

Descripción preliminar

Las barreras optoelectrónicas exploradoras de área no están abarcadas por la pr EN 60947-5-2, de septiembre de 1995, por lo que las descripciones que vienen a continuación hacen referencia a esta norma para los parámetros comunes.

Los términos técnicos que acompañan en la cabecera al párrafo son los correspondientes a la normativa y los que aparecen en cursiva son posibles sinónimos.

Los datos indicados en las descripciones son los previstos como prestaciones de base por la normativa y son válidos para los productos en cuyas hojas técnicas no aparezca un dato específico.

Principio de funcionamiento

Una barrera fotoeléctrica exploradora del tipo **T** está formada por dos elementos: un emisor y un receptor. El emisor dispone de un sistema óptico formado por una formación de fotoemisores, los cuales, con un determinado ritmo, emiten secuencialmente impulsos luminosos, muy próximos unos a otros, hacia el receptor.

La radiación luminosa es generada por una fuente de estado sólido constituida por elementos semiconductores de elevado rendimiento y larga duración. Dicha radiación puede estar fuera de la banda visible.

El receptor tiene un sistema óptico formado por una formación de fotorreceptores geoméricamente correspondientes a los del emisor.

Las radiaciones luminosas que llegan a los fotorreceptores se transforman en una señal eléctrica, amplificada y procesada para controlar los dispositivos de salida del receptor. La lectura del impulso luminoso se produce en modo síncrono y, por tanto, entre los dos elementos emisor/receptor debe transmitirse una señal de sincronismo. La detección se produce por interrupción del recorrido del haz provocada por la presencia de un objeto opaco.

Exploración por rayos paralelos

Cada impulso emitido por un solo elemento de la formación de emisores debe ser leído, en modo síncrono, por el elemento correspondiente de la formación receptora opuesta para que se considere vacío (sin obstáculo) el par en cuestión. Cada par individual de emisor/receptor controla sólo el eje que los une. La exploración determina un área recorrida por rayos paralelos.

Trabajando con rayos paralelos puede captarse información precisa sobre las dimensiones y posiciones del objeto detectado.

Exploración por rayos cruzados

Cada impulso emitido por un elemento individual de la formación de emisores debe ser leído, en modo síncrono, por el elemento correspondiente de la formación receptora opuesta y por un número variable de otros receptores a ambos lados de uno central para considerar que el par en cuestión está vacío (sin obstáculo). Cada haz individual emisor/receptor controla un abanico de ejes que parten del emisor y llegan a una formación de receptores. La exploración determina un área recorrida por rayos cruzados de modo complejo.

El número de receptores laterales que intervienen en la lectura del emisor en cuestión varía en función del alcance del modelo específico. Cada emisor debe iluminar diversos receptores y puede hacerlo si la apertura angular del haz es suficiente para una determinada distancia. El número de receptores validados para recepción varía también durante la exploración, pudiendo en un caso extremo los dos emisores de los bordes de la formación iluminar sólo a los receptores

laterales internos, ya que no existen externos. Otro caso concreto se da cuando los distintos emisores deben iluminar siempre a todos los receptores: este modo operativo presenta una sencilla gestión, pero requiere grandes aberturas angulares.

Trabajando con rayos cruzados no es posible recabar de modo inmediato informaciones precisas sobre las dimensiones y posición del objeto detectado, sino tan solo detectar su presencia.

Sincronismo de exploración

Es la función que permite a un receptor individual de la formación estar validado para la lectura sólo en el instante en el cual el impulso luminoso ha sido emitido por el elemento emisor en cuestión correspondiente.

El sincronismo sirve para determinar una relación unívoca entre emisor y receptor correspondientes de la formación y para reducir el efecto de las señales perturbadoras.

En las barreras de tipo **T** con exploración por rayos paralelos que se emplean para determinar las dimensiones o la posición de los objetos, el sincronismo debe realizarse en forma de conexión vía cable entre emisor y receptor.

En las barreras en las cuales sirve sólo la información de la presencia del objeto, el sincronismo puede enviarse por vía óptica, en general es un emisor adicional de la formación receptora que lo envía a un receptor adicional de la formación emisora, o pueden emplearse técnicas de temporización que permitan una autosincronización del receptor, eliminando de este modo la necesidad de un cableado entre emisor y receptor.

También existen dispositivos cuyas formaciones de elementos ópticos están compuestas de manera alterna por proyectores y receptores que se reenvían los impulsos ópticos. Además, este tipo de solución no requiere sincronismo cableado y no puede emplearse para detectar posiciones y dimensiones de los objetos.

Estado del área

Para definir el estado del área o de los distintos elementos se hace referencia a las condiciones de **luz** y de **oscuridad** de los receptores. La condición **oscuridad** está determinada por la presencia de un objeto opaco que bloquea el recorrido de los rayos. La condición **luz** está determinada por el hecho de que el recorrido de los rayos entre emisor y receptor está libre.

Lógicas operativas de las salidas

• Salida función de área

Es una salida cuyo estado lógico es la función del estado del área.

Función OR: La salida representa la función OR del estado ocupado de los diferentes pares E/R.

Basta que un solo par esté ocupado para que la salida asuma el estado de oscuridad.

Es necesario que todos los pares estén en luz para que la salida asuma el estado de luz.

Función AND: La salida representa la función AND del estado de oscuridad de los distintos pares E/R.

Es preciso que todos los pares estén en oscuridad para que la salida asuma el estado de oscuridad.

Es suficiente que un solo par esté en luz para que la salida asuma el estado de luz.

• Salidas de formación (paralelas)

Es un grupo de salidas que indican el estado luz u oscuridad de los distintos elementos de la formación del receptor.

Actuación independiente

La conmutación del estado de salida no

depende de la velocidad de aproximación del accionador y no existen estados intermedios entre ON (CON) y OFF (DESCON).

Todas las salidas de la barrera que proporcionan un nivel lógico son de este tipo, pero no lo son las salidas de tipo analógico.

Accionador de referencia

En las barreras exploradoras de tipo **T**, el accionador de referencia no se corresponde con el accionador que debe detectarse en la aplicación práctica, sino que consiste en el elemento emisor.

Ganancia excesiva (Eg)

Exceso de ganancia

Indica la relación entre la señal obtenida para una distancia específica y la necesaria para activar el dispositivo. Véase además "Gráfico exceso de ganancia". Si bien la activación/desactivación de los sensores se produce siempre a niveles de **Eg** próximos a uno, los datos específicos del modelo relativos al parámetro **S** se refieren a $Eg=1,5$. En este caso, se entiende por **S** la distancia entre los dos elementos a la cual se garantiza un margen operativo de señal igual a 1,5.

