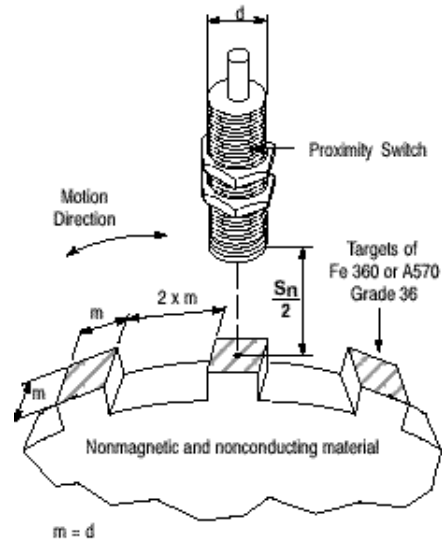
Debe ser menor o igual al 10% de V para todos los detectores electrónicos, según DIN 41755.



Sensores y Detectores

Velocidad de respuesta.

La frecuencia que detectan es de 1000 Hz., y se prueban con dientes y ranuras pasando por delante y midiendo la salida con osciloscopio.

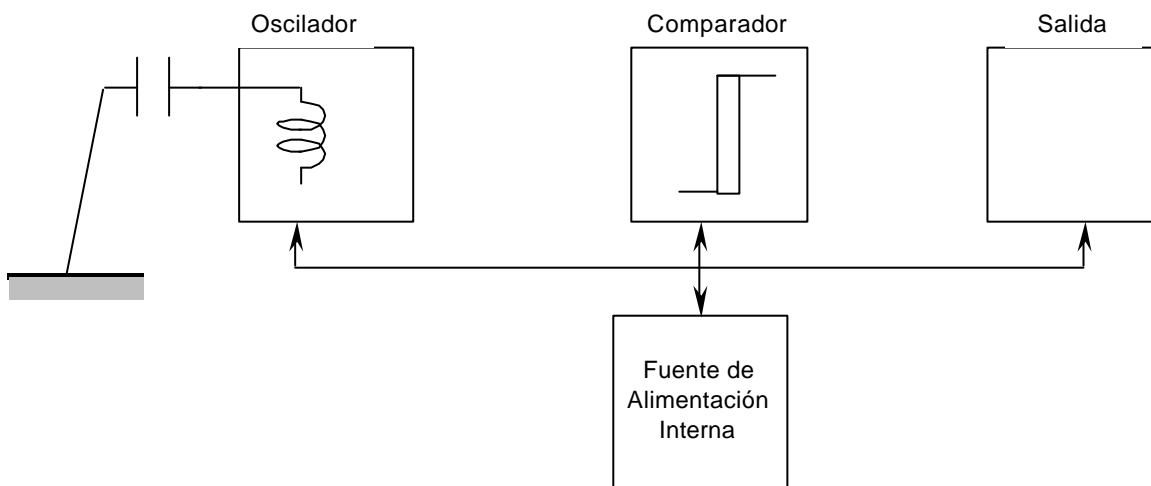


Sensores y Detectores

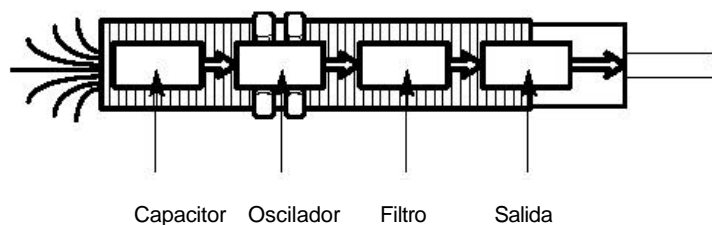
Detectores capacitivos.

Tienen una composición similar a los inductivos, siendo en este caso el inductor fijo, y el capacitor el elemento sensor. Presentan una superficie expuesta al ambiente que constituye una de las placas del capacitor, que contra el ambiente posee una capacidad tal que el circuito tanque está en resonancia. Poseen un oscilador similar a los inductivos que dependiendo de la capacidad varía su frecuencia, al cambiar la geometría o el dieléctrico del capacitor. Detectan cualquier material sea magnético o no, metálico, plástico, líquido, etcétera porque varía la constante y dieléctrica. Un comparador con una frecuencia patrón ajustado mediante un potenciómetro da la salida que se amplifica.

