



GLOSARIO

DESTACADOS :

- ✓ Alineación
- ✓ CEM
- ✓ Conectores
- ✓ Conexión en paralelo
- ✓ Distancia de trabajo
- ✓ Exceso de ganancia
- ✓ Factores de corrección
- ✓ Frecuencia de conmutación
- ✓ Grados de protección
- ✓ Histéresis
- ✓ Montaje
- ✓ Par de apriete
- ✓ Resistencia a aceite
- ✓ Tiempo de encendido/apagado



SENSORES INDUCTIVOS

SENSORES FOTOELÉCTRICOS

A

AJUSTE (POTENCIÓMETRO)



La sensibilidad es ajustada (si dispone) con un potenciómetro uni o multivuelta. Girándolo en sentido reloj incrementa la sensibilidad. El potenciómetro multivuelta no puede pasarse de vueltas (sin topes).

SENSORES DE BARRERA / SENSORES REFLEX

El potenciómetro se suele ajustar a la máxima sensibilidad (girar a la derecha). Este sistema proporciona la máxima señal de reserva (exceso de ganancia).

SENSORES DE REFLEXIÓN DIRECTA

La sensibilidad se ajusta de tal manera que el objeto sea correctamente identificado; para operaciones fiables, el LED verde debería encenderse o el LED amarillo no debería iluminarse (series 1040/1050/0507). Apartar el objeto. Si ahora el aparato sigue entregando salida (detección del fondo), deberá reducirse un poco la sensibilidad.

SENSORES DE REFLEXIÓN DIRECTA CON SUPRESIÓN DE FONDO

La instalación debe asegurar que la pieza está claramente identificada, y ningún fondo excluido. Primero la pieza debería ser situada a la máxima distancia previsible del emisor, y el potenciómetro ajustado para que la salida se active. Después se quita la pieza y el potenciómetro se ajusta para que el fondo provoque la activación de la salida. Finalmente, el potenciómetro se fija a mitad de camino entre las dos lecturas previas. Allí donde no hay fondo, el potenciómetro debería ser ajustado a la máxima distancia.

ALCANCE



Ver **DISTANCIA DE TRABAJO**.

ALIMENTACIÓN



Circuitos de alimentación recomendados (fig. 16 y 17):

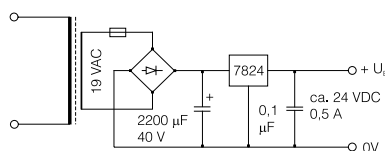


Fig. 16

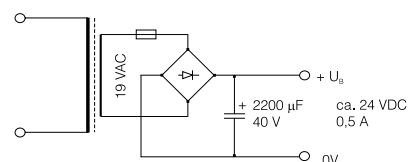


Fig. 17

El programa para accesorios Contrinex también incluye una apropiada fuente de alimentación (ver página 442).

Comentarios:

- Una fuente de alimentación inadecuada es a menudo la razón de los problemas con sensores!
- Un transformador y un rectificador no son suficientes; un condensador liso es indispensable (debido a la ondulación residual y a los picos de tensión).
- Un transformador con salida 24 V, el rectificador y el condensador entrega una tensión en vacío superior a 30 V. Algunos sensores con alimentación U_B de 30 V pueden ser dañados en este caso.

ALINEACIÓN



Los sensores inductivos no deben influenciarse con otros. Por esto, se debe respetar una distancia mín. **A** entre sensores de diámetro **D** (fig. 18).

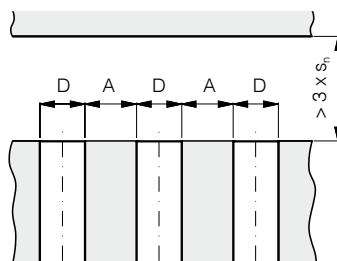


Fig. 18

CLASSICS (SERIES 600, 620*)

Tamaño D	enrasable A (mm)	no-enras. A (mm)
∅ 3	0 / *2	---
M4	0 / *1	---
∅ 4	0 / *1	---
M5	0 / *1	---
C 5	0 / *1	---
∅ 6,5	3 / *3,5	--- / *15,5
M8	2 / *4	10 / *14
C8	2 / *2	---
M12	4 / *12	28 / *33
M18	7 / *22	32
M30	10	50
C44	35	120

EXTRA DISTANCE (SERIES 500, 520*)

Tamaño D	(cuasi)enrasable A (mm)	no-enras. A (mm)
∅ 4	6 (enrasable)	---
M5	5 (enrasable)	---
∅ 6,5	9,5	---
M8	8 / *16	20
C8	8	---
M12	18 / *34	30
M18	26	60
M30	50	120

FULL INOX (SERIE 700)

Tamaño D	enrasable A (mm)	no-enras. A (mm)
M8	14	52
M12	38	108
M18	42	182
M30	80	270



Los sensores fotoeléctricos no se deben influenciar mutuamente. Por eso, se debe dejar una distancia mínima "a" entre estos. Depende exclusivamente del modelo y lugar usado. Se deben considerar las siguientes declaraciones como información. Las pruebas son necesarias en una aplicación práctica. Los valores dados son para sensibilidad máxima.

REFLEXIÓN DIRECTA (FIG. 19)

Serie	longitud a (mm)
Serie 1040 / 50	50
Serie 1040 / 50...505	15
Serie 1040 / 50...506	30
Serie 1120	150
Serie 1180 / 1180W	500
Serie 3030	500
Serie 3031	250
Serie 4050	150

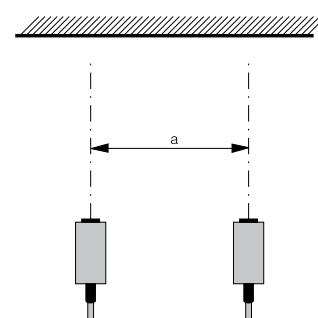


Fig. 19

REFLEXIÓN DIRECTA CON SUPRESIÓN DE FONDO

Serie	longitud a (mm)
Serie 1180 / 1180W	50
Serie 3130	50
Serie 3131	50
Serie 4050	100

SENSORES REFLEX (FIG. 20)

Serie	longitud a (mm)
Serie 1120	150
Serie 1180 / 1180W	250
Serie 3030	500
Serie 3031	250
Serie 4050	200

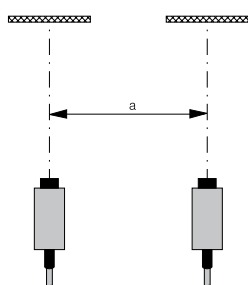


Fig. 20

SENSORES DE BARRERA (FIG. 21)

Serie	longitud a (mm)
Serie 1040 / 50	50
Serie 1120	150
Serie 1180 / 1180W	250
Serie 3030	500
Serie 3031	250
Serie 4050	500

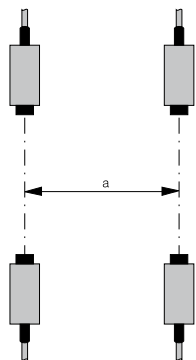


Fig. 21

AMPLIFICADOR PARA FIBRA ÓPTICA

El valor "a" depende de la fibra usada. Recomendaciones generales no son posibles debido a eso.

ALINEAMIENTO



SENSORES DE BARRERA

Colocar primero el receptor y fijarlo en la posición deseada. Entonces alinear el emisor lo mejor posible con el receptor.

SENSORES REFLEX

En primer lugar, colocar el reflector donde sea necesario y fijarlo firmemente en su posición. Colocar el sensor de espejo alineado con el eje óptico del reflector. Probar con el objeto. Reducir la sensibilidad si es necesario.

SENSORES DE REFLEXIÓN DIRECTA

Alinee el eje óptico de la unidad con el objeto, hasta que se produzca la conmutación con fiabilidad. Asegurarse de que hay disponible suficiente sistema de reserva (exceso de ganancia); es decir, el LED verde debe encenderse (serie 1120, 1180, 1180W, 3030, 3031, 3060, 4040, 4050 y C23). Por último se fija el detector firmemente.

SENSORES DE REFLEXIÓN DIRECTA CON SUPRESIÓN DE FONDO

Alinear el haz de luz en el centro del objeto a detectar, antes de fijarlo firmemente.