Distancia de actuación (S)

Indica genéricamente la distancia de trabajo entre los dos elementos del sistema, entre la unidad emisor y receptor para el tipo **T** o entre cada unidad y el catadióptrico para el tipo **R**. Se entiende expresada por $Eg = 1,5$ si no se especifica lo contrario.

Paso de las ópticas (BS)

Indica el paso que existe entre los ejes ópticos de los distintos elementos de una cortina y es determinante para definir la resolución y la altura del área controlada.

Diámetro de las ópticas (BD)

Indica el diámetro de la lente de salida de la óptica en un elemento individual de la cortina y corresponde al diámetro del haz óptico próximo a la carcasa. Es determinante para definir la resolución.

Número de ópticas (BN)

Número de elementos que componen la cortina. Es determinante para definir la altura del área controlada.

Altura del área (AH)

Indica la altura del área definida por el recorrido de los haces ópticos que van del emisor al receptor; se obtiene a partir de:

$$A_H = [B_S \times \langle B_N - 1 \rangle] + B_D$$

Zona ciega

Empleando la exploración por haces cruzados se obtiene la reducción a 1/2 paso vertical entre dos haces contiguos. Con esta técnica se obtiene la disminución del diámetro mínimo interceptable. Esto no se produce de modo uniforme en todo el área controlada: en las zonas próximas a los sensores, en las cuales el paso de los haces permanece igual al paso de las ópticas, la dimensión mínima del objeto a detectar sigue siendo la que se tendría sin haces cruzados. Esta zona no es ciega, sino que tiene una resolución menos fina. La amplitud de esta zona es igual al 15% de la distancia entre E y R.

Resolución

Indica la dimensión mínima (diámetro) del obstáculo de prueba que es posible detectar con continuidad haciendo desplazarse a éste verticalmente dentro del área controlada. (El obstáculo de prueba es una barra de material opaco de forma cilíndrica).

En las aplicaciones en las cuales es preciso garantizar que un determinado diámetro es detectado con absoluta certeza en toda el área comprendida entre el receptor y el emisor, la resolución debe ser determinada a partir de las dimensiones mecánicas de la óptica. En las barreras tipo T, la resolución corresponde al diámetro que garantiza siempre el oscurecimiento de al menos un haz óptico, el cual resulta ser igual al paso de las ópticas más el diámetro de la única ventana óptica.

En las aplicaciones de detección y cómputo, la resolución se puede determinar de manera menos restrictiva; actuando sobre el control de sensibilidad, reduciendo el exceso de ganancia, es posible llevar la resolución a tan solo el paso de las ópticas. Con el empleo de la función de haces cruzados es posible mejorar todavía más la resolución a 1/2 del paso de las ópticas (esto vale sólo en una zona central del área controlada y no en las proximidades de las ópticas, véase **zona ciega**).

Con la función de haces cruzados es posible detectar objetos finos, pero de una cierta anchura, con una resolución en la práctica igual a cero. La anchura mínima para disponer de esta resolución depende de la inclinación de los haces cruzados.

Distancia nominal de actuación (Sn)

Distancia nominal de detección

Valor convencional de la distancia de actuación **S** para interruptores fotoeléctricos sin regulación, con regulación se entiende al máximo. Este valor convencional es un dato referido a la serie que no tiene en cuenta la tolerancia de producción y de las variaciones que pueden producir tensiones de alimentación distintas de las nominales y temperaturas no comprendidas en el margen $23 \pm 5^\circ\text{C}$.

Campo de sensibilidad (Sd)

Margen dentro del cual puede variarse la distancia de actuación en aproximación, respecto al accionador de referencia (emisor o reflector), si la barrera está provista de reglaje de sensibilidad. El valor máximo de Sd tiene idéntica definición que Sn. Si no se especifica el valor mínimo de Sd, se entiende que es igual a 0. Si se especifica, no se garantiza con las mismas tolerancias que Sn.

Distancia real de actuación (Sr)

Se interpreta como el valor de la distancia de actuación en aproximación **S** que puede asumir una barrera específica, medida en condiciones normales de tensión de alimentación y temperatura ambiente ($23 \pm 5^\circ\text{C}$). Se expresa en valores porcentuales respecto a Sn. En la práctica, representa la tolerancia de producción.

Las barreras de exploración tipo T están garantizadas para **Sr** comprendidas entre el 90% y el 200% de Sn con $E_g = 1,5$.

Distancia útil de actuación (Su)

Distancia de trabajo

Es la distancia de actuación en aproximación de la barrera medida en condiciones de tensión de alimentación comprendida entre el 85 y 110% del valor nominal y en el margen de temperaturas ambiente especificado. El fabricante garantiza que está comprendida entre el 90 y 110% de Sr. La Su mínima, por tanto, está garantizada como $\geq 81\%$ de Sn.

El usuario debe considerar ésta como el alcance siempre garantizado en todo el campo de condiciones ambientales de trabajo especificadas.

Histéresis (H)

Se indica como valor porcentual de Sr y expresa, en valor absoluto, la diferencia máxima entre los puntos de conmutación en aproximación y alejamiento del accionador de referencia. La diferencia entre las dos distancias de conmutación se introduce expresamente para garantizar la estabilidad de actuación de la salida en un caso en el cual el objeto se encuentre en el entorno de los puntos de conmutación. Si no se especifica lo contrario, $0,02S_r > H > 0,2S_r$. La deriva térmica puede influir en H, pero el valor especificado sigue estando dentro del señalado para el margen de temperaturas ambiente.

Si observa que en las barreras de tipo T, el objeto a detectar ocupa transversalmente los haces ópticos, por consiguiente, la histéresis, tal y como se expresa más arriba, no tiene ninguna relación directa con la que se manifiesta en el caso práctico.

Tensión nominal de empleo (Ue)

Expresa el campo de la tensión de alimentación. El fabricante garantiza que el sensor puede trabajar dentro de un margen de tensión comprendido entre $0,85 U_{emin}$ y $1,1 U_{emax}$ (véase UB).

Tensión límite de empleo (UB)

Tensión de alimentación

Expresa el margen de la tensión de alimentación comprendido entre valor mínimo y máximo absolutos.