Diagrama en Bloques



Composición Física



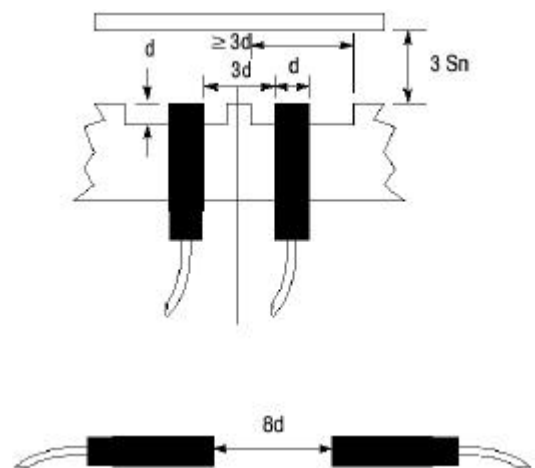
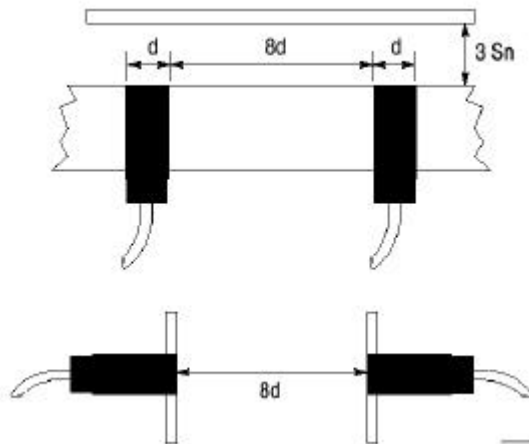
Zona activa

Poseen una zona activa próxima a la sección extrema similar a los inductivos, que define la distancia máxima de captación o conmutación S_m . La distancia útil de trabajo suele tomarse como de un 90% de la de captación:

Sensores y Detectores

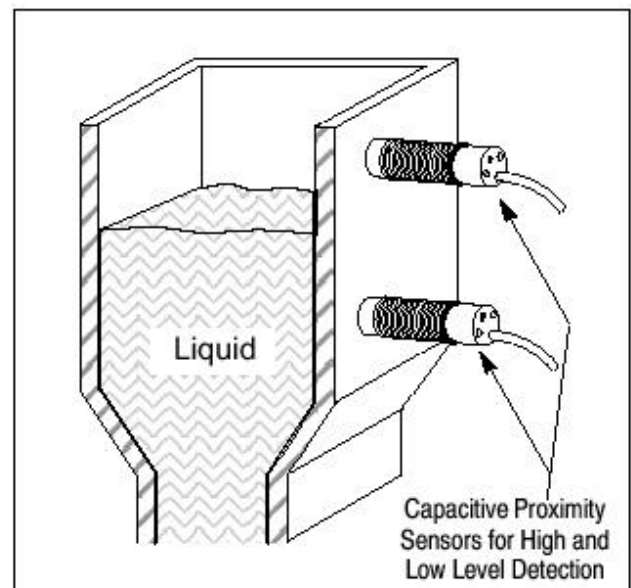
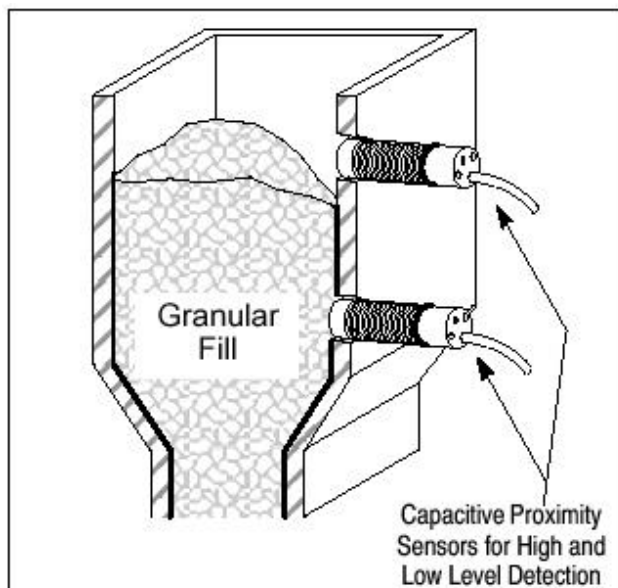
Distancias Mínimas para montaje múltiple