AUTOCOLIMACIÓN



Los sensores fotoeléctricos que usan el principio de autocolimación se caracterizan por el hecho de que los ejes ópticos de los canales emisores y receptores son idénticos. Esto es posible con una luz, de uno de los canales, que se desvía por medio de un espejo semi-transparente (fig. 22). Este principio elimina por completo la zona ciega que solemos encontrar en la cercanía de los sensores, por lo cual, es una ventaja cuando se usan los sensores en espejo.

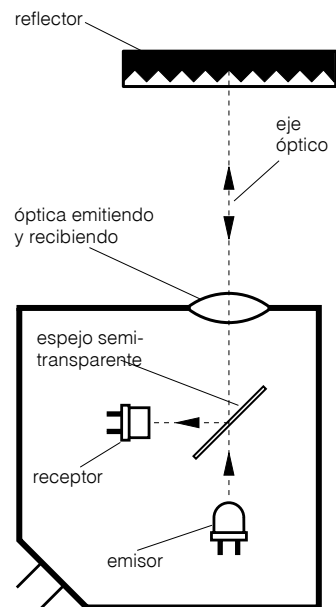


Fig. 22

C

CABLEADO



Los cables de los sensores no deben estar puestos en paralelo con otros cables de ejecución que están conectados a **cargas inductivas** (esto es, solenoides de protección, rectificadores magnéticos, motores, etc.), o que conducen corrientes de **control electrónico de motores**. Los cables deben ser utilizados tan cortos como sea posible, sin embargo con cableado apropiado (baja capacidad de acoplamiento, pequeña tensión de interferencia), pueden ser de hasta 300 m de longitud.

Para reducir interferencias electromagnéticas, aplicar las siguientes medidas:

- Mantener distancias para evitar interferencias de cables >100 mm
- Utilizar cables apantallados
- Instalar inductancias (contactores, rectificadores magnéticos, relés) con redes RC o varistores.

CABLES



Los cables estándar incorporados **no** son apropiados para **repetidas torsiones de presión**. Para ello, se usarán cables PUR de alta flexibilidad (ejecuciones especiales) o conectores con su correspondiente cable con conector (páginas 428-437).

CAÍDA DE TENSIÓN



A causa del cambio de estado, se desarrolla a lo largo del transistor de salida una caída de tensión (dependiente de la corriente), la tensión de salida, además, no alcanza completamente la tensión correspondiente a la fuente (siendo particularmente tomada en cuenta con conexiones serie y entradas electrónicas).

CAMPO MAGNÉTICO



Los **campos fuertes** pueden saturar el núcleo de ferrita de los sensores inductivos, aumentando así la distancia de funcionamiento, o incluso provocar falsas conmutaciones. Sin embargo, no se causan daños. Los **campos de alta frecuencia** de varios kHz (serie 700), o varios cientos de kHz (otras series), puede interferir seriamente con la función de conmutación, ya que el oscilador de frecuencia de los detectores se encuentra en ese rango. Si existen dificultades con campos magnéticos, se recomienda usar protecciones

CAPACIDAD



La máxima capacidad de detección es la mayor capacidad permisible total en los dispositivos de salida para que la **detección fiable** todavía sea garantizable. Contribuyendo a la capacidad total en particular es la capacidad conductora (aprox. 100 ... 200 pF por m) y la capacidad de carga de entrada. El valor es tomado en una hoja de datos individual. Se pueden encontrar en la página web de Contrinex (www.contrinex.com) o pedido desde su representante Contrinex.

CEM



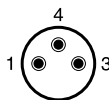
La CEM (compatibilidad electromagnética) de los detectores cumple las más altas exigencias. Para valores concretos, por favor consulte las hojas de datos.

Todos los detectores cumple la normativa de la unión europea no. 2004/108/CE. Por otra parte, son sometidos a severas pruebas.

CONECTORES



ASIGNACIÓN DE PINES, TAMAÑO S8



NA y NC

+U _B	pin 1	marrón
OV	pin 3	azul
Salida	pin 4	negro

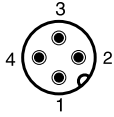
NAMUR

L+	pin 1	marrón
L-	pin 4	azul

Salida analógica

+U _B	pin 1	marrón
OV	pin 3	azul
Salida tensión	pin 4	negro

ASIGNACIÓN DE PINES. TAMAÑO S12



NA

+U _B	pin 1	marrón
OV	pin 3	azul
Salida	pin 4	negro

NC

+U _B	pin 1	marrón
OV	pin 3	azul
Salida	pin 2	blanco

2 hilos DC / NA

L-	pin 3	marrón
L+	pin 4	azul

2 hilos DC / NC

L-	pin 1	marrón
L+	pin 2	azul

Salida analógica

+U _B	pin 1	marrón
OV	pin 3	azul
Salida tensión	pin 4	negro
Salida corriente	pin 2	blanco

ASIGNACIÓN DE PINES, TAMAÑO 1/2"

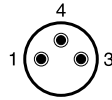


2-hilos AC/DC / NA y NC

L1	pin 3	azul
L2	pin 2	marrón
GND	pin 1	amar./verde



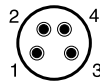
ASIGNACIÓN DE PINES, TAMAÑO S8 3 POLOS:



NA y NC

+U _B	pin 1	marrón
OV	pin 3	azul
Salida	pin 4	negro

ASIGNACIÓN DE PINES, TAMAÑO S8 4 POLOS:



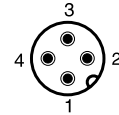
NA y NC

+U _B	pin 1	marrón
Salida 2	pin 2	blanco
OV	pin 3	azul
Salida 1	pin 4	negro

Teach

+U _B	pin 1	marrón
Salida 2	pin 2	blanco
OV	pin 3	azul
Salida 1	pin 4	negro

ASIGNACIÓN DE PINES, TAMAÑO S12 3 POLOS:



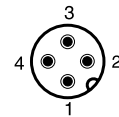
NA

+U _B	pin 1	marrón
OV	pin 3	azul
Salida	pin 4	negro

NC

+U _B	pin 1	marrón
OV	pin 3	azul
Salida	pin 2	blanco

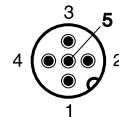
ASIGNACIÓN DE PINES, TAMAÑO S12 4 POLOS:



NA y NC

+U _B	pin 1	marrón
Salida 2	pin 2	blanco
OV	pin 3	azul
Salida 1	pin 4	negro

ASIGNACIÓN DE PINES, TAMAÑO S12 5 POLOS:



NA y NC

+U _B	pin 1	marrón
Salida 2	pin 2	blanco
OV	pin 3	azul
Salida 1	pin 4	negro
test	pin 5	gris

CONEXIÓN EN PARALELO



Es posible conectar detectores de proximidad en paralelo, para implementar funciones lógicas, sin ningún problema (fig. 23 y 24).

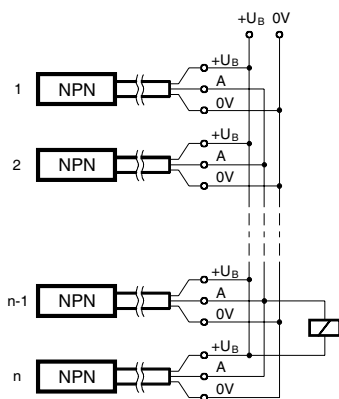


Fig. 23

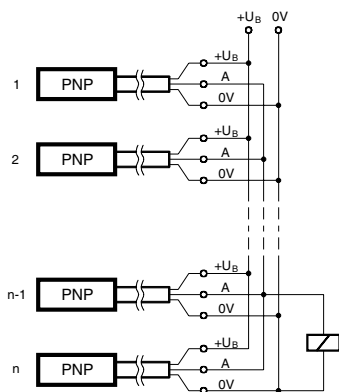


Fig. 24

Nota:

- Se incrementa la corriente sin carga de la fuente.
- Las corrientes de fuga se suman, así que incluso en condición cerrada (NC), puede ocurrir en la salida una caída de tensión inadmisibles.

