

¡ADVERTENCIA IMPORTANTE SOBRE SEGURIDAD!

Los sensores descritos en esta sección del catálogo no incluyen los circuitos redundantes de autocomprobación necesarios para usarlos en situaciones que comprometan la seguridad de las personas. El fallo o mal funcionamiento de un sensor puede hacer que sus salidas queden en condición tanto activa como inactiva. No utilice estos productos como dispositivos de detección para seguridad del personal.

	Teoría de la detección con fotocélulas	6
	Ejemplos de aplicaciones con fotocélulas	10
	Serie QS18	12
	Serie QS18E Expert	20
	Serie EZ-BEAM	26
	Sensores miniatura: VS1, VS2, VS3, VS4 y T8	38
	Serie QS30	48
	Serie Q45	54
	Serie Q60	62
	Serie D10 Expert	66
	Serie FI22FP	70
	Fibra de plástico	74
	Fibra de vidrio	80
	Retro-reflectores	86
Guía de selección: Perspectivas generales		
92		

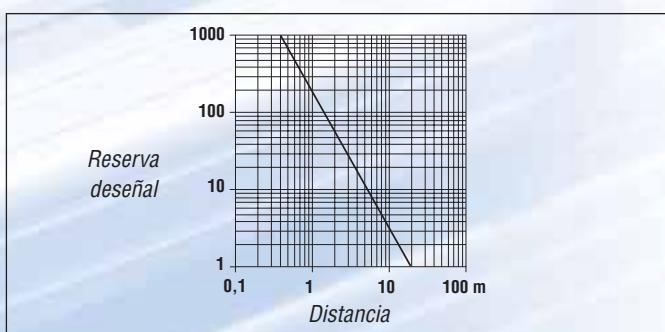
Información sobre detección fotoeléctrica

Reserva de señal

La reserva de señal es un parámetro utilizado para ampliar la fiabilidad de cualquier aplicación de detección en fotocélulas. La reserva de señal de un sistema de detección puede ser considerado como la energía de detección extra disponible para superar la atenuación de la señal provocada por la suciedad, el polvo, el humo, la humedad u otras formas de reducción de señal.

En el gráfico de exceso de ganancia de abajo indica que es posible el funcionamiento de este sensor en un entorno perfectamente limpio (exceso de ganancia $> 1,5 \times$) a distancias entre sí de hasta 10 m y en un área moderadamente sucia (exceso de ganancia $> 10 \times$) a hasta 4 m de distancia. A distancias menores de 1 m, estos sensores operarán prácticamente en cualquier entorno. La forma de un gráfico de reserva de señal depende del modo de operación.

Reserva de señal mínima	Entorno operativo requerido
1,5 x	Aire limpio: sin acumulación de suciedad en lentes o reflectores.
5 x	Ligeramente sucio: ligera acumulación de polvo, suciedad, aceite, humedad, etc. en lentes o reflectores. Las lentes se limpian según un programa regular.
10 x	Moderadamente sucio: contaminación obvia de lentes o reflectores (pero no oscurecidos). Las lentes se limpian de vez en cuando o cuando sea necesario.
50 x	Muy sucio: lentes muy contaminadas. Mucha niebla, opacidad, polvo, humo o película de aceite. Limpieza mínima de las lentes.



Ejemplo de gráfico de reserva de señal

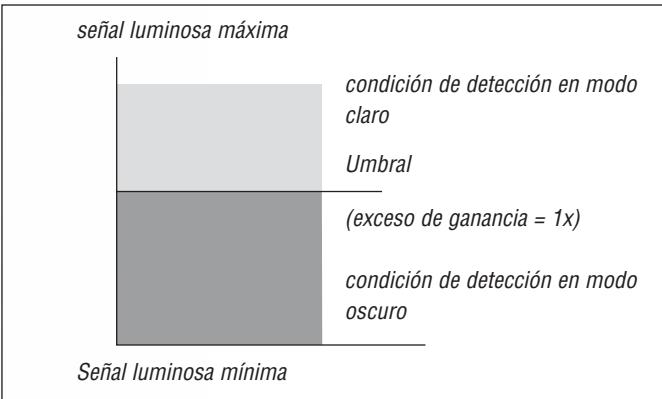
Contraste

El contraste es el grado de diferencia entre dos condiciones de detección. Se representa como la relación o proporción entre la cantidad de luz que llega al receptor en condiciones de iluminación y la cantidad de luz que llega al receptor en modo oscuro. La cantidad de luz se expresa como valores de exceso de ganancia.

