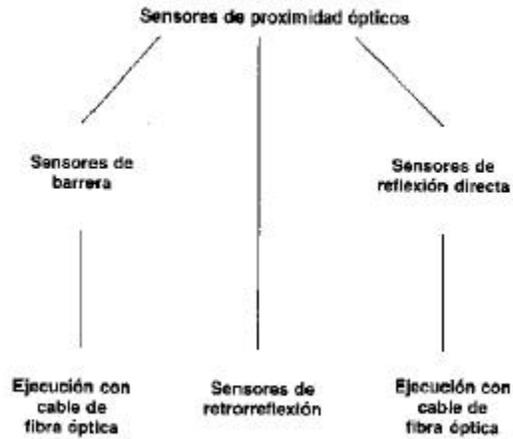


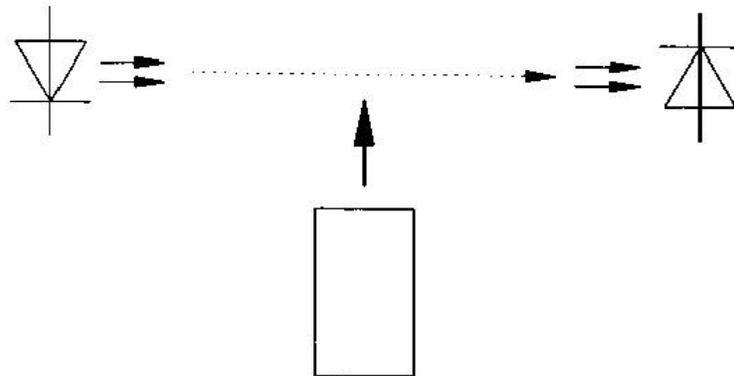
Conexión de sensores o captadores

- Sensores de proximidad ópticos
 - Luz roja o infrarroja (roja visible) → cable de fibra óptica



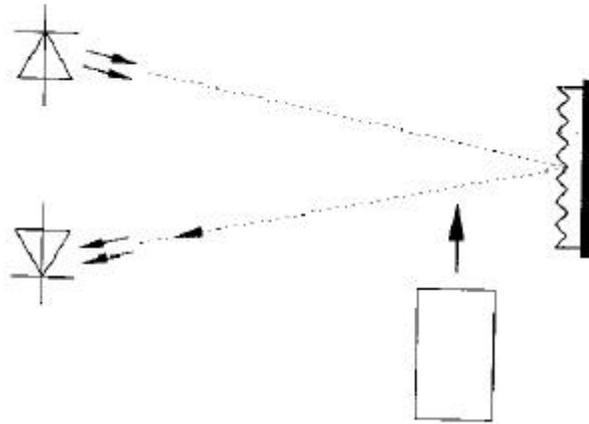
Conexión de sensores o captadores

- Sensor de barrera



Conexión de sensores o captadores

■ Sensor de retroreflexión



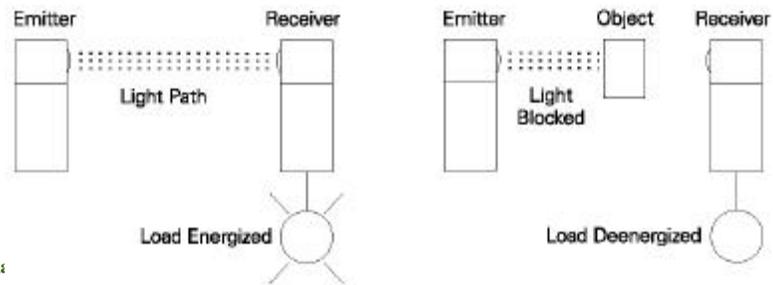
Conexión de sensores o captadores

■ Sensor de reflexión directa

Tensión de funcionamiento	típica 10 ... 30 V DC ó 20... 250 V AC/DC
Alcance (depende del reflector)	hasta 10 m (en general, ajustable)
materiał del objeto	cualquiera. Dificultades con objetos reflectantes
Intensidad de ruptura (salida por transistor)	100... 500 mA DC
Temperatura de funcionamiento	0°C... 60°C ó -25°C... 80°C
Sensibilidad a la suciedad	sensible
Vida útil	larga (aprox. 100 000 h)
Frecuencia de conmutación	10... 1000 Hz
Ejecución	cilíndrica, rectangular
Clase de protección IEC 529, DIN 40 050	hasta IP 67

Conexión de sensores o captadores

- Senores de barrera y retroreflexión
 - Método de detección por luz
 - Método de detección por oscuridad
- Sensores de reflexión directa
 - Método de detección por luz
 - Método de detección por oscuridad