CONEXIÓN SERIE



La conexión de sensores en serie para implementar funciones lógicas es posible, pero no recomendada. Se puede conseguir el mismo efecto por la **conexión paralela** de sensores con **función NC** (en lugar de la conexión en serie con función NA), o vice versa. Sin embargo, tener en cuenta que, como resultado, la señal de salida está invertida.

CONFIGURACIÓN NPN



El dispositivo de salida contiene un transistor NPN, que une la carga hacia tensión cero. La carga se conecta entre el terminal de salida y la fuente de tensión positiva $+U_B$. (fig. 25).

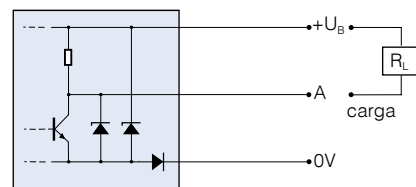


Fig. 25

CONFIGURACIÓN PNP



El dispositivo de salida contiene un transistor PNP, que une la carga hacia el positivo de la fuente de tensión $+U_B$. La carga se conecta entre el terminal de salida y la fuente de tensión negativa 0V (fig. 26).

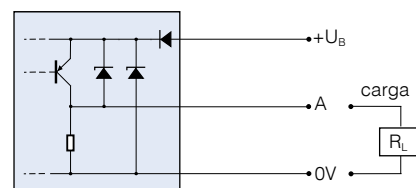


Fig. 26

CONMUTACIÓN LUZ-ON / OSCURO-ON



La función "luz-ON" significa que la salida correspondiente está activada (entrega corriente) cuando la luz alcanza el receptor.

La función "oscuro-ON" significa que la salida correspondiente está activada (entrega corriente) cuando la luz **no** llega al receptor.

CORRECCIÓN, FACTOR



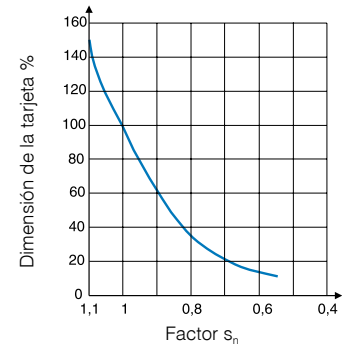
La distancia de trabajo especificada **s** se refiere exactamente a las condiciones de medida definidas (ver **DISTANCIA DE TRABAJO**). Otros aspectos generalmente resultan en una reducción de distancia de trabajo. Los siguientes datos son considerados sólo como **pautas**; según el tamaño y la versión, pueden haber amplias variaciones. En las hojas de datos se toman valores exactos. Se pueden encontrar en la página web de Contrinex (www.contrinex.com), o pedido directamente desde su representante Contrinex.

CLASSICS (SERIES 600 / 620)

*Influencia del material
(valores de referencia):*

Material tarjeta	Distancia de trabajo
Tipo de acero FE 360	$s_n \times 1,00$
Aluminio	$s_n \times 0,55$
Latón	$s_n \times 0,64$
Cobre	$s_n \times 0,51$
Acero inox. (V2A)	$s_n \times 0,85$

Influencia geométrica:



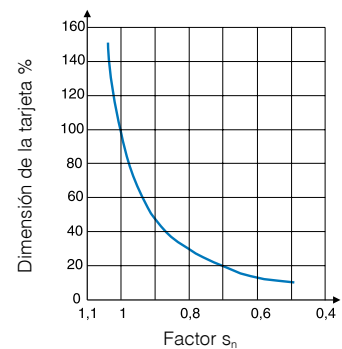
Quando usamos láminas, se puede esperar incremento en distancia de trabajo.

EXTRA DISTANCE (SERIES 500 / 520*)

*Influencia del material
(valores de referencia):*

Material tarjeta	Distancia de trabajo
Tipo de acero FE 360	$s_n \times 1,00$
Aluminio	$s_n \times 0,36 / *0,28$
Latón	$s_n \times 0,44 / *0,37$
Cobre	$s_n \times 0,32 / *0,24$
Acero inox. (V2A)	$s_n \times 0,69$

Influencia geométrica:



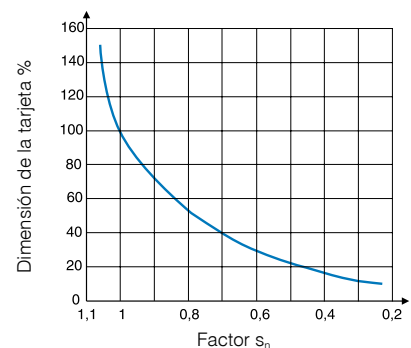
Quando usamos láminas, se puede esperar incremento en distancia de trabajo.

FULL INOX (SERIE 700)

*Influencia del material
(valores de referencia):*

Material tarjeta	Distancia de trabajo
Tipo de acero FE 360	$s_n \times 1,0$
Aluminio	$s_n \times 1,0$
Latón	$s_n \times 1,3$
Cobre	$s_n \times 0,8$
Acero inoxidable (1 mm espesor)	$s_n \times 0,5$
Acero inoxidable (2 mm espesor)	$s_n \times 0,9$

Influencia geométrica:



Quando usamos láminas, se puede esperar **decremento** en distancia de trabajo.



Papel de la prueba (papel blanco Kodak)	100%
Papel blanco	80%
PVC gris	57%
Periódico impreso	60%
Madera lig. coloreada	73%
Corcho	65%
Plástico blanco	70%
Plástico negro	22%
Neopreno negro	20%
Neumáticos automovil	15%
Hoja aluminio, sin tratar	200%
Hoja aluminio, anodizado negro	150%
Hoja aluminio, mate (pintado final)	120%
Acero inoxidable, pulido	230%

Las distancias especificadas de trabajo de los sensores de reflexión directa energética son alcanzadas con papel blanco normal. Los factores de corrección de abajo son para otros tipos de materiales (esto es solo una simple guía).

CORRIENTE DE FUGA



Corriente de fuga, es la corriente que fluye a través del transistor de salida y a través de la carga cuando la salida está OFF (tener en cuenta donde están conectados en paralelo los detectores).

CORRIENTE DE SALIDA



Los dispositivos están diseñados para dar una corriente de salida máxima. Si esta corriente es excedida, incluso por poco tiempo, la **protección sobrecarga** actúa. Lámparas incandescentes, condensadores, y otras cargas capacitivas duras (p.e. largas guías) tienen un efecto similar a la sobrecarga (ver también **CAPACIDAD**).

CORRIENTE SIN CARGA (CONSUMO SIN CARGA)



Corriente sin carga se entiende como el consumo inherente de detectores para trabajar como oscilador, amplificador, etc., en el estado no activo. No incluye la corriente fluyendo a través de la carga.

D

DIAGRAMA DE RESPUESTA



Los valores especificados para la distancia de trabajo son válidos para la aproximación **axial** del objeto. Para movimientos radiales o laterales, son aplicables curvas de respuesta de tipo especificado. Dos ejemplos típicos se muestran en fig. 27 y 28:

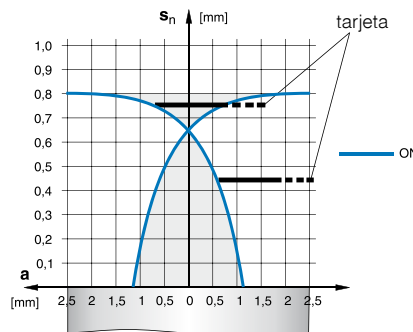


Fig. 27 DW-AD-603-M5

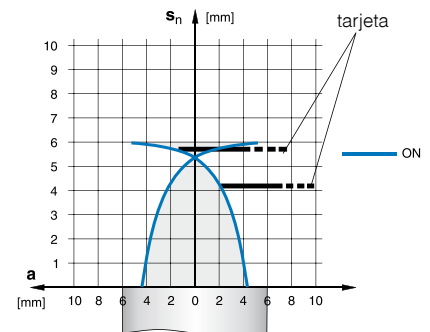


Fig. 28 DW-AD-503-M12

Dependiendo de las series, tamaño, y tipo de montaje (enrasable y no enrasable), los diagramas de respuesta difieren. Los diagramas de respuesta para tipos de detectores que no se muestran aquí están disponibles en la hoja de datos individual. Estos se pueden encontrar en el sitio web de Contrinex (www.contrinex.com), o pedido desde su representante Contrinex.