En muchas aplicaciones no llega luz al receptor en modo oscuro, por ejemplo, una caja de cartón grueso que interrumpe un haz retro-reflectivo. En tales aplicaciones la selección del sensor implica sencillamente que se tenga la previsión con reserva de señal suficiente para garantizar la fiabilidad de la operación.

Normalmente se requiere un contraste de "3" o mayor para una operación fiable.

La elección del modo de detección correcto puede optimizar el contraste en una aplicación. También pueden influir positivamente en el contraste la distancia, la alineación y el color del LED. Algunas aplicaciones ofrecen niveles de contraste por debajo de "3" independiente mente del modo de detección. La mayoría de las aplicaciones de registro del color pertenecen a esta categoría. Una buena elección son los sensores con una función de aprendizaje para aplicaciones de bajo contraste. Durante la función de aprendizaje, el sensor compara el nivel de luz recibido tanto en modo oscuro como en modo claro, fijando la amplificación y el umbral al nivel óptimo.



Contraste

Detección en modo barrera

En modo barrera, el emisor y el receptor están posicionados frente a frente de forma que la luz del emisor llega directamente al receptor. Se detecta un objeto cuando se interrumpe el haz de luz establecida entre el emisor y el receptor.

La detección en modo barrera ofrece mayor reserva de señal, siendo posibles distancias de hasta 200 m con una repetibilidad muy alta. La acumulación de suciedad no afecta a la aplicación, pudiendo ser detectada fácilmente. El color y la textura superficial del objeto no influyen en la fiabilidad de la aplicación. El contraste es muy elevado, excepto cuando los objetos que se quieren detectar son transparentes o semi-transparentes.

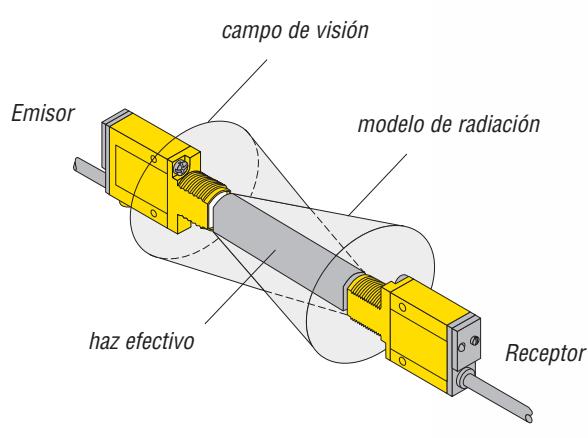
La parte “activa” del haz es un haz efectivo del sensor. Se trata de la sección del haz que debe ser interrumpida completamente para poder detectar de manera fiable un objeto. El haz efectivo de un par de sensores en modo barrera puede imaginarse como una varilla que conecta la lente del emisor a la lente del receptor. Las dimensiones efectivas del haz de luz de un par de sensores fotoeléctricos en modo barrera puede ser demasiado grande para detectar piezas pequeñas, para inspeccionar perfiles de pequeño tamaño, o para realizar una detección de posición muy precisa. En tales casos pueden abrirse las lentes de los sensores en modo barrera para reducir el tamaño del haz efectivo.