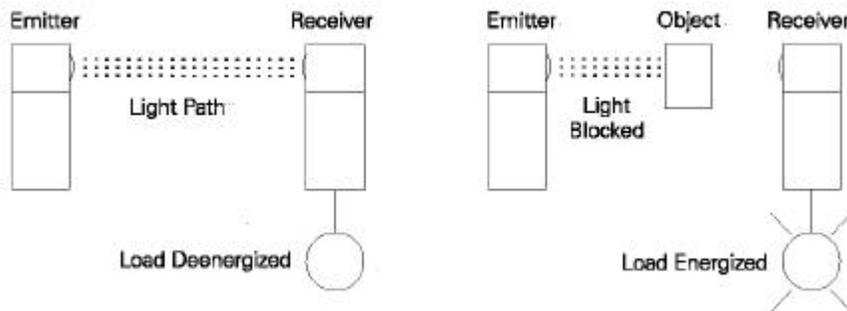


Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

5

Conexión de sensores o captadores

- Método de detección por oscuridad



Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

6

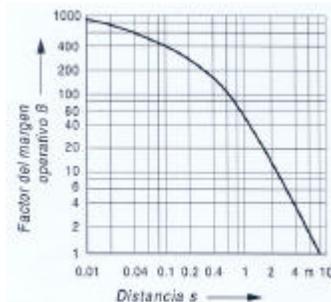
Conexión de sensores o captadores

- Margen de funcionamiento de los sensores de proximidad ópticos
 - Contaminación polvo, virutas, etc. → Interferencias en los sensores y mal funcionamiento
 - Ensuciamiento de las lentes de la óptica del sensor
 - De los reflectores.
 - Contaminación del rayo de luz
 - Reflexión directa. La suciedad en el objeto a detectar.
 - Funcionamiento fiable
 - Hacerlo funcionar con suficiente margen operativo (ensayos previos, seleccionando uno con suficiente margen de funcionamiento,...)
 - Utilizando sensores con ayuda al ajuste. Parpadeo de un LED en zonas límite de detección.
 - Sensores con indicación automática de ensuciamiento.

Conexión de sensores o captadores

- Margen de funcionamiento
 - PR potencia real de la señal óptica en la entrada del receptor
 - PT potencia señal óptica mínima detectable
 - $\beta = 1$ en el umbral de detección 1.5 margen de funcionamiento del 50%
 - Depende distancia entre emisor y receptor (barrera) (reflector retroreflexión) (sensor-objeto en reflexión directa)

$$b = \frac{P_R}{P_T}$$

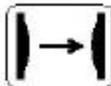


Conexión de sensores o captadores

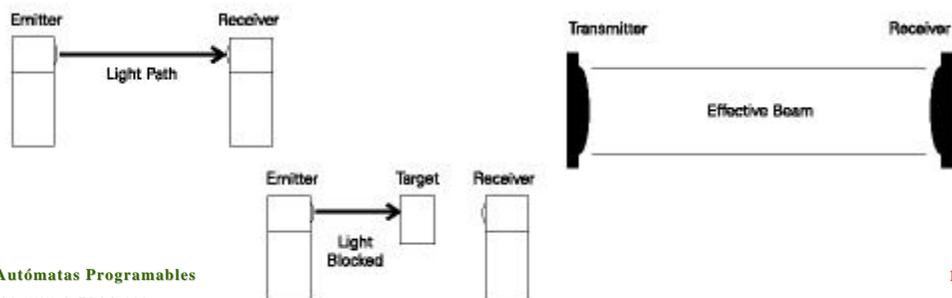
- La contaminación anticipada puede estimarse considerando un factor τ . (=1 sin contam. =0.1 contam. 1/10 de la señal)
- Para $\tau= 0.1 \beta > 10$
- LED PARAPADEA PARA $\beta= 1.5$
- Indicador de contaminación en el sensor.
 - Led parpadee
 - Activación de una salida
- Otras razones. Fuera del margen de funcionamiento:
 - Sobrepasar el margen de seguridad de detección
 - Cambios en la superficie del material de los objetos a detectar
 - Montaje incorrecto
 - Envejecimiento del diodo emisor
 - Rotura del cable de fibra óptica

Conexión de sensores o captadores

■ Barreras fotoeléctricas directas



- Se componen de un sensor y de un receptor. El sensor está dispuesto de tal manera que la mayor parte posible del haz de luz enviado por su diodo incide sobre el receptor.
- Éste evalúa la cantidad de luz recibida de forma tan clara que la puede distinguir de la luz ambiental o de otras fuentes de luz. Una interrupción del haz de luz origina una conexión de la salida.