Al igual que los inductivos, existen los de montaje embutido y de montaje saliente. Como en los inductivos, cuando se montan varios sensores próximos entre sí, deben respetar distancias mínimas entre ellos.



Aplicación

Es muy común utilizarlos como detectores de nivel, especialmente para polvos y líquidos inflamables.



Sensores y Detectores

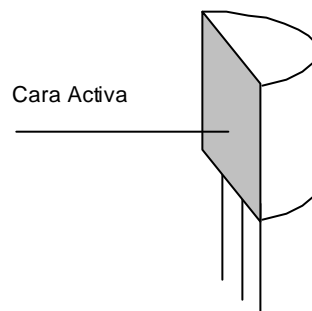
Detectores magnéticos

Tienen diferentes principios de funcionamiento, pudiendo ser de los siguientes tipos:

- De estado sólido.
- Pick Up 1) Pasivos
 2) Activos
- Reed Switch

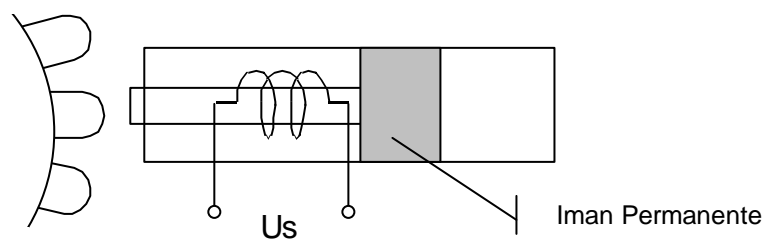
Detectores magnéticos de estado sólido.

Detectan por efecto hall. El más común es el μ 6N3020. Detecta la presencia de un campo magnético sobre una de sus caras. Funcionan con tensión de alimentación de entre 10 a 30 V., pero corriente de salida menor o igual que 50 mA.



Pick Up pasivos.

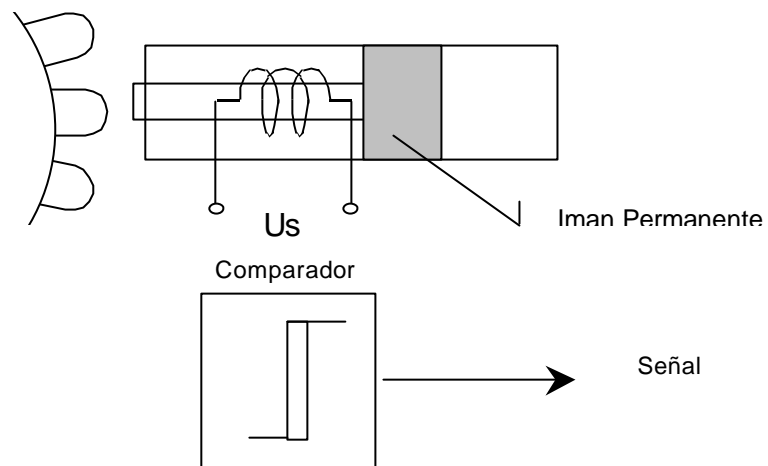
Producen fuerza electromotriz inducida al variar la reluctancia del circuito y por consiguiente el flujo. Se usan para medir velocidad de ejes, sincronización de mecanismos, etc. Esta f.e.m.i. puede llegar a 150 V.