Detección en modo retro-reflectivo

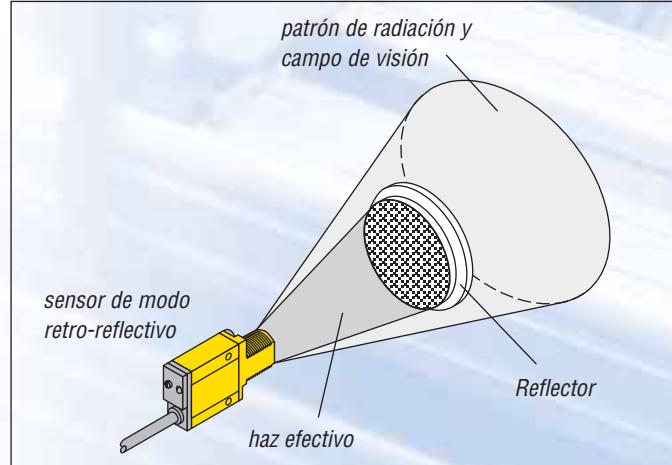
Un sensor retro-reflectivo contiene los circuitos del emisor y del receptor en una sola caja. Se establece un haz luminoso entre el emisor, el objetivo retro-reflectivo y el receptor. Un objeto se detecta cuando interrumpe el haz. Un objetivo retro-reflectivo es un dispositivo óptico que refleja la luz en el sentido de la fuente lumínosa.

El modo de detección retro-reflectivo permite realizar una detección fiable a una distancia relativamente larga sin necesidad de conectar dos dispositivos eléctricos. La posición de detección es menos precisa que con un sistema de modo barrera debido a que el haz efectivo es más ancho y tiene forma de cono. A una distancia muy corta, el reflector devuelve la mayor parte de la luz al emisor, no al receptor, lo que provoca un bajo exceso de ganancia o un posible “punto ciego”.

El alcance retro-reflectivo se define como la distancia desde el sensor a su objetivo retro-reflectivo. La distancia máxima y mínima es la posición donde la reserva de señal es “1”. La reserva de señal depende de la reflectividad del reflector la superficie, siendo un tercer factor el ángulo al que incide la luz en el reflector. Con un ángulo de 90 grados \pm 10 grados, este efecto es inapreciable.



Modo de detección barrera



Modo de detección retro-reflectivo

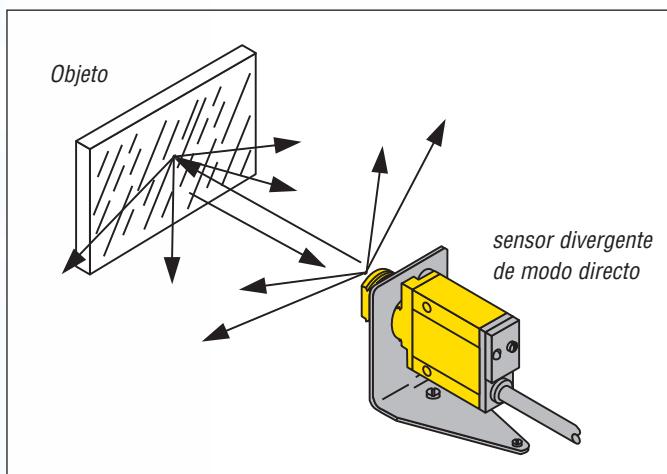
Detección en modo directo 

Un sensor en modo directo contiene los circuitos del emisor y del receptor en una sola caja. En este modo de detección, un objeto se detecta directamente frente al sensor detectando su propio haz luminoso reflejado en la superficie de los objetos. La luz emitida incide en la superficie del objeto, reflejándose desde la superficie a diferentes ángulos, una pequeña porción de la luz reflejada llega al receptor. En modos de detección en directo, un objeto, cuando se halla presente, “crea” (establece) un retorno del haz, en lugar de interrumpirlo. No es necesario utilizar ningún otro dispositivo adicional, siendo muy sencilla la alineación. Es posible que no se detecten correctamente superficies brillantes debido a que la luz puede reflejarse dispersándose del receptor, los objetos muy oscuros pueden no ser detectados, ya que absorben toda la luz. También es posible que los objetos muy pequeños no reflejen suficiente luz.

Se utiliza una tarjeta de prueba estándar (Kodak 90% blanco, 100 x 100 mm) para definir el rendimiento de un sensor. Para calcular los requerimientos de reserva de señal real en una aplicación, se debe multiplicar la reserva de señal por un factor de reflectividad a la superficie que se desea detectar y según el ambiente (observe la tabla).

Para evitar los efectos de la pérdida de señal en objetos brillantes se debe considerar el uso de sensores de modo divergente (ángulo abierto), que tienen rangos de detección cortos pero no dependen mucho del ángulo de incidencia.