Conexión de sensores o captadores

- Barreras fotoeléctricas directas

- Características técnicas

Tensión de funcionamiento	típica 10... 30 V DC o 20... 250 V AC
Alcance	máx. 1 m hasta 100 m (en general, ajustable)
Materia del objeto	cualquiera. Dificultades con objetos muy transparentes
Intensidad de ruptura (Salida por transistor)	máx. 100... 500 mA DC
Temperatura de funcionamiento	0°C... 60°C o -25°C... 80°C
Sensibilidad a la suciedad	sensible
Vida útil	larga (aprox. 100 000 h)
Frecuencia de conmutación	20... 10000 Hz
Ejecuciones	generalmente, rectangular pero también en cilíndrico
Clase de protección IEC 529, DIN 40 050	hasta IP 67

Conexión de sensores o captadores

- Ventajas del sensor de barrera

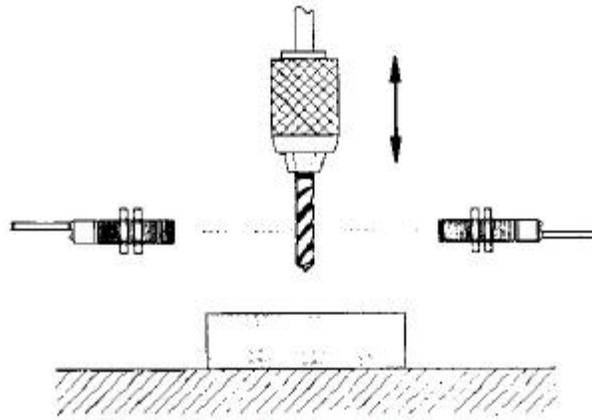
- Incremento de la fiabilidad debido a la presencia permanente de luz durante el estado de reposo
 - Amplio alcance
 - Pueden detectarse pequeños objetos incluso a largas distancias
 - Adecuado para ambientes agresivos
 - Buena precisión de posicionado.

- Desventajas

- Dos elementos separados(emisor-receptor) conexiones independientes
 - No para objetos completamente transparentes (podría ajustarse)
 - Un fallo en el emisor es evaluado como objeto presente (importante en aplicaciones para prevención de accidentes)

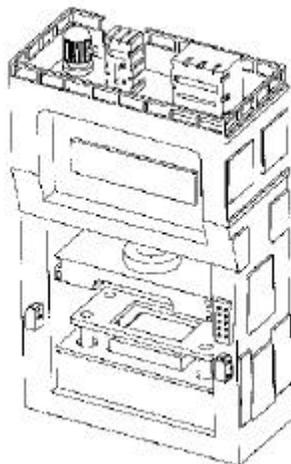
Conexión de sensores o captadores

- Aplicaciones
 - Rotura de una broca



Conexión de sensores o captadores

- Aplicaciones
 - Prevención de accidentes en una prensa



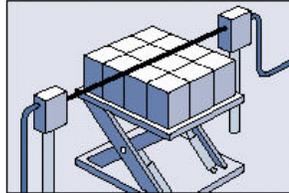
Conexión de sensores o captadores

■ Aplicaciones

- Verificando objetos en envases transparentes



- Altura



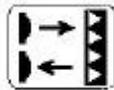
- Lavado de coches



Conexión de sensores o captadores

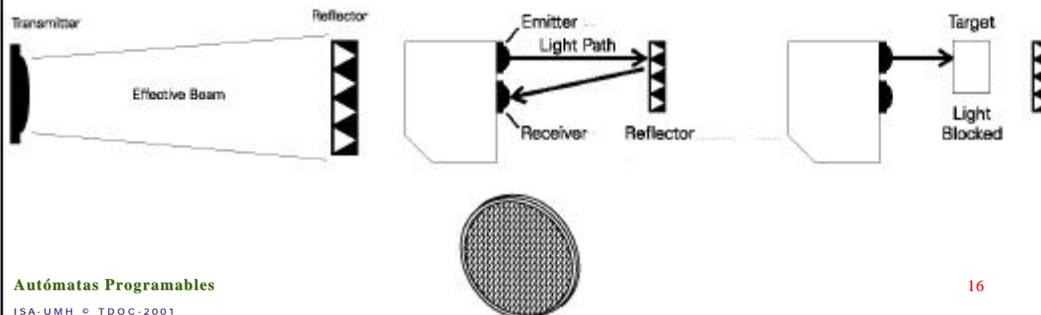
- Barreras fotoeléctricas por reflexión

- Alcance mayor que los de reflexión directa



- Cortina fotoeléctrica (barrera fotoeléctrica por reflexión de 7 haces)

- Todos los emisores de este Opto BERO especial están dirigidos hacia un reflector que refleja la luz a siete receptores del BERO. La salida lógica se conecta cuando se interrumpe uno de los haces de luz. Se pueden cubrir completamente un margen de 42 cm.