DISTANCIA DE TRABAJO



La distancia de trabajo de un detector inductivo, es aquella, a la cual un objeto acercándose a la cara sensible produce un cambio de estado en la salida. La medida de dicha distancia se mide según el estándar IEC 60947-5-2 / EN 60947-5-2 utilizando un objeto cuadrado en movimiento axial (fig. 29). Esta tarjeta se hace de acero, por ejemplo tipo FE 360 según ISO 630, con una superficie lisa, forma cuadrada, y espesor de 1 mm (fig. 30). Los tamaños serán iguales al **diámetro del círculo inscrito de la cara sensible o tres veces la distancia de trabajo evaluada s_n** del detector de proximidad, lo que sea mayor.

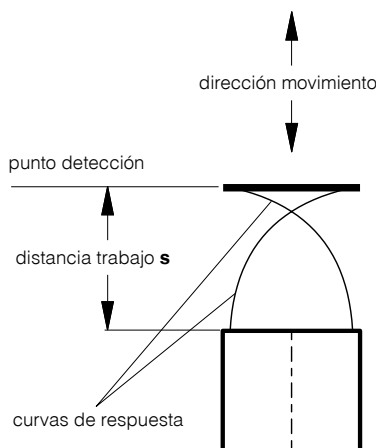


Fig. 29

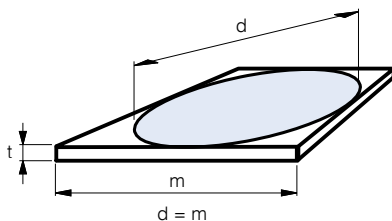


Fig. 30

Distancia de trabajo nominal s_n

Esta es la distancia de trabajo para la que se diseña el detector. Se puede encontrar en los datos técnicos.

Distancia de trabajo efectiva s_r

La distancia de trabajo medida para un detector dado según el IEC 60947-5-2 / EN 60947-5-2.

$$0,9 s_n \leq s_r \leq 1,1 s_n$$

Esto significa que la tolerancia de fabricación permitida no debe exceder del $\pm 10\%$ máx.

Distancia de trabajo útil s_u

Esta distancia tiene en cuenta desviaciones adicionales esperadas a causa de la temperatura y las fluctuaciones de la fuente con un rango especificado.

$$0,9 s_r \leq s_u \leq 1,1 s_r$$

Los rangos de temperatura y de tensión se pueden obtener de los datos técnicos.

Distancia de trabajo asegurada s_a

$$0 \leq s_a \leq 0,81 s_n$$

Esta distancia de trabajo está garantizada por el fabricante para todas las condiciones de trabajo especificadas. Esto es la **base para un diseño seguro**.



Ver **RANGO DE DETECCIÓN**.

E

ENTRADA DE PRUEBA



El emisor de la fotocélula en barrera tiene una entrada de prueba. Con esta entrada, la emisión de luz puede ser activada y desactivada. Por la activación periódica de esta entrada y el correspondiente procesamiento en la salida del receptor, se puede realizar un eficaz test del sensor.

ESTÁNDARES



Los sensores en este catálogo cumplen, completamente, o en gran parte, con los siguientes estándares:

- IEC 60947-5-1, **IEC 60947-5-2**, EN 60947-5-1, **EN 60947-5-2**
- IEC 61000-4-1, 61000-4-2, 61000-4-3, 61000-4-4, DIN EN 55011, DIN EN 55081-2, DIN EN 50140
- IEC 60529 / DIN 40050
- IEC 60947-1 / EN 60947-1 / DIN VDE 0660, parte 100, parte 100 A3, parte 200, parte 208
- DIN EN 50008, 50010, 50025, 50026, 50032, 50036, 50037, 50038, 50040, 50044.

F

FAMILIA CLASSICS



La familia **Classics** (serie 600) es una de las tres tecnologías de sensores inductivos que ofrece Contrinex. Los sensores **Classics** dependen de un oscilador y una bobina convencional en sensores inductivos (véase página 20).

Los sensores tienen un tamaño de \varnothing 3 a M30 y C44 (40 x 40 mm). Disponibles en PNP, NPN y 2 hilos AC/DC, combinados con distancias de detección entre 0,6 mm y 40 mm.

La tecnología de la familia de **Classics** incluye detectores de la siguiente gama: **Basic, Miniature, Extra pressure, Extra temperature, High temperature, Weld-immune** y **Special**.

FAMILIA EXTRA DISTANCE



La familia de **Extra Distance** (serie 500/520) es una de las tres tecnologías de sensores inductivos que ofrece Contrinex. La familia de sensores de **Extra Distance** depende de un oscilador, y una bobina convencional en sensores inductivos, pero con un circuito evaluador de señal diferente para mejorar la estabilidad y por tanto mejora las **distancias de trabajo**. La contribución más importante viene del oscilador de Contrinex patentado **Condist®** (véase páginas 20-21).

Los sensores tienen un tamaño de \varnothing 4 hasta M30, con una distancia de detección hasta 40 mm.

La tecnología de la familia de **Extra Distance** incluye detectores de la gama de **Basic, Miniature, Extra pressure, High pressure** y **Analog output**.

FAMILIA FULL INOX



La familia de **Full Inox** (serie 700) es una de las tres tecnologías de sensores inductivos que ofrece Contrinex. La familia de sensores **Full Inox** depende de la tecnología patentada **Condet®** (véase página 21).

Los detectores **Full Inox** en una sola pieza, carcasa de acero inoxidable son excepcionalmente robustos y resistentes a productos químicos. No solo son los sensores que más duran del mercado, sino también, ofrecen largas distancias de detección en los metales conductivos.

Los sensores tienen un tamaño desde \varnothing 4 hasta M30, con largas distancias de detección, hasta 40 mm y protección de clase IP67 y IP69K.

La tecnología de la familia de **Full Inox** incluye detectores de la gama de **Miniature, Extreme, High pressure, Washdown, Weld-immune** y **Special**.

FIBRAS ÓPTICAS



Una fibra óptica puede constar de un mazo de fibras de vidrio o uno o más fibras de plástico. Se usa para conducir la luz de un lugar a otro, igual alrededor de curvaturas y torsiones. Ésto es posible por el fenómeno de reflexión total. Reflexión total siempre ocurre cuando la luz viene de un material con un índice de refracción más alto que el medio de refracción más bajo para que el ángulo crítico quede debajo lo necesario para la reflexión total. Las fibras constan de un centro (con un índice de refracción alto) y un vestido (con un índice de refracción más bajo). Ésto significa que se refleja la luz al revés y adelante en el centro debido al sumar reflexión y puede por eso también seguir curvaturas y torsiones.

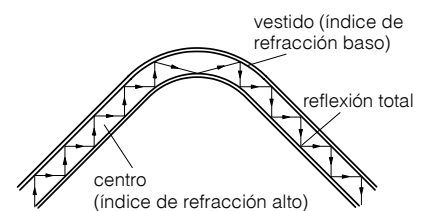


Fig. 31

FILTRO DE POLARIZACIÓN



La luz natural (incluyendo la de los diodos emisores) no está polarizada (fig. 32). Cuando la luz pasa a través de un filtro polarizador, sólo ese componente de la luz original sigue presente el cual sigue oscilando en la dirección del filtro (fig.33). La polarización se mantiene desde de cualquier reflexión y sólo la dirección de polarización puede ser alterada. Por otro lado, la reflexión directa destruye la polarización. Esta diferencia puede ser usada

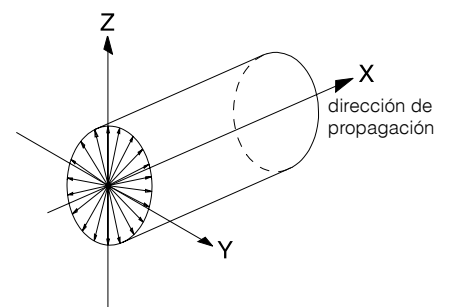


Fig. 32

Inductivos

Fotoeléctricos

Ultrasónicos

Capacitivos

Seguridad

RFID

Conectividad

Accesorios

Glosario

Índice

para suprimir efectos causados por superficies reflectantes, a través de filtros y su configuración.