Materiales	Reflectividad	Factor de reserva de señal
Tarjeta de prueba Kodak	90 %	1
Caja de cartón	70 %	1,3
Pallet de madera (limpio)	20 %	4,5
Plástico blanco opaco	87 %	1
Plástico negro opaco	14 %	6,4
Aluminio natural sin mecanizar	140 %	0,6
Acero inoxidable, microacabado	400 %	0,2

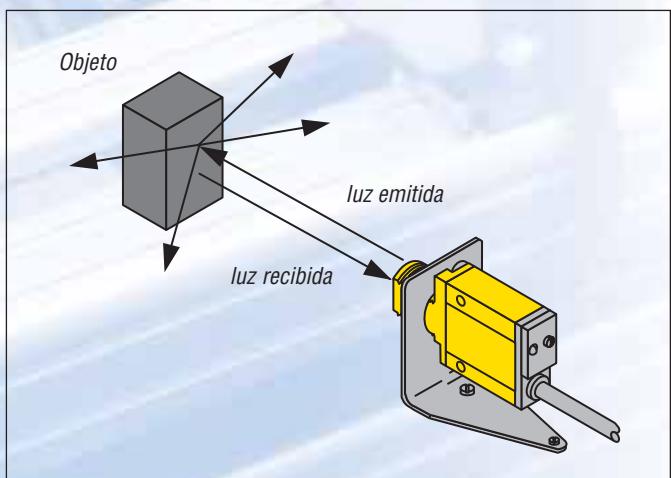


Modo de detección directo divergente

Supresión del fondo 

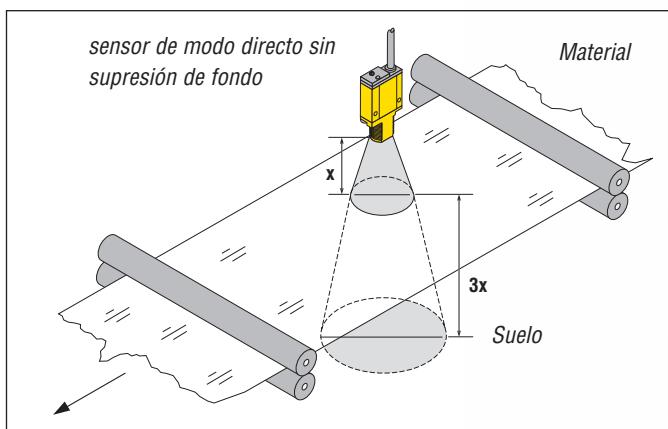
Los sensores en modo directo se activan cuando el nivel de luz reflejado al receptor sobrepasa el punto de conmutación del sensor. Un objeto oscuro que se encuentre cerca y un objeto brillante que esté más alejado devuelven la misma cantidad de luz. Se recomienda que, para lograr un contraste aceptable, cualquier objeto que deba ignorarse se coloque al menos cuatro veces más lejos que el objetivo que se quiere detectar. Los sensores de supresión del fondo no sólo detectan el nivel de energía devuelta al sensor, también determinan la distancia al objeto que refleja la luz.

Un sensor de supresión del fondo puede detectar de manera fiable objetos situados a una distancia fija (el punto de corte), ignorando otros objetos que se encuentren ligeramente más alejados, independientemente de la reflectividad superficial de los objetos.

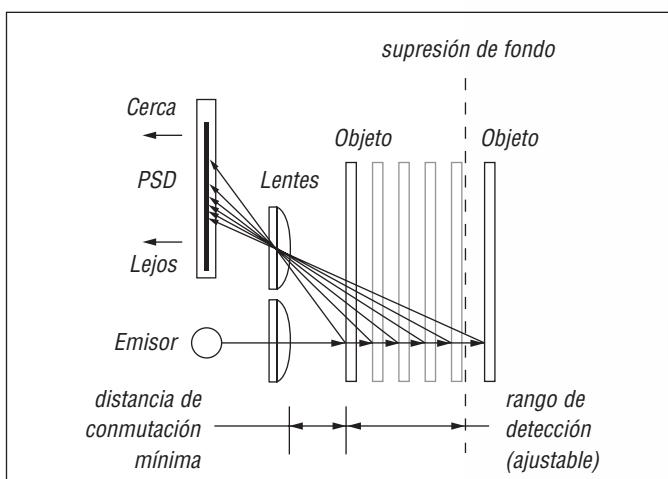


Modo de detección directo

En este catálogo se presentan dos tipos de sensores de supresión del fondo. *Los sensores de campo fijo* utilizan dos elementos receptores que tienen un punto de corte previamente ajustado y utilizan un gráfico estándar de exceso de ganancia. *Los sensores de campo ajustable* utilizan un dispositivo sensible a la posición (PSD) como receptor, que permite ajustar el punto de corte entre un límite máximo y un límite mínimo.