Conexión de sensores o captadores

■ Características técnicas

Tensión de funcionamiento	típica 10 ... 30 V DC ó 20... 250 V AC/DC
Alcance (depende del reflector)	hasta 10 m (en general, ajustable)
material del objeto	cualquiera. Dificultades con objetos reflectantes
Intensidad de ruptura (salida por transistor)	100... 500 mA DC
Temperatura de funcionamiento	0°C... 60°C ó -25°C... 80°C
Sensibilidad a la suciedad	sensible
Vida (MTI)	larga (aprox. 100.000 h)
Frecuencia de conmutación	10... 1000 Hz
Ejecución	cilíndrica, rectangular
Clase de protección IEC 529, DIN 40 050	hasta IP 67

Conexión de sensores o captadores

■ Ventajas

- Mejor fiabilidad dado que la luz permanentemente durante el estado de reposo
- Instalación y ajustes sencillos
- El objeto a detectar puede ser reflectante, especular o transparente, siempre que absorba un porcentaje suficiente de luz
- Mayor rango que los de reflexión directa

■ Inconvenientes

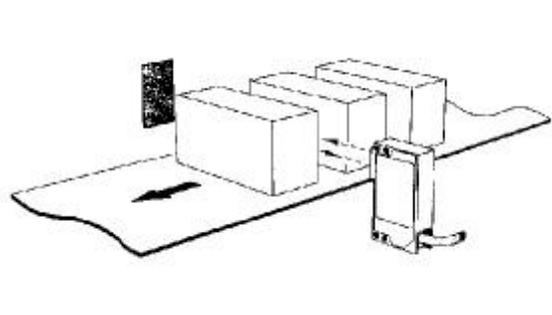
- Objetos transparentes muy claros o brillantes pueden pasar inadvertidos (se puede ajustar)

■ Notas

- Un fallo en el emisor es evaluado como objeto presente
- Reflectantes deterioro por envejecimiento o suciedad

Conexión de sensores o captadores

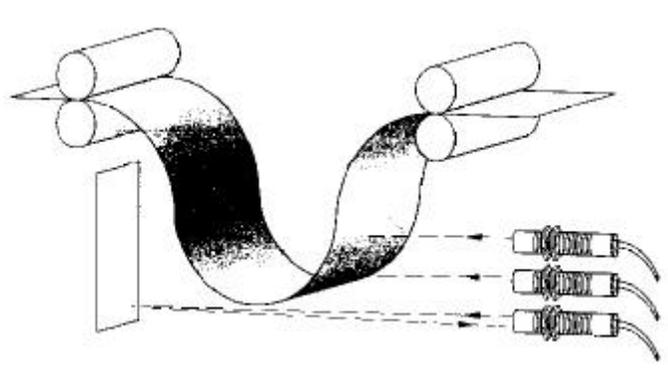
- Aplicaciones
 - Presencia y conteo de objetos



- Ventaja
- Sólo se necesita un reflector pasivo, frente a las barreras 2 activos cableado

Conexión de sensores o captadores

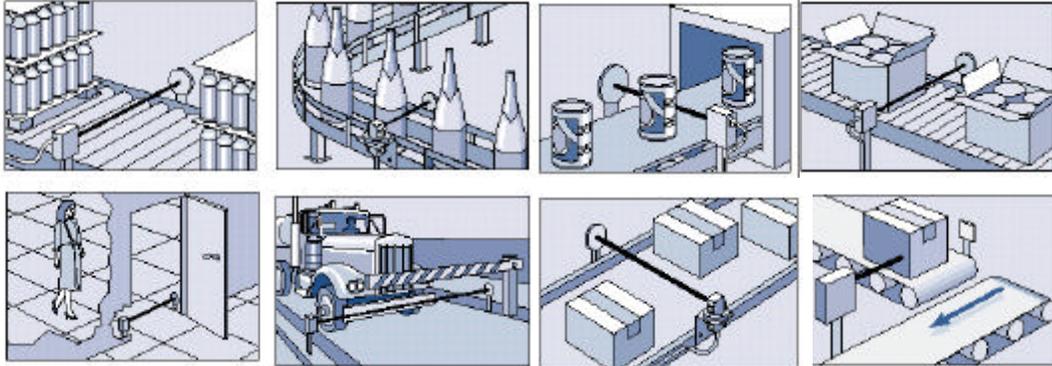
- Aplicaciones
 - Control de un bucle compensador
 - Reflector una lámina o tres individuales



Conexión de sensores o captadores

■ Aplicaciones

- Flujo de palets, contando botellas, botes, cajas; detectar personas, parking

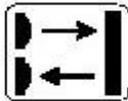


Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

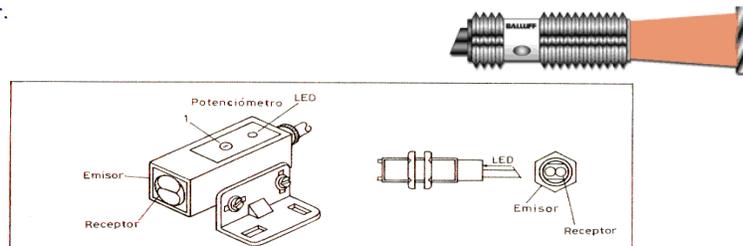
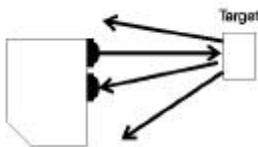
21