Ondulación residual (ripple)

Amplitud de la ondulación máxima admisible de la tensión de alimentación c.c. expresada en porcentaje respecto al valor medio de esta última. Se garantiza el funcionamiento con una ondulación residual $\delta 10\% U_e$. En realidad, muchos sensores pueden funcionar correctamente también con ondulaciones residuales mucho más elevadas.

Caída de tensión (Ud)

Indica el valor máximo de la caída en los bornes de la salida en el estado activada, con la intensidad nominal de carga (I_e), tensión de alimentación en el campo UB y temperatura de $23 \pm 5^\circ\text{C}$. Si no se especifica lo contrario, el fabricante garantiza que:

$U_d \delta 3,5V$ (modelo de 3 hilos)

Tensión nominal de aislamiento (Ui)

Si no se especifica lo contrario, los sensores hasta 50Vc.a. y 75Vc.c. se han ensayado a 500Vc.a.

Tensión de impulso máximo admisible (Uimp)

Si no se especifica lo contrario, los únicos terminales de alimentación y la salida de potencia de los sensores de c.c. se han ensayado con un impulso de 1KV con las siguientes características 1,2/50 μ s, 0,5J, impedancia de generador 500 Ω .

Consumo (Io)

Corriente de alimentación absorbida por el sensor sin carga conectada. En especificaciones se indica la **Iomax** entendiéndose la máxima absorbida dentro del campo de la tensión de alimentación Ue.

Intensidad nominal de empleo (Ie)

Intensidad de salida

Es la corriente necesaria para pilotar la carga. En especificaciones se indica la **Iemin**, entendiéndose la garantizada en las condiciones más desfavorables.

Intensidad mínima de empleo (Im)

Es la corriente mínima necesaria para pilotar la carga para la cual se garantiza que la

salida mantiene el estado ON en el campo de tensión de alimentación Ue.

Intensidad residual (Ir)

Intensidad de pérdidas

Indica la intensidad máxima que atraviesa la carga cuando la salida está en estado OFF y la tensión de alimentación es U_{Bmax} . Se especifica mediante un valor de carga tal que con una tensión de alimentación igual a U_{Bmax} sea atravesada por una intensidad igual a I_e . El usuario debe asegurarse de que la intensidad Ir es inferior a la suficiente para mantener activada la carga, sino será incapaz de desactivar la carga en estado OFF; en las conexiones en paralelo de los sensores, I_e e I_r se suman.

Categoría de empleo

Si no se especifica lo contrario, las categorías de empleo de las salidas son:

la categoría **DC-13**, las salidas dedicadas al control del relé;

la categoría **DC-12**, las salidas dedicadas al control de entradas lógicas.

Función del elemento de conmutación

Las funciones pueden expresarse indicando el estado del receptor respecto al estado activado de la salida (a) o bien indicando el estado de salida respecto a la presencia del objeto a detectar (b).

1a) Impulso oscuridad. Es la función que permite a la corriente circular cuando el recorrido de los haces luminosos está interrumpido y no circular cuando el recorrido de los haces luminosos no está interrumpido.

2a) Impulso luz. Es la función que permite a la corriente circular cuando el recorrido de los haces luminosos no está interrumpido y no circular cuando el recorrido de los haces luminosos está interrumpido.

1b) NO (normalmente abierta). Es la función que permite a la corriente circular cuando el objeto es detectado y no circular cuando el objeto no es detectado.

2b) NC (normalmente cerrada). Es la función que no permite a la corriente circular cuando el objeto es detectado y circular cuando el objeto no es detectado.

Función de intercambio o antivalente. Es la función que impide la presencia simultánea de los dos tipos de salida NO y NC.

Tipo de salida y conexiones de la carga

NPN: El elemento de conmutación está conectado entre la salida y el polo negativo. En el estado de conducción, a través del borne de salida, la carga absorbe corriente. El otro borne de la carga está conectado al polo positivo de la alimentación.

PNP: El elemento de conmutación está conectado entre la salida y el polo positivo. En el estado de conducción, el polo positivo absorbe corriente y se suministra a la carga a través del borne de salida. El otro borne de la carga está conectado al polo negativo de la alimentación.

Colector abierto: El transistor de salida del sensor no tiene cargas internas y, por tanto, es posible interconectar (conectando el común y la salida) con dispositivos de entrada que internamente posean resistencias de carga conectadas a una tensión de alimentación distinta de la del sensor.

En aquellos casos en que la salida no es en colector abierto, para obtener idéntica compatibilidad, es preciso interponer un diodo de bloqueo, el cual, sin embargo, aumenta **Vd** y puede crear problemas de compatibilidad con la VIL.

Analógica: Las salidas analógicas permiten disponer de una señal de amplitud directamente proporcional al parámetro característico del sensor, es decir, el número de las ópticas en luz o en oscuridad. La salida tendrá una forma con escalones discretos. Están disponibles dos tipos de salida analógica, una de corriente con extremos 4-20mA, la otra de tensión de 0-10V.

Las salidas analógicas pueden presentar una forma creciente o decreciente en función del área ocupada y en función de la selección elegida NO (impulso oscuridad) o NC (impulso luz).

La amplitud del escalón mínimo de variación en la salida será función del número de ópticas presentes. Por lo general, el valor del parámetro de salida será:

salida V (Volt) = $(10/NO) \times (N^\circ \text{ ópticas ocupadas si NO, o libres si NC})$

salida I (mA) = $((16/NO) \times (N^\circ \text{ ópticas ocupadas si NO, o libres si NC})) + 4$

Por ejemplo con 8 ópticas:

salida V = $1.25 \times (N^\circ \text{ ópticas ocupadas si NO, o libre si NC})$

salida I = $4 + (2 \times (N^\circ \text{ ópticas ocupadas si NO, o libre si NC}))$ mA

El retorno de las cargas analógicas externas conectadas a las salidas analógicas debe realizarse hacia el polo de alimentación negativo.

La salida analógica en tensión puede entregar una intensidad nominal de 10 mA y, por este motivo, el valor mínimo resistivo aplicable como carga corresponde a una resistencia de 1K Ω . La salida está protegida contra sobrecargas y contra cortocircuitos con un umbral de actuación de 25mA.

La máxima tensión que puede entregar la salida analógica de corriente es 11 V. El valor máximo resistivo aplicable es 500 Ω .