Modo de detección directo sin supresión de fondo
 x = distancia entre el sensor y el material
 $3x$ = distancia mínima entre el material y el suelo

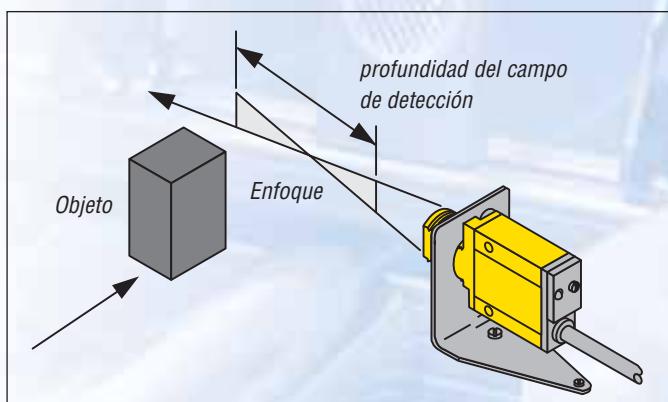


Supresión de fondo

Modo de detección convergente

Los sensores convergentes (ángulo cerrado) utilizan un sistema de lentes que enfoca la luz emitida en un punto exacto frente al sensor y enfoca el elemento receptor en el mismo punto. Este diseño produce un área de detección pequeña, intensa y bien definida a una distancia fija desde la lente del sensor. Se trata de un uso muy eficiente de la energía de detección reflectiva.

Los objetos con un perfil pequeño y materiales de una reflectividad muy baja que no pueden ser detectados con sensores de modo directo o divergente pueden detectarse a menudo de manera fiable utilizando el modo convergente.



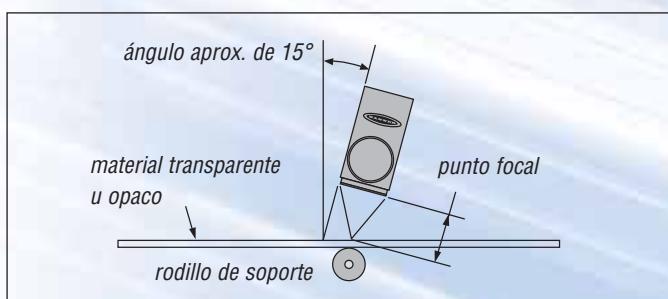
Modo de detección convergente

Selección de LED de color

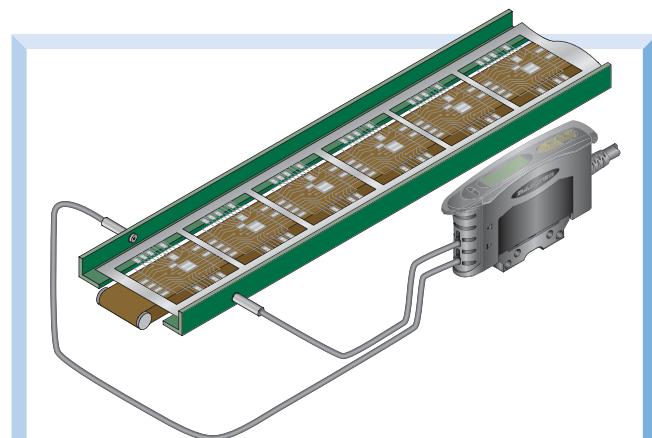
La selección del color por LED es importante para determinar qué contrastes cromáticos pueden detectarse. En la tabla siguiente se proporciona una indicación de qué LED de color ofrece el mejor contraste para detectar un color específico contra un fondo claro u oscuro.