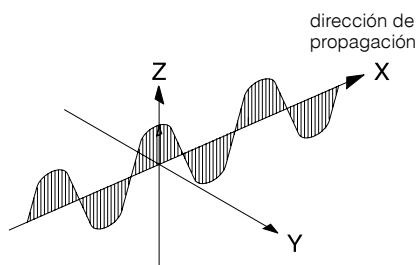


Fig. 33

FRECUENCIA DE CONMUTACIÓN



La máxima frecuencia de conmutación de los sensores inductivos indica el mayor número admisible de pulsos por segundo para una constante de ratio pulso/pulso de 1:2 en la mitad de la distancia de funcionamiento nominal S_n . La medida es de acuerdo con IEC 60947-5-2 / EN 60947-5-2 (fig. 34).

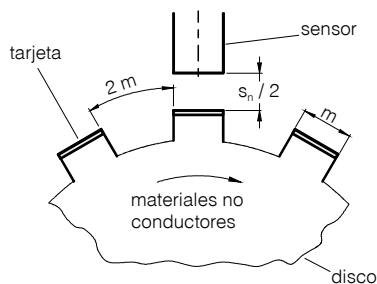


Fig. 34



En el caso de los sensores fotoeléctricos, los ciclos de la frecuencia de trabajo (f) están determinados de la fórmula:

$$f = \frac{1}{t_{on} + t_{off}}$$

donde:

t_{on} es el tiempo de activación

t_{off} es el tiempo de desconexión

t_{on} y t_{off} se miden de acuerdo con IEC60947-5-2 2007 parágrafo 8.5.3. (véase también tiempo de **activación/desconexión**, en el glosario).

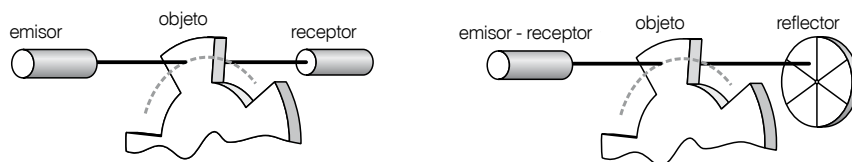


Fig. 35: los modos en barrera y reflex : el haz de luz debe cortarse por el objeto

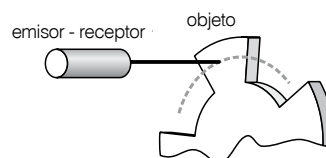


Fig. 36: el modo de reflexión directa : el objeto debe ser del mismo material que el objeto estándar

FRECUENCIA DE MODULACIÓN



Todas nuestras fotocélulas trabajan con luz modulada, lo que las hace casi insensibles a la luz externa. La frecuencia de modulación f_{cy} está en la gama de varios kHz.

Si una unidad opera en un área cerca de otra con la misma frecuencia se producirá una interferencia.

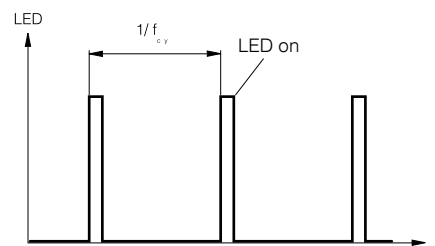


Fig. 37

FUNCIÓN NA



La salida se abre cuando el detector no está activo. Se cierra cuando el detector está activo.

FUNCIÓN NC



La salida está cerrada cuando el detector no está activo. Se abre cuando el detector se activa.

G

GRADOS DE PROTECCIÓN



Los grados de protección IP son definidos en DIN 40050 / IEC 60529. El significado del **primer número** es:

6 Protección completa contra conducción eléctrica o piezas móviles dentro de la carcasa. Protección total contra penetración de polvo.

y el **segundo número**:

4 Protección contra las salpicaduras de agua: el agua proyectada sobre el detector de cualquier dirección no tiene efectos dañinos.

Condiciones de test: proyección con un tubo oscilando o boquilla, 1 bar de presión, caudal 10 l/min \pm 5%, duración 5 minutos.

5 Protección contra proyecciones de agua: agua proyectada con una manguera desde cualquier dirección según las condiciones establecidas abajo no efectuarán ningún daño.

Condiciones de test: manguera con \varnothing 6,3 mm, caudal 12,5 l/min \pm 5%, distancia 3 m, duración 3 minutos.

7 Protección contra el agua cuando el equipo se sumerge en agua bajo presión específica y condiciones de tiempo. El agua no debe penetrar en cantidades peligrosas.

Condiciones de test: profundidad inmersión en agua 1 m, duración 30 minutos.

8 Protección contra agua cuando el equipo se sumerge indefinidamente bajo condiciones de presión específicas. El agua no debe penetrar en cantidades peligrosas.

Condiciones de test usadas por Contrinex: profundidad inmersión en agua 5 m, duración \geq 1 mes.

9K Protección al agua, la cual dirigida hacia la carcasa desde cualquier dirección y bajo una considerable alta presión, no debe causar ningún daño.

Condiciones de test: Detector montado sobre tabla giratoria a 5 ± 1 rpm; proyección sobre eje plano; caudal 14 - 16 l/min; distancia 100 - 150 mm; ángulos de proyección 0°, 30°, 60° y 90°; temperatura de agua 80 ± 5 °C; presión 8'000 - 10'000 kPa (80 - 100 bar); durante 30s por posición.

Los aparatos con IP67 **no están entendidos en consecuencia para operaciones prolongadas en agua** o en condiciones de trabajo húmedas. La tolerancia a otros líquidos distintos de agua, debe ser examinada en cada caso.

H

HISTÉRESIS



Histéresis (carrera diferencial) provoca un cambio del dispositivo (fig. 38). El rango de detección siempre se refiere al punto de detección.

La distancia de histéresis sólo se utiliza para el modelo de reflexión directa y se relata en la versión de fibra óptica.

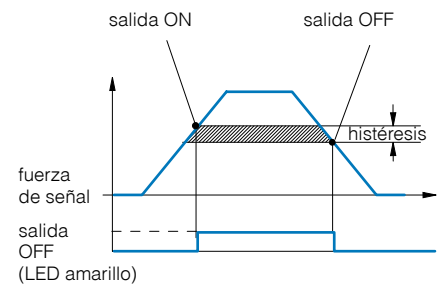


Fig. 38



Histéresis (carrera diferencial) provoca un cambio del dispositivo (fig. 39). La distancia de trabajo siempre se refiere al punto de detección. Dispositivos Namur y otros con salida analógica tienen comportamiento de transmisión continua, sin histéresis.

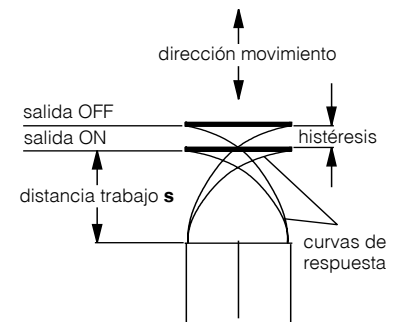


Fig. 39

INDICADOR DE EXCESO DE GANANCIA (INDICADOR DE RES. DE SISTEMA)



El circuito indicador de exceso de ganancia detecta el exceso de potencia de radiación que cae sobre la superficie de incidencia, y es procesado por la luz del receptor. El exceso de ganancia puede disminuir con el tiempo debido a la acumulación de suciedad, un cambio en el factor de reflexión del objetivo, y el envejecimiento del diodo emisor, por lo que a la larga la operación no puede ser garantizada. Algunos

detectores se equipan con un segundo LED (verde), que se enciende se usa menos del 80% de la distancia de detección disponible. Los modelos con una salida de exceso de ganancia, ofrece una señal física de la misma para el usuario, para su posterior procesamiento. Por lo tanto, las condiciones de trabajo que no sean fiables pueden ser reconocidas en el momento.