Protección contra cortocircuito

Por lo general, todas las salidas de la categoría DC-13 poseen una protección integrada contra cortocircuito permanente, mientras que los dispositivos de la categoría DC-12 no disponen de protección integrada.

La protección de la salida de los sensores c.c., en el caso de cortocircuito o sobre-intensidades, se produce mediante la detección de un umbral máximo de intensidad (intensidad limitadora). Si se rebasa este umbral, que por lo general tiene un valor comprendido entre 1,5 y 3 veces el valor de **I_e**, la barrera abre el circuito de salida.

El funcionamiento correcto se restablece de formas diversas en función del tipo de protección que ha actuado:

a) Por autorreposición: el restablecimiento se produce automáticamente como máximo al cabo de algunas décimas de segundo después de eliminar la causa del cortocircuito.

b) Por memoria: para restablecer el funcionamiento correcto del sensor debe realizarse una conmutación o se ha de desconectar la alimentación y eliminar la causa del cortocircuito

En ambos casos, durante el cortocircuito, la salida es recorrida por uno (a) o por un tren (b) de impulsos muy consecutivos de corriente que pueden alcanzar una magnitud de 5A.

Protección contra inversión de polaridad

Las conexiones no correctas (inversión de la polaridad) de la alimentación no provocan daños a la barrera.

Protección contra sobretensiones de alimentación

Por lo general, el rebasamiento de la tensión UB durante breves instantes no provoca la rotura de los sensores si la energía disipada no es superior a 0.5J (véase además Uimp).

Protección para cargas inductivas

Si no se especifica lo contrario, los sensores c.c. llevan incorporada una protección de la salida para las cargas inductivas (sobretensiones). Tal protección se realiza mediante un diodo o mediante un diodo Zener. Para el valor máximo de L aplicable, véase el apartado "Conexiones eléctricas".

Puesta a cero inicial (tv)

Período de tiempo transcurrido entre la conexión de la alimentación al sensor de proximidad y el instante en el cual puede activarse la salida.

En tal período, el estado de salida se mantiene en OFF, si bien se admite la presencia de impulsos de duración δ 2ms. Ese intervalo de tiempo sirve para impedir que, en la conexión, la salida del sensor se encuentre en un estado no definido y existan falsas conmutaciones que puedan controlar la carga. Si no se especifica lo contrario, la duración del retardo es δ 300ms.

Frecuencia de conmutación (f)

Es la máxima frecuencia a la cual la salida del sensor puede conmutar y se define como:

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

Para los sensores c.a. se aplica el requisito de que los impulsos de salida no deben tener una duración inferior a la mitad del período de la tensión de alimentación.

Como alternativa a **f** puede facilitarse **ton** y **toff**.

Tiempo de activación (ton)

La medición de este tiempo no suele facilitarse. Se emplea junto con toff para el cálculo de **f**. El tiempo indicado representa el necesario para conmutar la salida al estado correspondiente de luz respecto al instante en el cual efectivamente el elemento reflector ha conmutado a este mismo estado luz.

Tiempo de desactivación (toff)

La medición de este tiempo no suele facilitarse. Se emplea junto con ton para el cálculo de **f**. El tiempo indicado representa el necesario para conmutar la salida en el estado correspondiente al que esta en oscuridad respecto al instante en el cual efectivamente el elemento receptor ha pasado al estado de oscuridad.

LEDs indicadores

Las funciones de base de los LEDs indicadores encendidos permanentemente en función del color son:

LED VERDE: indicación de la presencia de tensión de alimentación.

LED AMARILLO: indicación del estado activo de la salida.

LED ROJO: indicación de un estado incorrecto.

Salida sincronismo

Es una salida del receptor que debe cablearse al emisor correspondiente. Dicha salida transporta de forma digital las informaciones relativas al sincronismo de lectura y el estado del área.

Salida de alarma

Es una salida disponible en algunos modelos, la cual, en condiciones normales se

mantiene activada y se **desactiva** cuando se presenta una condición de alarma.

A dicha salida puede superponerse un impulso de autoverificación.

Condiciones de alarma

• Alarma margen de señal

Se define realizando una verificación del nivel de señal recibido. Para cada elemento se realiza un control de la relación entre la señal y los umbrales de referencia **Sc** y **Sa**.

Sc se define como umbral de actuación y es la referencia empleada para determinar el estado de luz u oscuridad.

Sa se ha definido como umbral de margen y es la referencia empleada para determinar la condición de margen de señal suficiente.

Si la barrera está en estado de oscuridad, o bien está con luz y todos los receptores de la cortina tienen un margen superior a **Sa**, la salida de alarma está en el estado ON.

Si la barrera está en estado de luz y no todos los receptores de la cortina tienen un margen superior a **Sa** y esta situación permanece durante un cierto tiempo, la salida de alarma cambia al estado OFF.

• Alarma de software

Es una condición de alarma provocada por la función de Watchdog del microprocesador que gestiona el receptor. En el caso en que se encuentre una disfunción del software o un bloqueo del oscilador de cuarzo (falta del reloj), la salida de alarma cambia el estado OFF (DESACTIVADA).

• Alarma de hardware

Si se detecta una falta de la tensión de alimentación o un cortocircuito de una cualquiera de las salidas protegidas, la salida de alarma cambia al estado OFF.

Autodiagnóstico

En los modelos Maestro/Escavo, en la salida de alarma se superponen impulsos de anchura 200-400 μ s que se crean negando el estado lógico actual de la salida. Estos impulsos están presentes tanto si la salida está en ON como OFF y son generados al final del ciclo de exploración: por tanto, tienen un período igual al período de exploración. Estos impulsos disminuyen el valor medio de la intensidad que atraviesa la carga en tan solo el 10% y, por tanto, si la salida controla un relé, éste permanecerá excitable/desexcitable sin problemas. Además, una entrada normal de PLC no está en condiciones de detectar estos breves impulsos superpuestos.

Los impulsos de autodiagnóstico, a su vez, pueden ser detectados por un circuito externo tipo watchdog, por una entrada rápida de PLC o por una lógica específicamente dedicada. Su presencia indicará que el sistema está funcionando correctamente, mientras que su ausencia indicará que existe una avería de software o hardware.

Estos mismos impulsos son empleados como salida de sincronismo en la función maestro/esclavo.