Para detectar el contraste en una superficie brillante, se debe montar el sensor a un ángulo de unos 15 grados en relación con la superficie.

Color a detectar	Fondo transparente	Fondo oscuro
banda roja	LED indicador verde	LED indicador rojo
Verde	LED indicador rojo	LED indicador verde
Azul	LED indicador rojo	LED indicador azul
Amarillo	LED indicador azul	LED indicador rojo
no definido	LED indicador blanco	LED indicador blanco



Detección en superficies brillantes



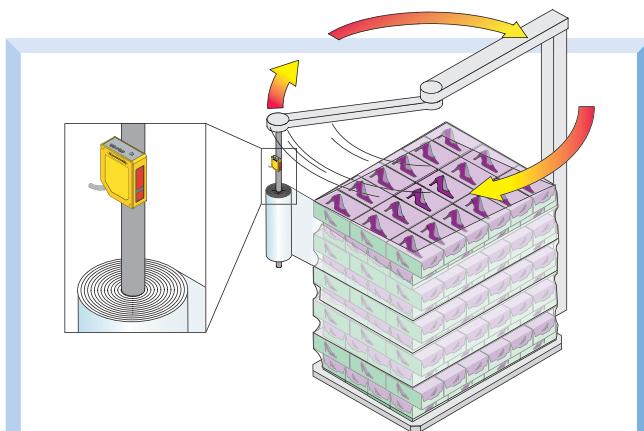
DETECCIÓN DE CUADROS DE CONEXIONES EXTERIORES – MODO BARRERA

Objetivo: detecta la presencia de un cuadro de conexión exterior en un circuito integrado.

Sensores y fibras: D10DNFP y un par de sensores individuales PIF26UMLS de fibra óptica de plástico.

Funcionamiento: un cuadro de conexión exterior de un circuito integrado se mueve en una cinta I en forma de U y debe ser detectado utilizando el modo barrera. La detección directa no es posible debido a las grandes diferencias de reflectividad existente en los materiales del cuadro y el fondo reflectivo. El material del cuadro de conexión exterior tiene un grosor de 0,1 mm y el diámetro del haz de luz es de 0,5 mm. El sensor D10 puede diferenciar este bajo contraste.

Página: 66



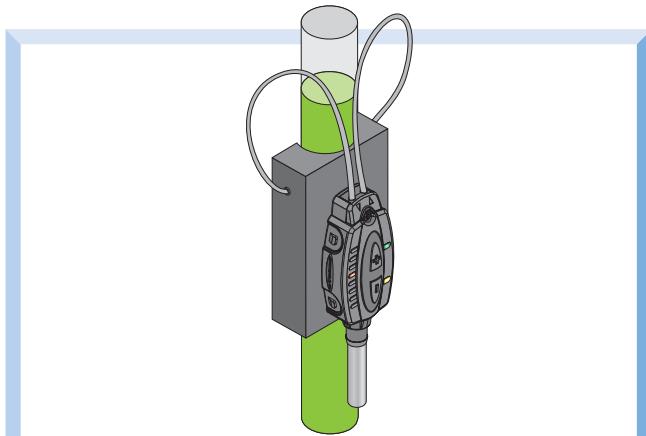
DETECCIÓN DE PALLETS EMPAQUETADOS AL VACÍO

Objetivo: inspeccionar la presencia o ausencia de productos en palets empaquetados al vacío y activar el mecanismo de empaquetado para invertir y completar el proceso de empaquetado.

Sensor: sensor Q60de campo ajustable.

Funcionamiento: el sensor de campo ajustable se monta en el brazo de un robot orientado horizontalmente hacia el palet que se desea empaquetar. Al desplazarse el brazo alrededor del palet, el sensor detecta la presencia de las mismas. Cuando el brazo llega a la parte superior de la pila, el producto no está ya dentro del campo de visión del sensor, enviando éste una señal que hace que el brazo invierta el sentido y complete el proceso de empaquetado.