Conexión de sensores o captadores

■ Emisores-captadores de luz por reflexión



- La luz del emisor da en un objeto. Ésta se refleja de forma difusa y una parte de la luz alcanza la parte receptora del aparato. Si la intensidad de luz es suficiente, se conecta la salida.
- La distancia de reflexión depende del tamaño y del color del objeto así como del acabado de la superficie.
- La distancia de reflexión se puede modificar entre amplios límites mediante un potenciómetro incorporado.
- El emisor-captador energético se puede utilizar para detectar diferencias de color.



a) Formas constructivas

Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

22

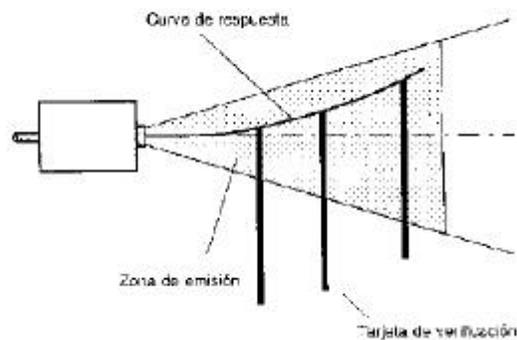
Conexión de sensores o captadores

■ Características técnicas

Tensión de alimentación	típica 10... 30 V DC ó 20... 250 V AC/DC
Alcance	máx. 50 mm hasta 2 m (en general, ajustable)
Materiai del objeto	cualquiera
Intensidad de ruptura (salida por transistor)	100... 500 mA DC
Temperatura de funcionamiento	0°C... 60°C ó -25°C... 80°C
Sensibilidad a la suciedad	sensible
Vida útil	larga (aprox. 100 00 h)
Frecuencia de conmutación	10 Hz... 2000 Hz
Ejecución	cilíndrica, rectangular

Conexión de sensores o captadores

- Curvas de respuesta de los sensores de reflexión directa
 - Para distancias cortas: Se requiere una zona de reflexión pequeñas
 - Para distancias largas: Se requiere una zona de reflexión grande



Conexión de sensores o captadores

- Factores de corrección con diferentes superficies de objetos

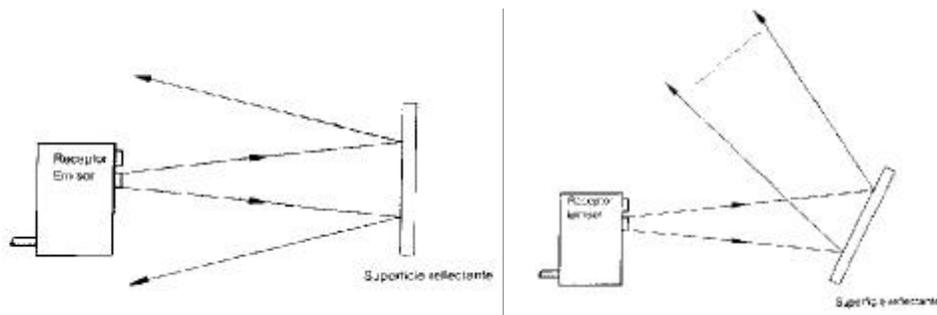
Material	Factor
Cartón, blanco ¹⁾	1.0
Poliestireno expandido, blanco	1.0 ... 1.2
Metal brillante	1.2 ... 2.0
Madera basta	0.4 ... 0.8
Tejido de algodón, blanco	0.5 ... 0.8
Cartón, blanco mate	0.1
Cartón, blanco brillante	0.3
PVC, gris	0.4 ... 0.8

Conexión de sensores o captadores

- Ventajas
 - Propio objeto hace de reflector
 - El objeto puede ser reflectante, especular o transparente y hasta traslúcido → refleje suficiente
 - Permiten detectar en posición frontal (a diferencia de barrera lateral)
 - Dependiendo del ajuste del sensor los objetos pueden detectarse selectivamente frente a un fondo
- Inconveniente
 - La respuesta del sensor no es lineal. Luego no son tan adecuados como los de barrera para una elevada precisión de respuesta lateral
- Notas
 - El fondo en ausencia de objeto no se debe detectar
 - Fallo emisor no objeto

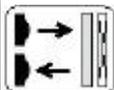
Conexión de sensores o captadores

- Objetos transparentes
 - Vidrio claro, plexiglás claro, lámina transparente
 - Tienen superficies lisas reflectantes → condición que la superficie deba estar perpendicular con la dirección del rayo de luz