Entrada de validación de la emisión

Es una entrada disponible en algunos modelos que, si se desactiva, provoca la suspensión de la emisión de impulsos luminosos, mientras que las otras funciones permanecen activas. Esta función puede emplearse para simular la interrupción de todos los recorridos ópticos y ofrece la posibilidad de verificar, mediante una sencilla gestión, el correcto funcionamiento del sistema. En condiciones de barrera libre, si se desactiva la entrada, debe corresponder la conmutación de las salidas del estado luz al estado de oscuridad; una falta de conmutación apuntará a una anomalía en el sistema.

También puede emplearse para validar la emisión sólo en determinados momentos,

con el objeto de eliminar problemas de interferencia con otros dispositivos ópticos.

En las barreras seleccionadas como esclavo, debe conectarse a la salida de alarma de la barrera anterior y desempeña la función de entrada de sincronismo.

Entrada de selección NO/NC

Es una entrada dedicada a la programación de la función de conmutación de las salidas de la cortina. En algunos modelos está disponible sólo como conmutador incorporado a la carcasa para accionamiento mecánico.

Esta entrada se lee únicamente al activarse durante la ejecución de la puesta a cero inicial. No es posible modificar la selección NO/NC durante el funcionamiento normal.

Entrada de aumento de potencia

Es una entrada del emisor dedicada a la programación de la potencia emitida y puede emplearse junto con la función de alarma para verificar la reserva de Eg disponible. Con la entrada no activada, la potencia emitida se reduce en un 20%. Normalmente debe estar activada.

Función maestro/esclavo

Es una función seleccionada mediante un selector disponible en algunos modelos de receptor suministrados en configuración Maestro y pueden seleccionarse como Esclavo.

Esta función sirve para realizar sistemas de barreras conectados en cadena en los cuales los distintos pares de emisor/receptor realizan la exploración del área de modo consecutivo excluyendo la posibilidad de que pueda existir interferencia entre las distintas unidades. La barrera Maestra debe ser la primera de la cadena. La salida de alarma de ésta debe conectarse a la entrada de validación de la barrera Esclava subsiguiente. Las posibles barreras adicionales que pueden existir deben conectarse en cascada con idéntico tipo de conexión.

La entrada de validación de la barrera Maestra transfiere la función de validación a todas las demás barreras Esclavas que vienen a continuación, dejando activa esta función de verificación para toda la cadena.

El estado de alarma se propaga a continuación del par que la activa, entregando la señal en la última salida de alarma de la cadena.

Las salidas de área de los receptores que componen la cadena pueden conectarse en paralelo. Si es preciso, monitorizar el estado de toda el área interna. Seleccionando la función NO (impulso oscuridad) para cada barrera se tendrá la misma función para toda el área.

Grado de protección

El grado de protección mínimo exigido para los sensores fotoeléctricos es IP54 (estanchidad incompleta a la entrada de polvo y a las salpicaduras de agua). Por lo general, como mínimo se garantiza la protección IP65 (estanchidad total a la entrada de polvo y a los chorros de agua).

Grado de contaminación

El grado de contaminación ambiental de aplicación previsto es el correspondiente a ambientes industriales (3) que admite la presencia de una contaminación seca no conductiva que puede pasar a ser conductora como consecuencia de la condensación. Por lo general, estos dispositivos no disponen de partes eléctricas descubiertas. Si existen conectores o regletas de bornes, éstos están ubicados en un microambiente protegido.

La distancia de actuación de los sensores fotoeléctricos puede verse influenciada por la suciedad que se deposita en las ópticas.

Margen de temperatura ambiente

Límites de temperatura

La variación térmica garantizada por la normativa es de -5 hasta 55°C.

Los datos facilitados son válidos en el margen de temperaturas del aire ambiental indicado. Por lo general, los sensores pueden emplearse para un margen de temperaturas superior al indicado en más de 10°C con una leve pérdida de prestaciones. A petición específica pueden facilitarse datos relativos a la deriva térmica para un margen de temperaturas más amplio, estando disponibles versiones especiales.

Deriva térmica

Máxima variación de la distancia de detección dentro del margen de temperaturas especificado, expresada en porcentaje respecto al valor real, Sr. El fabricante garantiza que para las barreras fotoeléctricas la deriva térmica está comprendida dentro de un $\pm 10\%$ de Sr.

Humedad ambiental (HR)

Margen de humedad relativa dentro del cual se garantizan las condiciones nominales de funcionamiento. Las barreras fotoeléctricas pueden verse afectadas por una alta HR, si ésta se manifiesta en forma de condensación y se deposita en la superficie de las ópticas. Algunos materiales plásticos pueden debilitarse y agrietarse si permanecen durante mucho tiempo en un ambiente seco con $HR < 10\%$, pero estos materiales, si se emplean, no forman parte de elementos activos del sensor.

Interferencia luz ambiental

Interferencia de la luz externa

Si no se especifica lo contrario, se ha previsto que el campo de sensibilidad Sd siga siendo el especificado cuando el receptor es iluminado por la luz ambiental artificial de lámpara incandescente (3000°K) que varía de 0 hasta 5000 lux. Este nivel de inmunidad no es suficiente para excluir que la parte receptora del sensor pueda verse afectada por la presencia de una fuerte iluminación natural o artificial. Sería una buena norma evitar la incidencia directa de los rayos solares sobre los **receptores** o colocarlos muy cerca de lámparas u orientados hacia sistemas de iluminación. La inmunidad a las luces fluorescentes de alta frecuencia es más baja respecto a la inmunidad a los sistemas de incandescencia.

Gráfico de ganancia en exceso

Expresa el margen de señal en función de la distancia del accionador de referencia; los puntos en los cuales $Eg > 1$ indican las distancias para las cuales el interruptor está con luz y los puntos en los cuales $Eg < 1$ donde el interruptor está oscuro.

Gráfico de desviación de paralelismo

Para los modelos T expresa la desviación máxima admisible del paralelismo entre dos ejes paralelos del emisor y del receptor en función de la distancia para tener $Eg = 1$.

Gráfico de zona de detección

Se realiza cuando es necesario proporcionar datos relativos a objetos a detectar del tipo especial (por ejemplo diámetros pequeños): indica las zonas del área controlada en las cuales se detecta el objeto.

Gráfico de desviación angular

Expresa el ángulo de desviación máxima admisible para un $Eg = 1$ en función de la distancia. Puede facilitarse para ambos elementos. Si se facilita una sola curva, es la

más estrecha.

Gráfico de interferencia mutua

Indica la desviación lineal mínima que debe establecerse entre emisor y receptor de elementos no acoplados, para obtener una señal interferente menor que la histéresis en función de la distancia.