Página: 62



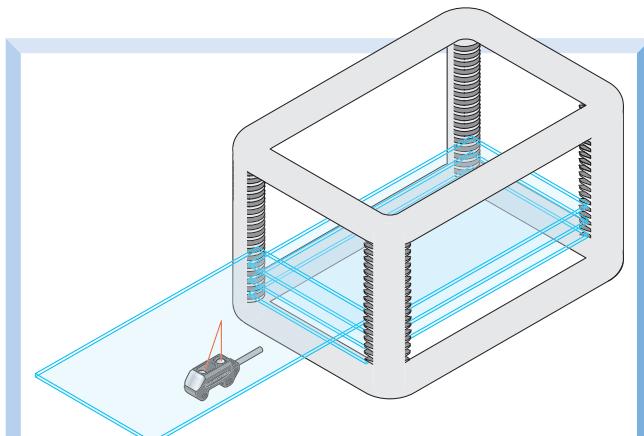
DETECCIÓN SIN CONTACTO DE LÍQUIDO EN TUBOS

Objetivo: detectar la presencia o ausencia de líquido en un tubo transparente.

Sensores y fibras: FI22FP y un par de sensores bifurcados de modo barrera de fibra de plástico.

Funcionamiento: se debe detectar la presencia o ausencia de líquido sin contacto directo con el mismo. El sensor FI22 se monta cerca del tubo con líquido. El FI22FP está homologado como IP67 y puede aplicarse en el punto de detección para facilitar la configuración y la visualización del estado de la operación. Las puntas de fibra óptica se montan a cada lado del tubo transparente.

Página: 70



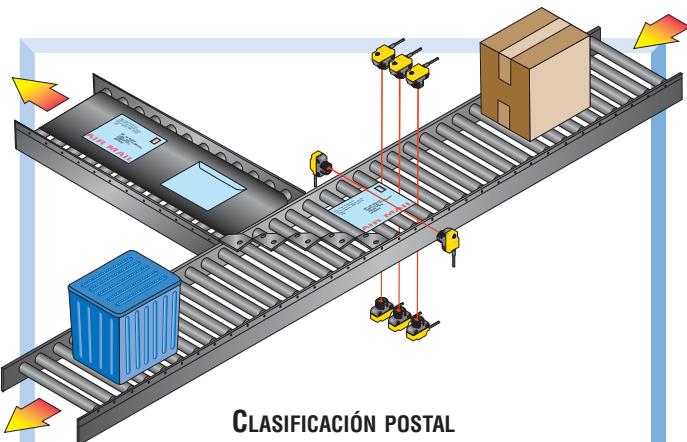
DETECCIÓN DE PANELES DE VIDRIO

Objetivo: detectar la presencia de un panel de vidrio plano.

Sensor: VS1AN5CV20

Funcionamiento: los paneles de vidrio se utilizan en la producción de pantallas planas. Durante el proceso de fabricación, los paneles pasan desde un proceso al siguiente a través de un cassette de gran tamaño. Detectar estos paneles puede resultar difícil debido a la naturaleza de su superficie. La serie VS1 de sensores convergentes no requiere una absoluta perpendicularidad del panel al haz de detección. Dispone de fuentes de LEDs indicadores rojos visibles e infrarrojos.

Página: 38



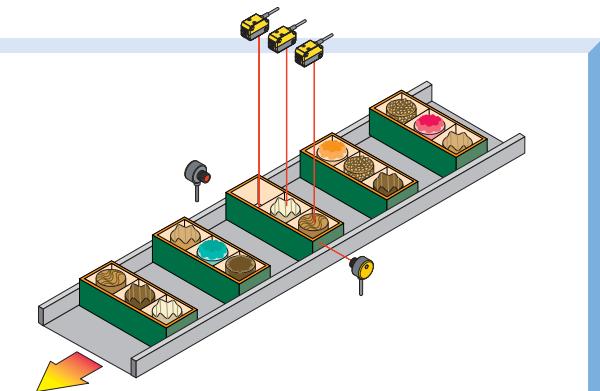
CLASIFICACIÓN POSTAL

Objetivo: separar el correo aéreo de otros paquetes en una operación de mercancías automatizadas.

Sensores: emisor/receptor y en modo barrera QS18E6Y y QS18VN6R.