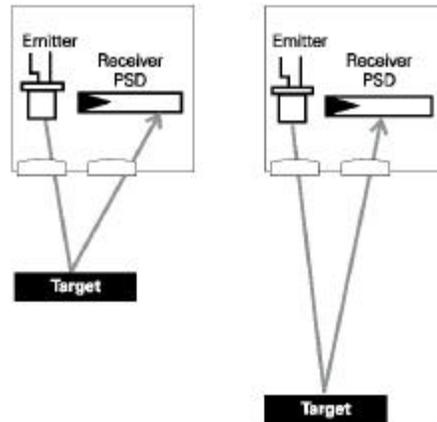
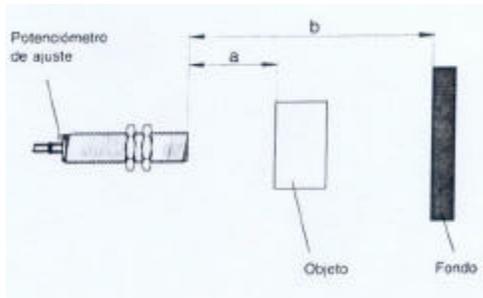
Conexión de sensores o captadores

- Objetos con baja reflexión
 - Plásticos negro mate, goma negra, materiales oscuros con superficies rugosas, tejidos oscuros, acero pulido,...
 - No reaccionan o sólo lo hacen a distancias muy cortas
 - Soluciones alternativas
 - Barrera o retroreflexión para acercamiento lateral
 - Capacitivos o ultrasónicos para aproximación frontal
- Influencia del fondo en el ajuste de la sensibilidad
 - Si no hay clara diferencia entre el objeto y el fondo
 - Emisores-captadores de luz por reflexión con borrado de fondo
 - Pueden detectar objetos hasta una distancia de reflexión determinada. Todo lo que queda de fondo se borra.
 - El nivel del foco se puede modificar



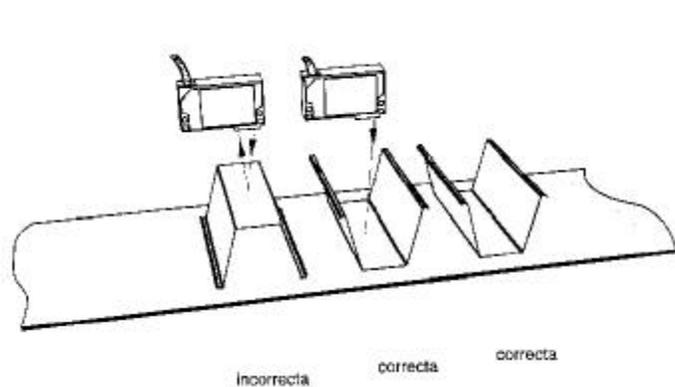
Conexión de sensores o captadores

- Borrado de fondo. Sensor de posición
- Fig 6.17 pag 116 problema



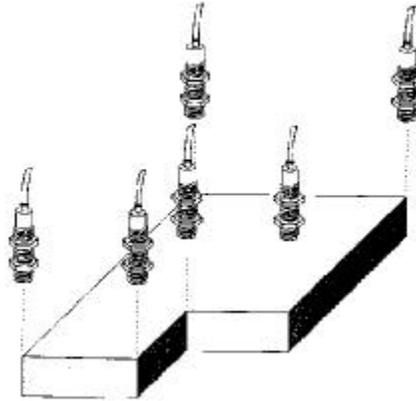
Conexión de sensores o captadores

- Aplicaciones
 - Verificación de la posición de una pieza



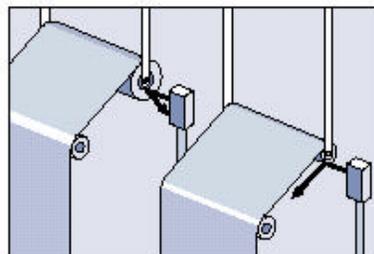
Conexión de sensores o captadores

- Aplicaciones
 - Control de forma y posición



Conexión de sensores o captadores

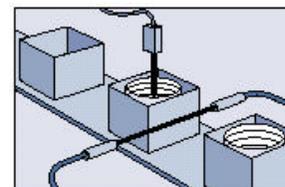
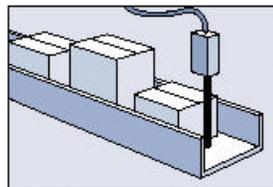
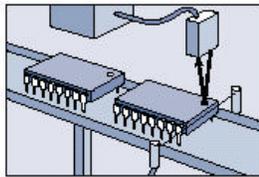
- Aplicaciones
 - Final del rollo de material



Conexión de sensores o captadores

■ Aplicaciones

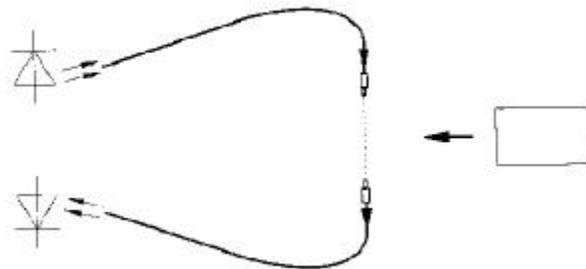
- Determinar la orientación de un CI, detectar cajas de distinta altura,