Sensores y Detectores

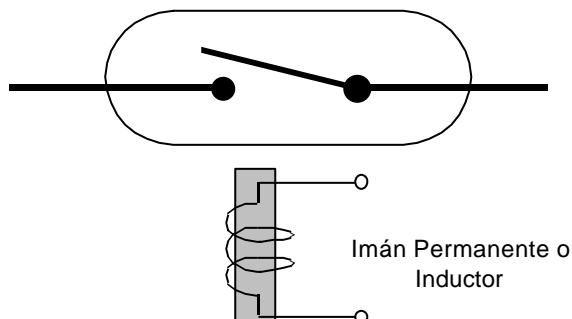
Pick Up activos.

Para entrehierros, grandes del orden de 4 mm la f.e.m.i. es muy chica para ser detectada como señal de salida. Entonces se agrega un comparador que da U_s igual 100% cuando existe señal. Además corrige la forma de ondas debido a la histéresis.



Reed Switch

Son ampollas de vidrio un contacto metálico en atmósfera de un gas inerte, que se cierra por la acción de un campo magnético exterior, por ejemplo, la proximidad de un imán permanente. manejan corrientes de ésta sin contar. Son muy baratos (\$0,50), pero tienen poca vida útil porque se magnetizan.



Sensores y Detectores

Detectores ópticos

Son elementos que mediante la emisión y recepción de un haz de luz, generalmente infrarroja, detectan cualquier elemento que provoque la interrupción de dicho haz.

Pueden ser en el espectro de la luz visible o invisible, y la señal emitida puede llevar algún tipo de modulación, por ejemplo, ser una onda cuadrada de 5kHz., que se demodula en el receptor, para evitar accionamientos intempestivos, debido por ejemplo a reflejos de la luz visible. De esa manera permiten ser usados a la intemperie a la luz del día, por ejemplo en control perimetral de cercos.

El emisor puede estar constituido por fototransistores, fotodiodos, y el receptor por LDR (Light Dependent Resistance), que son celdas de Cadmio cuya resistencia varía con la luz.

En función del recorrido que se le provoca al haz, se pueden clasificar en diferentes tipos:

- De óptica alineada
- De óptica reflexiva.

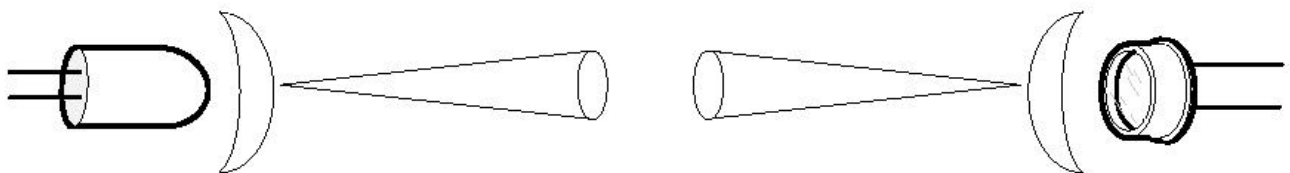
A su vez pueden ser:

- a) Directa
- b) Indirecta

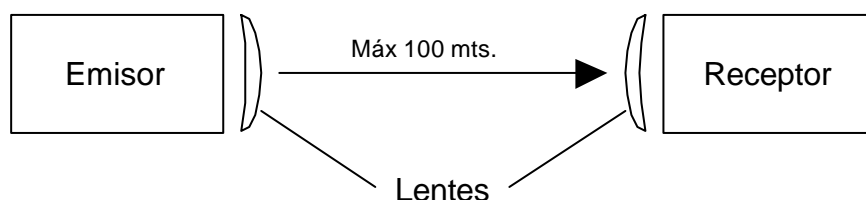
De óptica alineada

Son de muy bajo costo de electrónica, pero caros porque las lentes deben de ser de buena calidad. Se usan para montaje a la intemperie pero, además necesitan filtros para evitar accionamientos inesperados.

Permiten cubrir grandes distancias (aprox. 100 mts.), pero se dificulta su alineación.