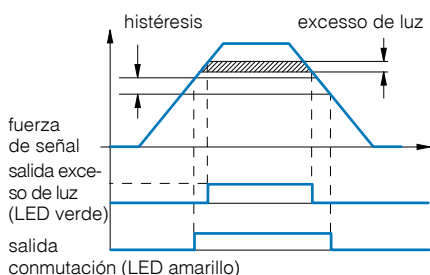


Fig. 40

INSTALACIÓN



Los detectores fotoeléctricos pueden ser instalados en cualquier posición. La posición debe proteger preferentemente las unidades de polvo y contaminación. Los accesorios suministrados con las unidades permiten una instalación fácil y fiable.



Para los sensores inductivos, ver **MONTAJE**.

IP64 / IP65 / IP67 / IP68 / IP69K



Ver **GRADOS DE PROTECCIÓN**.



LED



Muchos de los dispositivos en este catálogo están equipados con un LED amarillo. Indica el estado de detección: **salida activada = LED brilla**. En caso de cortocircuito, el LED permanece off.



Todos los sensores fotoeléctricos tienen uno o dos diodos emisores de luz (LED) integrados. El LED amarillo se enciende cuando se conecta la salida (para detectores con 2 salidas: salida Luz-On). Durante un cortocircuito o una sobrecarga, el LED de color amarillo no funciona. El Led verde (si lo hubiera) se enciende cuando hay suficiente sistema de reservas (exceso de ganancia) para el correcto funcionamiento, es decir, cuando un objeto está en la zona de detección (sensores en reflexión directa), o cuando le llega al receptor suficiente luz (sensores en reflex y barrera).

LIMITE LUZ AMBIENTAL



La luz ambiental es la radiación en el receptor de luces procedente de fuentes externas. La intensidad luminosa se medirá sobre la superficie de entrada de luz. Los aparatos son básicamente insensibles a las luces externas debido a la utilización de luz modulada. No obstante, hay un límite superior para la radiación de la intensidad luminosa externa este es denominado límite de luz externa o ambiental. Estos son conocidos para luz solar (luz sin modular), y luz halógena (luz modulada con el doble de la frecuencia de la red). Intensidades luminosas por encima del correspondiente límite, imposibilita un funcionamiento seguro del aparato.

LONGITUD DE CABLES



Para los detectores, largos cables significa:

- Una carga capacitiva en la salida (ver **CAPACIDAD**)
- Influencia incrementada de señales de interferencia.

Incluso en condiciones favorables, la longitud del cable no debe exceder **300 m**.

LUZ IR



IR es la abreviatura de «InfrarRojo». Esto se refiere a cualquier radiación electromagnética con una longitud de onda más larga que la luz visible (aprox. de 380 a 780 nm). Son usadas longitudes de onda de 780 a 1500 nm. La luz IR no puede ser usada con fibras sintéticas debido a alta atenuación en este rango. En cambio se usa luz roja visible. Como los filtros de polarización normales no se pueden utilizar en el rango de IR, para detector de reflexión sobre espejo se utiliza la luz roja visible.

LUZ MODULADA



Los sensores listados en este catálogo operan con luz modulada, por esto el emisor de luz solamente se conectará brevemente y se desconectará durante una larga pausa (relación de cadencia 1:25). El receptor está activo durante el impulso de luz (para reflexión directa y reflexión sobre espejo) y bloqueado durante el impulso de pausa. Trabajar con luz modulada proporciona las siguientes ventajas:

- Los dispositivos son muy insensibles a fuentes de luz externas;
- Son posibles largas distancias de detección;
- Mínimo calentamiento, y por lo tanto, larga duración de los diodos emisores.

M

MARCADO CE



Todos los sensores de este catálogo cumplen los requisitos de las normas europeas EN 60947-1 y EN 60947-5-2, y por lo tanto, corresponden a la directiva EMC 2004/108/EC, así como de baja tensión 2006/95/CE. Por lo tanto, están marcados con la marca CE.

CE

Sin embargo, esta marca no es **ni un sello de calidad, ni una etiqueta de comprobación oficial** certificado por cualquier autoridad. Aplicando la marca CE, el fabricante confirma (bajo su propia responsabilidad) que los requisitos de protección del producto conocen las directivas de la UE aplicables, y consecuentemente que los correspondientes estándares de la UE se cumplen. La marca CE permite la libre importación en la UE, así como la libre circulación en la UE.

MONTAJE



Para los sensores fotoeléctricos, ver **INSTALACIÓN**.

SENSORES ENRASABLES

Los detectores enrasables pueden ser montados al ras en todos los metales. Para un funcionamiento sin problemas, se debe dejar una zona libre según la fig. 41.

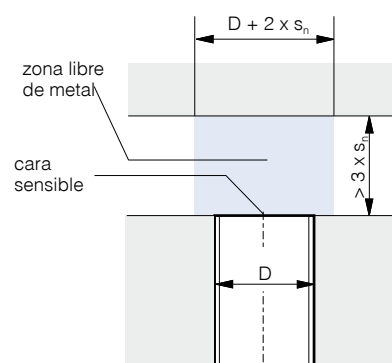


Fig. 41

SENSORES CUASI-ENRASABLES

Cuando se instala los sensores de Extra Distance cuasi-enrasables (serie 500 y 520) en materiales conductivos (metales), los detectores deben **sobresalir** a una distancia **X**, de acuerdo a la fig. 42. Además, se puede observar una zona libre de 3 x S_n. En los materiales no conductores, se permite el montaje enrasado.

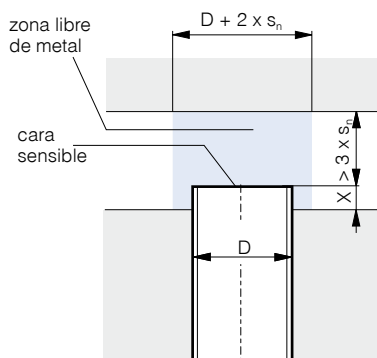


Fig. 42

Montaje en acero y en metales no férricos:

Tamaño D	X (mm)
∅ 6,5	1
C8	1
M12	2
M18	4
M30	6

Montaje en acero inoxidable:

Tamaño D	X (mm)
∅ 6,5	0,0
C8	0,0
M12	1,0
M18	1,5
M30	2,0

SENSORES NO ENRASABLES

Cuando montamos detectores no enrasables en materiales conductores (metales), la distancia mínima del material conductor se debe mantener según la fig. 43. Se permite montaje al ras en materiales no conductores.

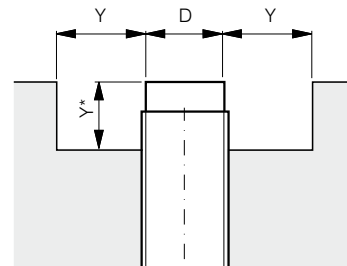


Fig. 43

Tamaño D	Y (mm)
M8	8
M12	12
M18	22
M30	40
C44	60 / *40

O

ONDULACIÓN RESIDUAL



Demasiada reproductividad causa un cambio de conducta indefinido. Remedio: incrementar el condensador filtro o usar una fuente estabilizada. La tensión máxima especificada U_B no se debe exceder, no igual durante los picos U_{SS}.

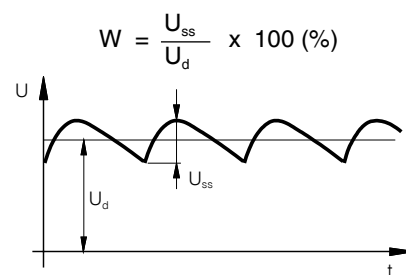


Fig. 44

ÓPTICAS ESFÉRICAS



Las lentes esféricas son versiones especiales de doble lente convexa. Disponen de una longitud focal corta y una buena zona de incidencia. La fig. 45 muestra un diseño del tipo de detector LT#1040/1050-30#-50# (véanse páginas 180-185).

Para sensores en reflexión directa, la esfera se corta en dos para separar la recepción del canal de emisión.

Los chips emisor y receptor se montan lo más cerca posible de la superficie de la esfera y ligeramente fuera del eje óptico (véase la fig. 45). Esto causa que el haz del emisor intersecte con el rango de detección del receptor a una distancia específica del dispositivo, en lo que se traduce como un corto rango de sensado, pero una zona cilíndrica y virtual de detección. La zona cilíndrica de detección es particularmente útil en algunas aplicaciones, como la detección de objetos a través de huecos o agujeros estrechos.