Criterios de elección de las barreras

Indicaciones genéricas

- Elegir una barrera compatible con el ambiente de trabajo: verificar la compatibilidad entre los materiales constructivos del sensor y posibles sustancias químicas presentes, el margen de temperaturas, el grado de protección a la penetración de polvos y líquidos, la presencia de polvos o vapores, la presencia de condensados o hielo, vibraciones, golpes, la presencia de una intensa iluminación natural o artificial, la compatibilidad electromagnética, la compatibilidad electromagnética con la tensión de alimentación y el tipo de carga. **Si es preciso, tener en cuenta la posibilidad de aplicar accesorios específicos.**

- Elegir una distancia de trabajo en función de las dimensiones y de la opacidad del material a detectar.

- Asegurarse de que se garantizan las distancias mínimas entre la barrera a aplicar y la posición de otros sensores próximos.

- Asegurarse de que el número de maniobras necesarias es compatible con la frecuencia de conmutación f. Si es importante también la fase de la señal, tener en cuenta también los tiempos de activación y desactivación **ton** y **toff**.

Posición de montaje

Evitar que caigan polvos o líquidos sobre las ópticas que puedan atenuar o distorsionar el recorrido de los haces luminosos. Prever una posición de montaje que proteja a la óptica y al cuerpo de los golpes con el material a detectar y a los cables de conexión del desgaste y del desgarro. La parte receptora no debe apuntar directamente hacia fuentes de iluminación naturales o artificiales. Mantener la barrera alejada del calentamiento por convección, protegiéndola de las columnas de aire caliente o contra la radiación por materiales incandescentes.

Instalación

En las instrucciones que vienen a continuación se hace referencia a condiciones concretas de Eg:

$Eg = 1$: La señal recibida es muy próxima a los umbrales ON/OFF y la salida del sensor conmuta en torno a este nivel. El LED de salida o la carga misma debe indicar este estado.

$Eg = 2$: La señal recibida es muy próxima al doble de los umbrales ON/OFF y la salida del sensor está en el estado correspondiente a luz. Si hay luz, este estado debe ser indicado por el LED de margen. En algunos modelos, el margen de seguridad es $Eg = 1.5$. Esto no varía el significado de la descripción.

Consultar las hojas de producto para una correcta lectura de las indicaciones de los LEDs del modelo que se está utilizando.

Tipo T con reglaje.

Ante todo, es preciso seleccionar correctamente el tipo de par emisor/receptor y la distancia de trabajo en función del material a detectar (objetos pequeños o grandes, opacos o semitransparentes) y del grado de suciedad presente en el entorno (véase curvas de Eg).

a) Con objetos grandes y completamente opacos o para interceptar agujeros se



recomienda maximizar el margen de señal ($Eg \gg 2$) manteniendo la sensibilidad ajustada al máximo.

Si el entorno es polvoriento, es preciso trabajar con márgenes amplios de Eg (3-10) empleando distancias inferiores a Sa .

b) Para detectar objetos pequeños se recomienda mantener un $Eg=2$. El diámetro del objeto mínimo interceptable en este caso corresponde al paso de las ópticas si no está activada la función de cruce. Si es necesario interceptar diámetros más pequeños, estudiar la oportunidad de emplear un modelo con cruce de haces considerando también las zonas ciegas. Como es lógico, trabajando con pequeños márgenes de señal, el entorno de trabajo debe poseer un grado de limpieza tal que no se vea comprometida la estabilidad del reglaje.

c) Para detectar la presencia de láminas delgadas opacas es indispensable emplear modelos con cruce de haces. El espesor de la lámina tiene escasa importancia si tiene suficiente anchura para bloquear los haces inclinados que atraviesan el área controlada.

d) Si los objetos a interceptar están próximos a superficies brillantes paralelas al eje óptico, es preciso tener en cuenta la posibilidad de que el objeto sea saltado por las reflexiones en la superficie brillante de los haces periféricos.

1) Montar los sensores de manera estable pero no definitiva, utilizando, si es posible, los soportes incluidos en el suministro. Apuntar ambos elementos de la barrera de modo que los ejes ópticos queden lo más coincidentes posible.

2) Asegurarse de que la tensión de alimentación y la carga están dentro de los límites establecidos y conectar la barrera. Si están disponibles las funciones de verificación y aumento de potencia, asegurarse de que la primera está excluida y la segunda activa.

3) Asegurarse de que los indicadores de tensión de alimentación están encendidos y los de alarma apagados. No ser así, comprobar la alimentación, la carga y el cableado.

4) Ajustar el potenciómetro del emisor al máximo girándolo en sentido horario. Orientar el emisor empleando referencias mecánicas de la carcasa para apuntar hacia el receptor.

5) Cambiar de posición el receptor y afinar la orientación intentando obtener la mínima luminosidad o el apagado del LED de Eg . En el caso de que el LED se apague, bloquear el receptor en medio de la zona.

6) Cambiar de posición el emisor y repetir el afinamiento de la orientación como 5) observando el LED de Eg del receptor.

Si los objetos a detectar son opacos y de grandes dimensiones, asegurarse de que el potenciómetro está al máximo y fijar la fotocélula de modo definitivo. Si, a su vez, los objetos a detectar son pequeños y no perfectamente opacos, continuar.

Una vez lograda la perfecta orientación con $Eg \geq 2$, girar el potenciómetro en sentido antihorario, hasta lograr la condición $Eg < 2$, y luego girar en sentido horario hasta lograr $Eg \geq 2$. Identificar esta posición del potenciómetro como A.

La posición encontrada es aquella que permite trabajar en condiciones óptimas para detectar con igual precisión vacíos y llenos de idénticas dimensiones y materiales semitransparentes con un discreto margen de seguridad.

7) A continuación, colocar el objeto a interceptar en el eje óptico o deslizarlo y asegurarse de que la barrera conmuta ($Eg < 1$). Si esto no se produce, significa que el objeto a interceptar es demasiado transparente o demasiado pequeño y se deberá trabajar (si el entorno lo permite) con márgenes de señal inferiores a 2. En este

caso, con el objeto todavía insertado, girar el potenciómetro en sentido antihorario hasta lograr que $Eg < 1$.

Memorizar esta posición como B y luego colocar el potenciómetro en un punto intermedio entre A y B.

Comprobar con sumo cuidado el funcionamiento en las condiciones de trabajo reales ya que esta posición es crítica y luego fijar definitivamente los sensores.