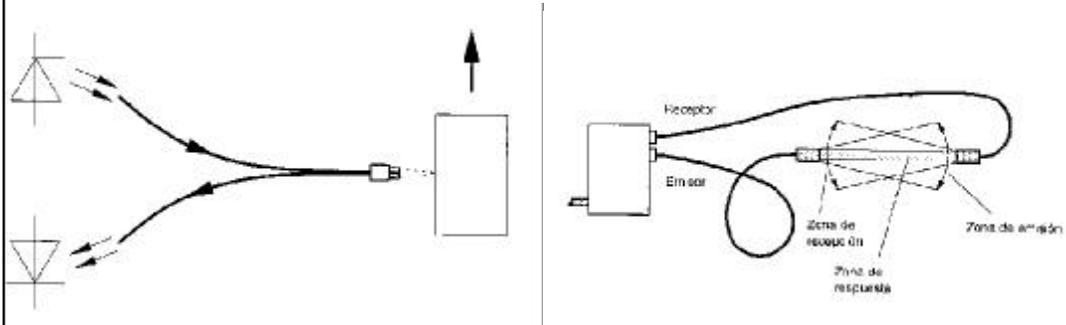
Conexión de sensores o captadores

■ Sensores de proximidad con captadores para fibra óptica se utilizan cuando:

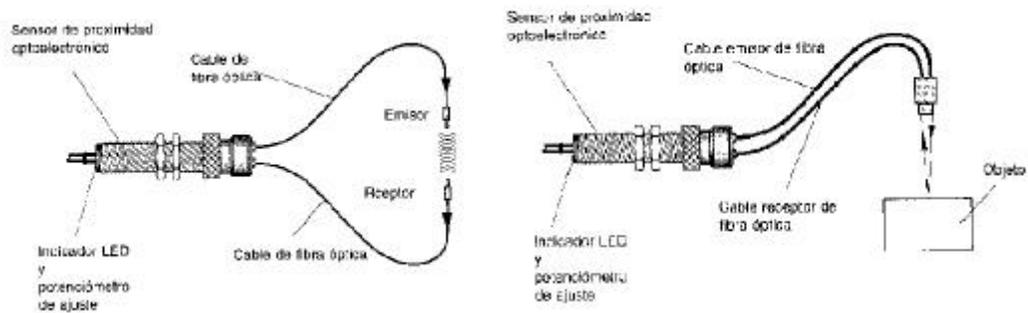
- los dispositivos convencionales ocupan demasiado espacio.
- En áreas con riesgo de explosión
- Permiten detectar con precisión la posición de pequeños objetos



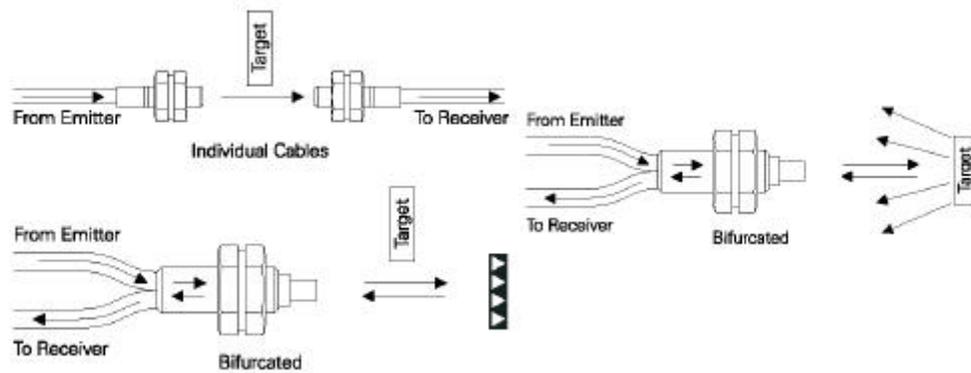
Conexión de sensores o captadores



Conexión de sensores o captadores



Conexión de sensores o captadores

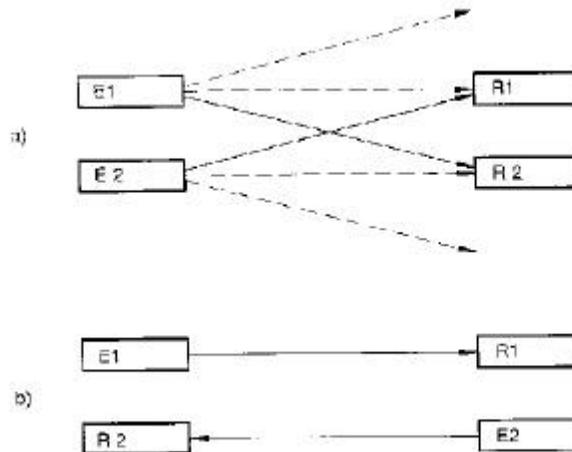


Conexión de sensores o captadores

- Ventajas de sensores ópticos adaptados con fibras
 - Detección de objetos en áreas de acceso restringido, por ejemplo, a través de agujeros
 - Posibilidad de instalación a distancia del cuerpo sensor (lugares peligrosos: calor, agua, radiaciones, riesgo de explosión,...)
 - Detección precisa de pequeños objetos
 - Los elementos detectores pueden desplazarse