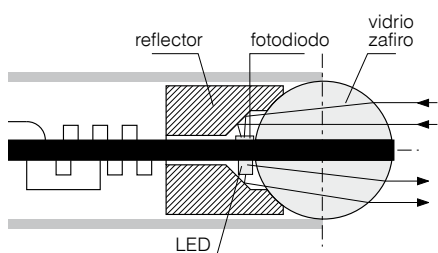


Fig. 45

P

PAR DE APRIETE



El sobre-apriete de las tuercas puede dañar mecánicamente los sensores cilíndricos. Los siguientes par de apriete deben por lo tanto no ser excedidos.



CLASSICS / EXTRA DISTANCE (SERIES 500*, 520*, 600, 620)

Tamaño D	M (Nm)
M4	0,8
M5	1,5
C5	0,2
M8	8 / *4
C8	1
M12	10**
M18	25
M30	70

** 6 Nm para los primeros 10 mm



SERIES 1040 / 50, 1120, 1180, 1180W

Tamaño D	M (Nm)
M5	1,5
M12	10
M18 / M18W	20



FULL INOX (SERIE 700)

Tamaño D	M (Nm)
M8	8
M12	20
M18	50
M30	150

PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO



Todos los dispositivos de este catálogo se caracterizan por incorporar protección de pulso contra cortocircuitos y sobrecargas, que alternativamente cierran y abren la salida cuando la corriente de salida máxima es excedida, hasta que el cortocircuito es eliminado. Los cortocircuitos entre la salida y los terminales de la fuente de tensión no dañan el detector, y son permitidos **en permanencia**. Lo mismo aplicado a sobrecargas. Durante los cortocircuitos, los LEDs no funcionan.

PROTECCIÓN CONTRA POLARIDAD INVERSA



Todos los detectores de este catálogo están protegidos contra **cualquier polaridad inversa** en todos los terminales.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES



Para una mejor fiabilidad operacional y facilidad de uso, todos los sensores Contrinex incorporan un circuito de protección rápido contra sobretensiones, picos no periódicos en las líneas de alimentación. Cumple con los requerimientos de IEC 60947-5-2.

PROTECCIÓN DE INDUCCIÓN



Cuando las cargas inductivas se desactiva, la tensión de salida, sin un circuito de protección, aumenta a valores muy altos, lo que podría destruir el transistor de salida. Los sensores de Contrinex contienen un **diodo Zener** en la salida para limitar la desconexión de la tensión de alimentación a un valor seguro (3 cables). Al conectar una carga inductiva con una corriente >100 mA y al mismo tiempo un cambio de frecuencia >10 Hz, se recomienda el montaje de un **diodo fugas** directamente a la carga (debido a la potencia de fugas en el diodo zener).

Inductivos

Fotoeléctricos

Ultrasonidos

Capacitivos

Seguridad

RFID

Conectividad

Accesorios

Glosario

Índice

PROTECCIÓN DE ROTURA DE CABLE



Todos los sensores en este catálogo están equipados con protección de rotura de cable. Si la tensión de alimentación se interrumpe, la salida se inhabilita, evitando así una señal de error.

R

RANGO DE DETECCIÓN



El rango de detección nominal de los sensores fotoeléctricos es la máxima distancia de uso entre el detector y el objeto (reflexión directa); entre el detector y el reflector o espejo (reflexión sobre espejo), y entre el emisor y el receptor (barreras). El potenciómetro se ajusta para una máxima sensibilidad, o para sensores con supresión de fondo, para el máximo rango de detección. Además, se utiliza el reflector adecuado (reflexión sobre espejo) u objetos apropiados (reflexión directa).

REFLECTOR

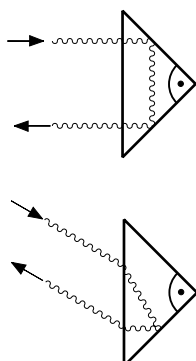


Fig. 46

Para la instalación de filtros de polarización, los sensores de reflexión sobre espejo están diseñados para que sólo respondan a la luz devuelta del reflector. Estos son reflectores que operan por el principio de espejo 3 vías (fig. 46). La elección del reflector correcto para la aplicación relevante es determinada por la gama requerida y las posibilidades de la instalación. El reflector debe ser instalado perpendicularmente al eje óptico (observe una tolerancia $\pm 15^\circ$).

REPRODUCTIBILIDAD



Reproducibilidad (según IEC 60947-5-2 / EN 60947-5-2) se entiende como la precisión de la distancia de operación s , sobre un período de 8 horas a una temperatura ambiente de $23 \pm 5^\circ\text{C}$ y con una fuente de tensión especificada U_B . La precisión especificada se refiere a esta definición. Mediciones sucesivas hechas inmediatamente una después de otra; generalmente se lee con fidelidad.

RESISTENCIA A GOLPES



Los sensores en este catálogo están comprobados para resistencia a golpes de 30 g (30 veces la aceleración gravitacional) para un período de 11 ms, según el estándar IEC 60068-2-27.

RESISTENCIA A ACEITES



El contacto prolongado con aceites pueden afectar al plástico y debilitar su resistencia. Sin embargo, los sensores inductivos Todo Acero (serie 700), así como la serie Sellado (serie E) y los sensores de Alta Presión (serie P), se usan en entornos aceitosos sin restricción. Para los demás dispositivos.

Por favor observar lo siguiente:

Aceites lubricantes:

Generalmente no causan problemas. Use versión con cable PUR resistente al aceite (versión especial).

Aceites hidráulicos, aceites de corte:

Estos atacan muchos plásticos. En particular, cables PVC se descolorean y llegan a quebrantarse. Medidas:

- Evitar el posible contacto con estos líquidos, particularmente en la cara sensible.
- Use versión con cable PUR resistente al aceite.



Para fotocélulas, se debe considerar separadamente la carcasa, óptica y cable:

Carcasa

El material, PBTP / polibutilenotereftalato (Crastin), usado para la carcasa es muy altamente resistente a todos los tipos convencionales de aceite, hidráulico y emulsiones de taladrina.

Ópticas

Las ventanas son generalmente de vidrio (con la excepción de las series 4150 y 5050), y por lo tanto, no son afectadas. Sin embargo, el aceite cambia las propiedades ópticas de la luz y en las salidas. Los efectos se deben examinar de acuerdo con cada caso.

Cable

El cable de PVC no es resistente a la mayoría de los aceites (y se quiebra con el tiempo). El cable de PUR opcional se debe usar en ambientes de aceite.

RESISTENCIA A VIBRACIONES



Los sensores en este catálogo están comprobados contra resistencia a vibraciones de 1 mm de amplitud a 55 Hz, según el IEC 60068-2-6.

RESISTENCIA DE CARGA



Desde la fuente de tensión seleccionada U_B y la máxima corriente de salida especificada del detector, se puede calcular la menor resistencia de carga permisible para operación libre de problema.

Ejemplo: con una tensión de 24 V y una corriente de salida máxima permisible de 200 mA, la resistencia de carga mínima es 120 ohms; a 15 V, es 75 ohms.

RESISTENCIA DE SALIDA



Para que la tensión de salida, incluso sin carga externa, siga el estado de detección, los detectores Contrinex tienen incorporada una resistencia de salida (resistencia de pull-up). Para operaciones a altas frecuencias de detección, se debe añadir una resistencia de carga externa adicional (para reducir la constante de tiempo eléctrica).

RETARDO A LA DISPONIBILIDAD



Ver [SUPRESIÓN DEL IMPULSO A LA CONEXIÓN](#).

RETARDO DE LA ACTIVACIÓN



El tiempo de retraso ante disponibilidad es el tiempo máximo que el detector requiere para **disposición de operación** después que la fuente haya sido conectada.

S

SALIDA ANALÓGICA



Los dispositivos con salida analógica dan una señal de salida analógica aproximadamente proporcional a la distancia del objeto. Para muchos modelos, las salidas de tensión y corriente están disponibles **simultáneamente**.