Para evitar esto, se modula la luz con una señal codificada, y además, se trabaja en bandas no visibles. Tal vez con esto, las distancias sean mucho menores, pero se garantiza evitar señales intempestivas. Se usan en control de perímetro.



Sensores y Detectores

De óptica reflexiva

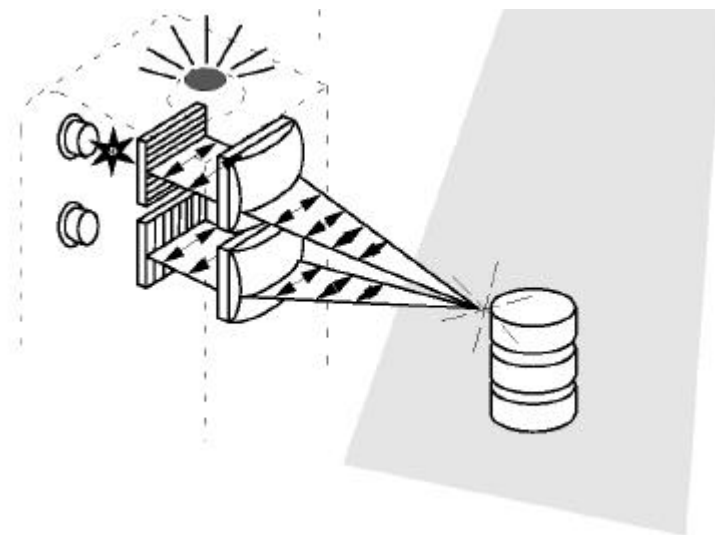
Este tipo de sensores, detectan el reflejo del haz emitido bien en el objeto a detectar o bien en un pequeño espejo colocado convenientemente. Por ese motivo, emisor y detector están montados sobre el mismo cuerpo.

Entonces se dividen en dos tipos:

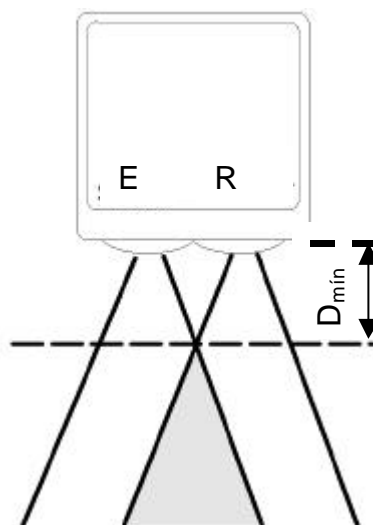
a) de reflexión directa (o reflexión en el objeto)

Detectan por color. Lo único que no detecta es negro opaco.

Para evitar accionamiento intempestivo, se utiliza luz polarizada.



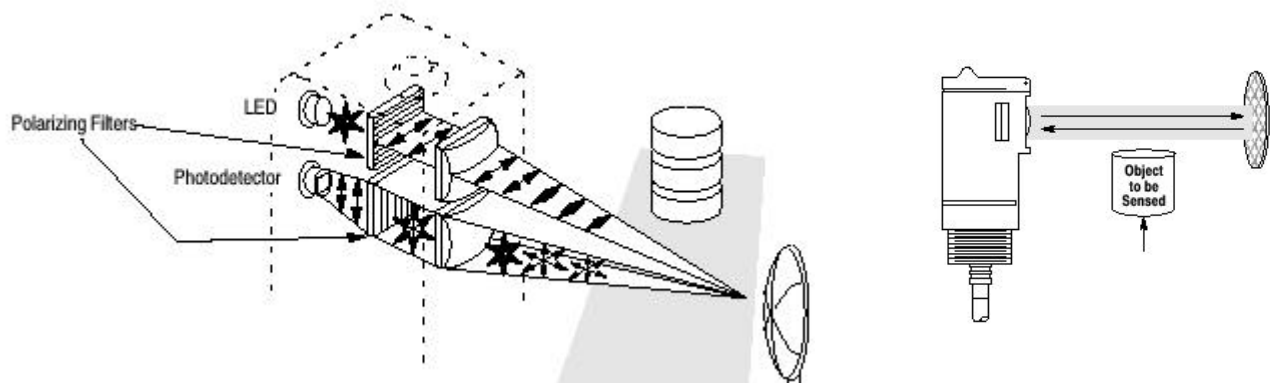
Debido a que el haz emitido forma un cono al igual que el recibido, tienen una distancia mínima de funcionamiento. También deben calibrarse en función del color del objeto a detectar.



b) de reflexión indirecta (por reflexión en espejos).