Tipo T sin regulación.

1), 2), 3) 4), 5), 6) Como más arriba.

Los modelos sin reglaje no están adaptados para detectar objetos que requieren un Eg próximo a uno si no es posible obtener esto aumentando solamente la distancia del trabajo S.

En casos extremos es posible obtener Eg bajos desalineando el par, pero esto provoca Eg no uniformes para los distintos elementos haciendo difícil obtener prestaciones uniformes en toda el área controlada.

Comprobar detenidamente el funcionamiento en las condiciones de trabajo reales y luego fijar definitivamente los sensores.

Conexiones eléctricas

- Los cables de conexión del sensor no deben presentar un trazado común a otros cables de potencia.

- La conexión de sincronismo entre receptor y emisor no debe tener una longitud superior a 10 m.

- Si es preciso alargar el cable de alimentación, emplear secciones $\geq 1 \text{ mm}^2$. Con longitudes recorridas, superiores a los 100 m, colocar un condensador de filtración cerca de la barrera.

- Asegurarse de que la tensión de alimentación no puede rebasar los límites especificados por UB.

Si está utilizando una tensión no estabilizada, compruebe el valor de pico de la tensión de la alimentación en condiciones de absorción mínima. Verificar, además, el valor mínimo y la amplitud de la ondulación residual teniendo en cuenta la absorción máxima. En el caso en que la misma tensión se emplee para controlar cargas inductivas de potencia, prever la aplicación de un dispositivo supresor de energía adecuada. Los dispositivos supresores pueden garantizar la protección contra errores de conexión de la tensión de alimentación que tendrán consecuencias catastróficas para todos los sensores de la máquina.

- Prever siempre la aplicación de un fusible en la línea de alimentación aun cuando se empleen alimentadores estabilizados.

- Asegurarse de que la carga utilizada es compatible con el tipo de salida.

La intensidad absorbida por la carga no debe rebasar el valor expresado por I_e y no debe ser inferior a I_m . La tensión de excitación de la carga no debe ser inferior a la tensión de alimentación mínima menos U_d . La intensidad de desexcitación de la carga debe ser mayor que I_r . En el caso de interconexión con entradas lógicas, verificar la compatibilidad entre VIL/U_d . El control de lámparas de incandescencia puede provocar la actuación de la protección contra cortocircuitos; si es necesario, prever medios de reducción de la intensidad de encendido de la lámpara.

En el control de cargas inductivas en c.c., asegurar que la inductancia de carga L en henrios no supera el valor obtenido con la fórmula y que el número de maniobras con esta L es de como máximo **6/min** (categoría A13).

$$L = 2U_e^2 \times 10^{-3}$$

En el control de cargas capacitivas en c.c. no

rebasar el valor indicado en los datos de producto para evitar la actuación de la protección contra cortocircuitos. Se recuerda que algunas entradas de tarjetas lógicas o temporizadores pueden llevar incorporada una carga mixta RC. Si la corriente transitoria de arranque provoca la actuación de la protección, es posible eliminar el problema insertando en serie con la entrada una resistencia de 100-300 Ω .

Si es necesario emplear cables de conexión muy largos, tener en cuenta el efecto de la capacidad del cable (150pF/m).

Conexión en paralelo y en serie

La conexión paralelo se realiza conectando entre sí aquellos bornes que tienen idénticas funciones de dos o más sensores.

La carga es común y se pueden realizar lógicas OR en caso de salidas NO (la carga se activará aun cuando esté activado sólo uno de los sensores) y NAND en el caso de salidas NC (la carga se desactivará únicamente si están activados todos los sensores).

En la conexión en paralelo, el dato que se ha de respetar para la carga es que la intensidad residual (suma de las intensidades residuales de los distintos sensores) se mantenga inferior a la intensidad de desexcitación.

En los modelos que no son de colector abierto, se recomienda insertar un diodo en serie con la salida para mantener independiente la indicación del LED interno del sensor.

No está permitida la conexión en serie de las barreras fotoeléctricas de exploración, de cualquier manera siempre es posible realizar circuitos paralelos equivalentes a los serie empleando el estado de salida complementario.

En el caso de que sea suficiente conectar en serie sólo dos sensores resulta ventajoso emplear dos sensores con tipos de salida diferentes (PNP/NPN) con la carga conectada entre las dos salidas.

Compatibilidad electromagnética Inmunidad a los transitorios rápidos

Todos nuestros dispositivos tanto en c.c. como en c.a. se han ensayado conforme a la normativa EN61000-4-4 de 1995. El nivel de tensión de ensayo adoptado, salvo si se especifica lo contrario, es de 2KV con acoplamiento capacitivo. El criterio de análisis de las prestaciones durante el ensayo es el A:

El dispositivo debe continuar en funcionamiento manteniendo un nivel mínimo de prestaciones aun cuando existan perturbaciones. Salvo si se especifica lo contrario en cuanto a nivel mínimo de prestaciones, se entiende que el dispositivo no debe presentar conmutaciones incorrectas de estado o que cualesquiera posibles conmutaciones no tendrán una duración superior a 1 ms para los dispositivos c.c. y a media onda para los dispositivos c.a.

Todos los dispositivos se ensayan bien con la salida en estado activado o bien con la salida en estado desactivado con la señal recibida por lo menos dos veces superior al umbral de actuación y menor por lo menos en la mitad del umbral de actuación.

Inmunidad a las descargas electrostáticas

Todos nuestros dispositivos tanto en c.c. como en c.a. se han ensayado conforme a la normativa EN61000-4-2 de 1995. Los niveles de ensayo adoptados son los siguientes:

4KV con descarga por contacto para los dispositivos con carcasa metálica, 8KV con descarga en aire para dispositivos con carcasa de plástico. El criterio de análisis de

las prestaciones durante el ensayo es el B: el dispositivo, al final de la perturbación, debe funcionar correctamente sin necesidad de intervenir para rearmarlo.