SALIDAS CONMUTADAS



Los aparatos con salidas conmutadas están provistos de una señal de salida para la función de conmutación luz-ON y otra para oscuro-ON. Ambas señales están disponibles simultáneamente para una mejor flexibilidad en conexión a la entrada del sistema de control. Además las conexiones lógicas pueden ser implementadas sin el uso de conexión serie. La conexión de ambas señales al sistema de control también sirve para un sistema de control adicional.

SEGURIDAD



Los dispositivos de este catálogo no se han diseñado para aplicaciones de seguridad. En los casos en que la seguridad de las personas dependa de su funcionamiento, es responsabilidad del usuario garantizar que las normas pertinentes, en particular la norma ISO 13849-1, y los reglamentos se cumplan. Contrinex no asume ninguna responsabilidad por daños personales.

SUPRESIÓN DE FONDO



El pulso de luz del diodo emisor deja el sistema óptico centrado, casi paralelo. En el encuentro con un objeto en su camino, parte de la señal es difusamente reflejada, y a su vez, una parte de esa luz reflejada entra en el PSD, ubicado en el mismo sensor (fig. 47).

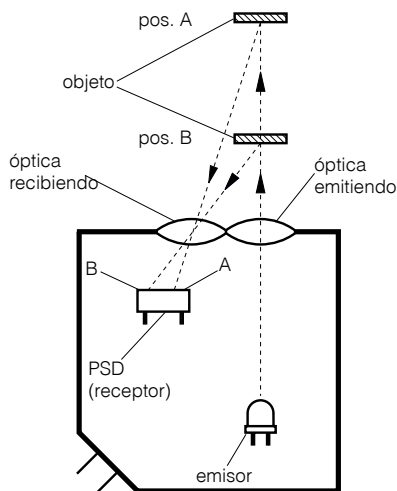


Fig. 47

En función de la distancia del objeto desde el detector, la luz cae en un determinado lugar de la PSD, y se emite la correspondiente señal de recepción, lo que indica que un objeto está presente a una cierta distancia del detector. El circuito compara la señal recibida con la distancia de operación actual (se ajusta a través del potenciómetro integrado), y si la distancia de objeto es inferior o igual a la distancia de funcionamiento preestablecido, la salida

se conmuta. Contrario a un sensor de reflexión directa, la distancia de detección solo depende en una medida muy pequeña del tamaño del objetivo o del color, incluso con un fondo claro.

SUPRESIÓN DEL IMPULSO A LA CONEXIÓN



Cuando se alimenta, la salida del detector se activa durante un corto período por razones físicas, incluso sin la presencia de metal frente a la cara sensible. Sensores con supresión del impulso a la conexión incluyen un circuito adicional que cierra la salida un corto período, durante la fase de inicio, evitando así un error de señal (esta función es también conocida como “supresión de impulso a la detección”).



“TEACH-IN”



Algunos detectores tienen un “teach-in”, en lugar de un potenciómetro, para ajustar su rango de detección, etc. El “teach-in” se activa directamente pulsando un botón o de forma remota mediante IO-Link

TECNOLOGIA CONDET®



Una tecnología innovadora para la producción de sensores inductivos. Contrario a la tecnología convencional, en la que los campos magnéticos de alta frecuencia se genera en frente de la cara de detección, aquí la bobina se activa por un pulso de corriente. Esta tecnología se usa en la familia Full Inox (serie 700) (vease también página 20). Permite:

- Generalmente distancias de trabajo muy grandes;
- Gran distancia de trabajo también en metales no féreos, tales como aluminio, latón, cobre, etc.;
- Carcasa de acero inoxidable de **una pieza** (cara sensible incluida).

TECNOLOGIA CONDIST®



Desarrollada y patentada por Contrinex, esta innovadora tecnología hace uso de un oscilador de alto rendimiento para sensores inductivos. Las distancias de detección van desde 2,2 hasta 4 veces los valores estándar, y son posibles, gracias a la excelente estabilidad de temperatura y tensión. Los detectores de la familia de Extra Distance (serie 500 y 520) trabajan con este oscilador (véase también página 21).

TENSIÓN DE AISLAMIENTO



Los detectores de este catálogo están diseñados para una tensión de aislamiento (entre cables de conexión y carcasa) de 75 VDC / 50 VAC (para tensiones de alimentación de 75 VDC / 50 VAC) o 300 VDC / 250 VAC (para tensiones de alimentación de 75 VDC / 50 VAC y 300 VDC / 250 VAC).

TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN U_B



La tensión máxima especificada **no debe ser excedida**. Para máxima fiabilidad de operación y con facilidad de uso, los detectores Contrinex incorporan una circuitería de protección contra picos de tensión muy cortos y no periódicos. Esto cumple con los requisitos de IEC 60947-5-2. Tensiones de operación bajo el menor límite especificado, incluso por cortos períodos, no dañarán los detectores, pero su operación se verá afectada.

TIEMPO DE ACTIVACIÓN/DESCONEXIÓN



La salida Tiempo de Activación t_{on} es el periodo de tiempo mínimo requerido para que el sensor detecte la presencia de un haz de luz y provoque una señal ON.

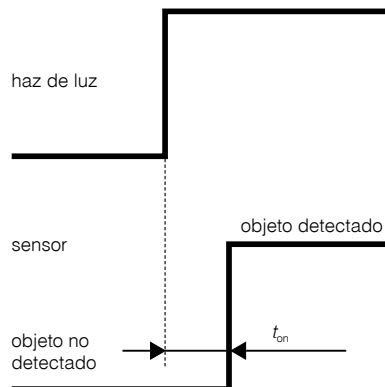


Fig. 48: Salida Tiempo de Activación

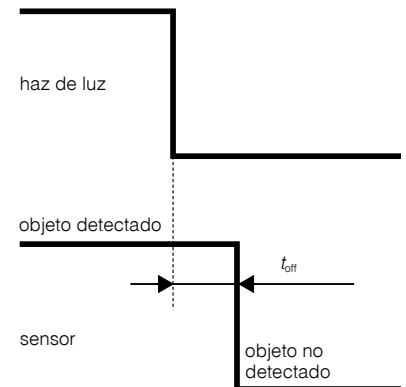


Fig. 49: Salida Tiempo de Desconexión

La salida Tiempo de Desconexión es el periodo de tiempo mínimo requerido para que el sensor detecte la ausencia de luz y provoque una señal OFF.

t_{on} y t_{off} son medidos conforme al párrafo 8.5.3 de 2007 IEC60947-5-2.

V

VARIACIONES DE TEMPERATURA



Las distancias de detección son afectadas ligeramente por la temperatura. Este efecto es más bajo en la serie 4040 (aprox. 0,1%/°C) que en las otras series (aprox. 0,3%/°C), gracias al compensador incorporado. Los efectos de la temperatura tienen un efecto aproximadamente de acuerdo a la fig. 50.



La distancia de trabajo considerada se refiere a la temperatura ambiente considerada de 23°C. La distancia de trabajo efectiva, es una función de la temperatura ambiente, sigue aproximadamente la curva mostrada en el siguiente diagrama (fig. 51).

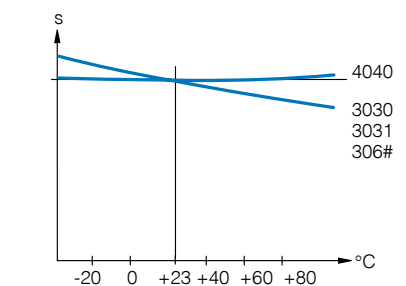


Fig. 50

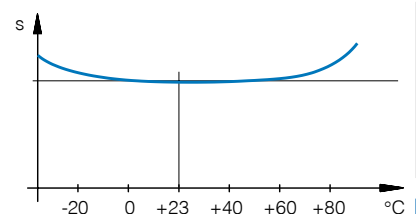


Fig. 51

La temperatura del objeto no tiene prácticamente influencia en la distancia de trabajo. Para el rango de temperatura especificada desde -25°C a + 70°C, la distancia de operación varía por un máximo de $\pm 10\%$ comparado con el valor a 23°C.