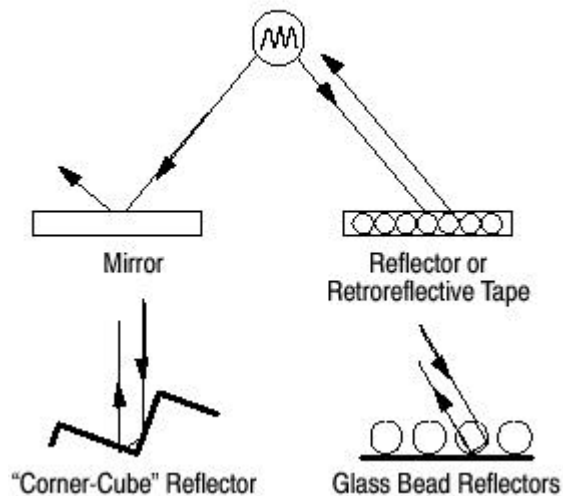
Sensores y Detectores

El principio es similar a los de óptica alineada, pero como emisor y receptor están juntos, debe hacerse rebotar el haz sobre un espejo, detectando cualquier objeto que interrumpa su camino. Hay que tener cuidado que el elemento a detectar no tenga superficies brillantes, porque efectuarán detecciones erróneas. Para evitar esto, se recomienda montarlos al ángulo. Los de recepción directa pueden usarse en reflexión indirecta, pero poseen una zona muerta que hay que recordar.



Los elementos reflectantes pueden ser de diversos tipos, pero los más comunes son los del tipo ojos de gato.

Retroreflective Materials



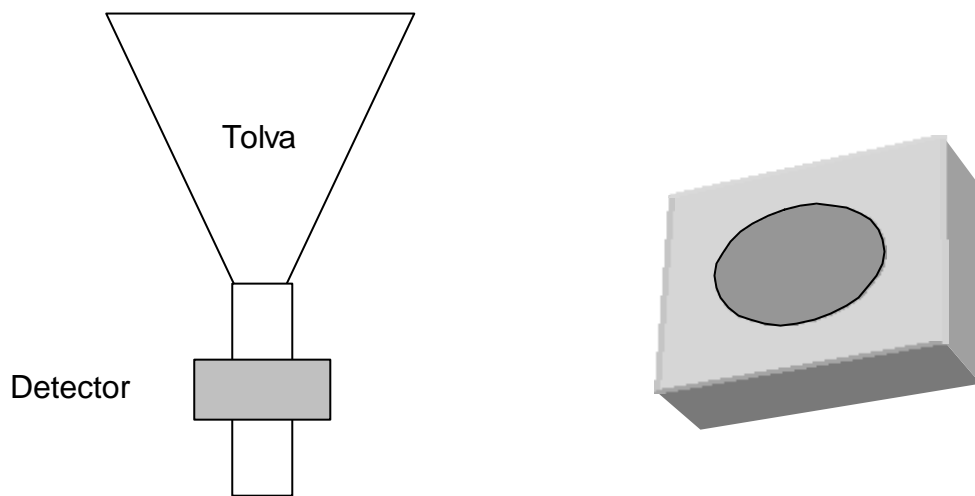
Sensores y Detectores

Otros tipos de Detectores

Detectores de metales del tipo anillo

Es una variante de los inductivos. Son detectores de metales en conductos, por ejemplo viruta en tolvas de plástico, en industria alimenticia, etc.

La variante es en la forma física, pero el principio de funcionamiento es el mismo.



Arcos Detectores de metales

Con similar principio de funcionamiento, son los utilizados en accesos a edificios, bancos, aeropuertos, etc.