Funcionamiento: se colocan a igual distancia tres haces verticales en barrera a lo ancho del transportador de rodillos eléctrico de manera que uno o varios haces de luz se vea interrumpido por cualquier paquete que lo atraviese. El cuarto haz opuesto se posiciona horizontalmente a lo ancho del transportador, a una altura de 50 mm por encima de los rodillos para inspeccionar la altura de cada paquete. Si un paquete determinado pasa por debajo del haz de inspección de la altura, se activa el mecanismo desviador y permanece activado hasta que se detecte un paquete que exceda los 50 mm de altura.

Página: 12



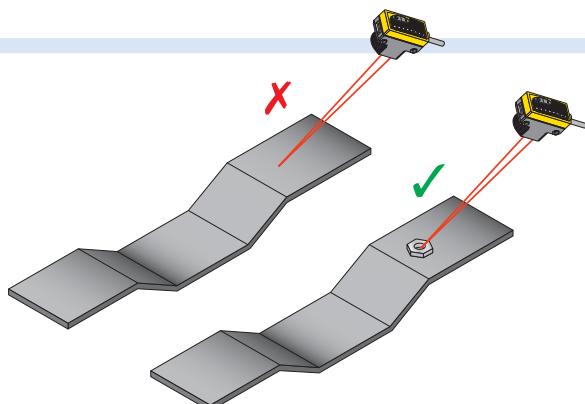
DETECCIÓN DE FALTA DE DULCES

Objetivo: inspeccionar cajas de dulces durante el empaquetado para verificar la presencia de las piezas de dulces en cada compartimiento.

Sensores: T8 emisor/receptor en modo barrera y tres sensores de campo ajustable QS18.

Funcionamiento: los tres sensores de campo ajustable, montados horizontalmente encima del transportador, se orientan cada uno hacia uno de tres compartimientos de la caja. La barrera se instala a cada lado del transportador para disparar los sensores de campo ajustable, supervisando el espacio para detectar la presencia o ausencia de un objetivo a una distancia previamente ajustada, independientemente del color de los dulces o del revestimiento del hueco. Si un compartimiento está vacío, el sensor de campo ajustable correspondiente envía una señal de salida.

Página: 12, 38



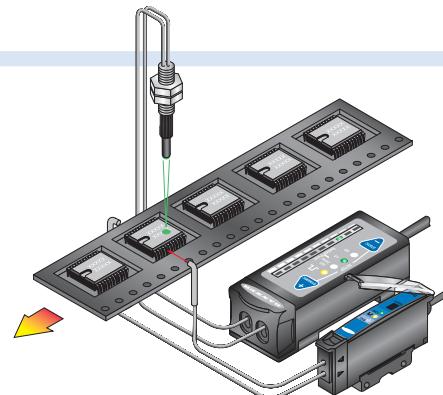
DETECCIÓN DE TUERCAS SOLDADAS

Objetivo: detectar la presencia o ausencia de una tuerca soldada en una placa metálica.

Sensor: QS30LDL

Funcionamiento: se utiliza un sensor en modo directo de largo alcance para inspeccionar la presencia o ausencia de una tuerca soldada, a una distancia de 800 mm del área de inspección. El punto rojo brillante del QS30LDL permite realizar una fácil alineación. Cuando falta la tuerca, toda la luz es reflejada desde el sensor, y cuando la tuerca está presente, sólo se refleja al sensor una porción de la luz. El QS30 puede configurarse para detectar la diferencia entre el nivel de luz y el ajuste de la salida.

Página: 48



VERIFICACIÓN DE LA IMPRESIÓN EN CIRCUITOS INTEGRADOS

Objetivo: detectar la presencia o ausencia de información impresa en un objeto pequeño.

Sensores y fibras: R55FPG y D11EN6FP con PBCT26U y PIA26U (par).

Funcionamiento: Se utiliza un sensor serie R55F con el cable de fibra óptica de plástico modelo PBCT26U y con la lente modelo L4C6 para inspeccionar la presencia o ausencia de una pequeña impresión blanca en circuitos integrados. El R55F es un sensor "modo TEACH" que "aprende" la diferencia entre la presencia y la ausencia de la impresión mediante programación por botones. La lente convergente se ubica a 6 mm de la superficie del circuito impreso. El D11E utiliza fibras de plástico individuales en el modo de detección opuesto para abrir el R55F cuando se detecta el borde anterior del circuito impreso.

Página: 74