Inmunidad a los campos electromagnéticos irradiados

Todos nuestros dispositivos se han ensayado conforme a la normativa ENV50140 de 1994. Los niveles de ensayo adoptados, si no se especifica lo contrario, son los siguientes:

Banda 80MHz-1GHz 3V/m con modulación AM 1KHz 80%. El criterio de análisis de las prestaciones durante el ensayo es el A:

El dispositivo debe continuar en funcionamiento manteniendo un nivel mínimo de prestaciones aun cuando existan perturbaciones. Salvo si se especifica lo contrario en cuanto a nivel mínimo de prestaciones, se entiende que el dispositivo no debe presentar conmutaciones incorrectas de estado o que cualesquiera posibles conmutaciones no tendrán una duración superior a 1 ms para los dispositivos c.c. y a media onda para los dispositivos c.a. Todos los dispositivos se ensayan bien con la salida en estado activado o bien con la salida en estado desactivado con la señal recibida por lo menos dos veces superior al umbral de actuación y menor por lo menos en la mitad del umbral de actuación.

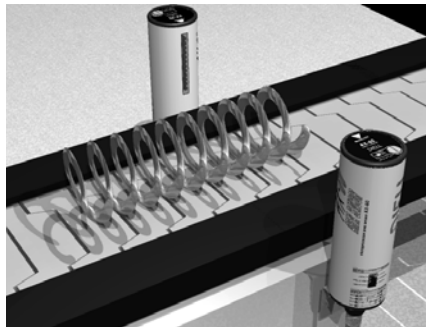
Emisiones irradiadas

Todos nuestros dispositivos son ensayados según normativa EN55022 clase B de 1986.

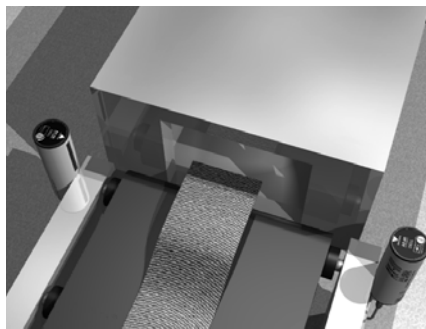
Emisiones conducidas

Todos los dispositivos de c.a. son ensayados según normativa EN55022 clase B de 1986.

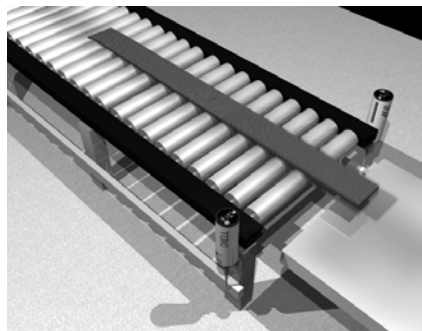
Aplicaciones



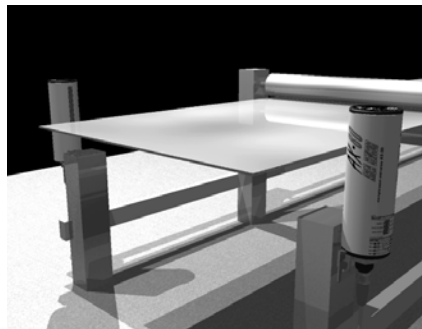
Transporte : control de presencia de objetos variables o irregulares.



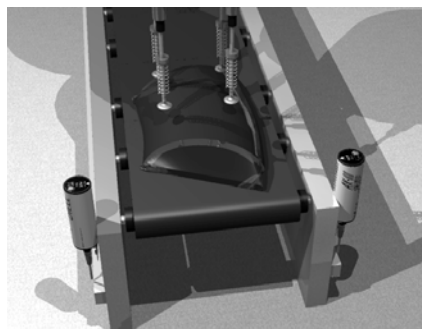
Máquinas para madera : entrada de una tabla de madera de perfil variable en un sistema de barnizado.



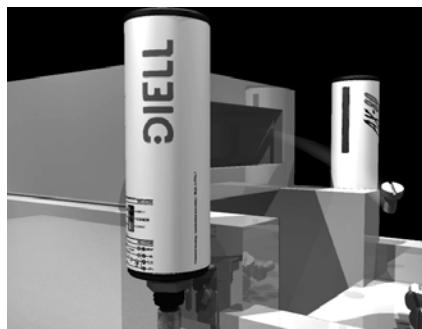
Máquinas para madera: detección de un eje largo (también con vibraciones) a la salida por una banda de rodillos.



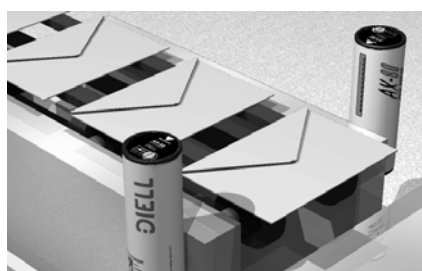
Mecanizados metálicos: control de chapa fina a la salida de rodillos (también con vibraciones).



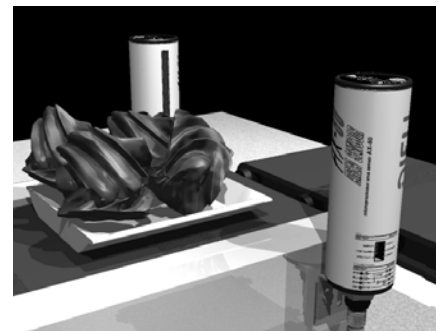
Mecanizado de vidrio: detección de un parabrisas en una cinta transportadora.



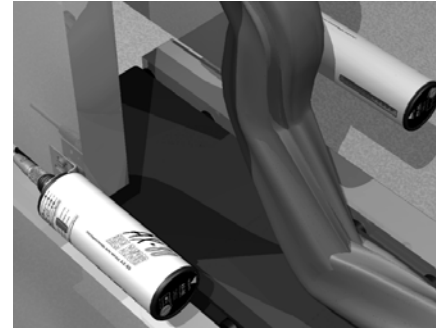
Estampación : control de salida de piezas de estampadora.



Transporte : control de salida de sobres por cinta transportadora.



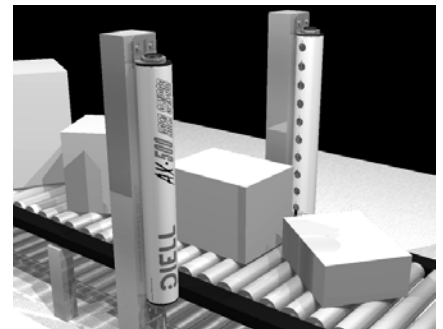
Embalaje de alimentos: control de presencia de objetos de formas variables o irregulares.



Máquina de extrusión : control de presencia de materiales en salida.



Transporte : detección de presencia y posicionado de objetos sobre cinta transportadora.



Transporte : detección de presencia y altura de objetos sobre cinta transportadora.