Conexión de sensores o captadores

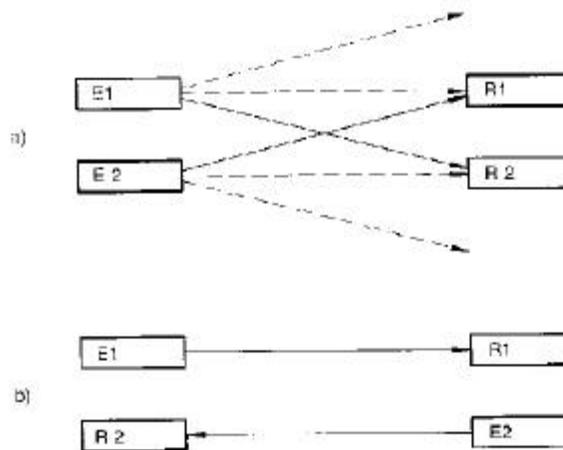
- Problemas
 - Interferencias entre sensores



39

Conexión de sensores o captadores

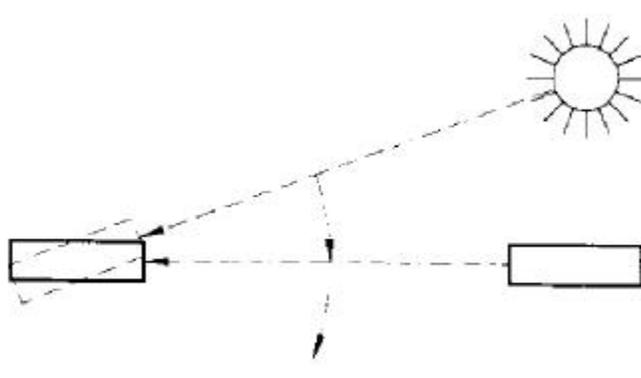
- Problemas
 - Excesiva iluminación producir interferencias



40

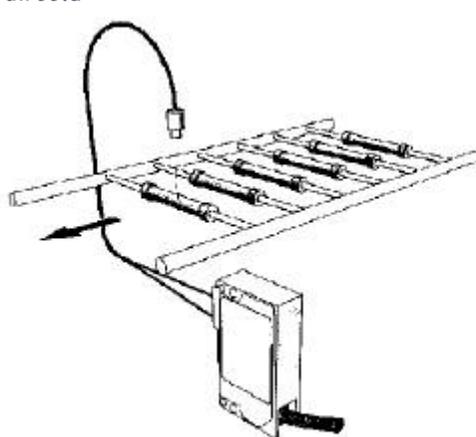
Conexión de sensores o captadores

- Problema
 - Superficies reflectantes cercanas
 - Solución cubrir superficies reflectantes, reducir sensibilidad receptor, situar el eje óptico fuera del alcance



Conexión de sensores o captadores

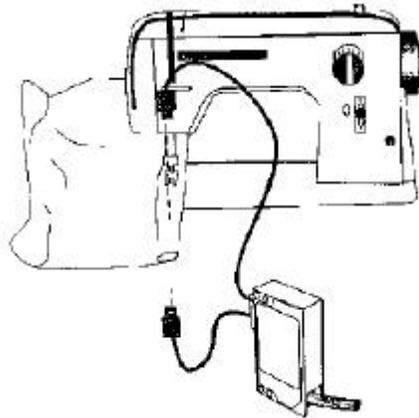
- Aplicaciones
 - Detección pequeños objetos por medio de sensor de fibra óptica de reflexión directa



Conexión de sensores o captadores

■ Aplicaciones

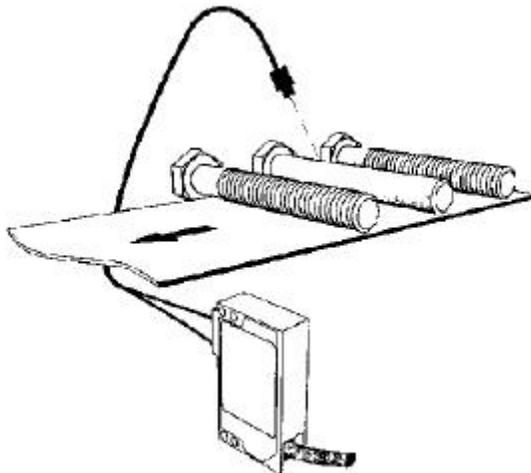
- Sensor de barrera con fibra óptica. Distinción entre una o dos capas de tejido



Conexión de sensores o captadores

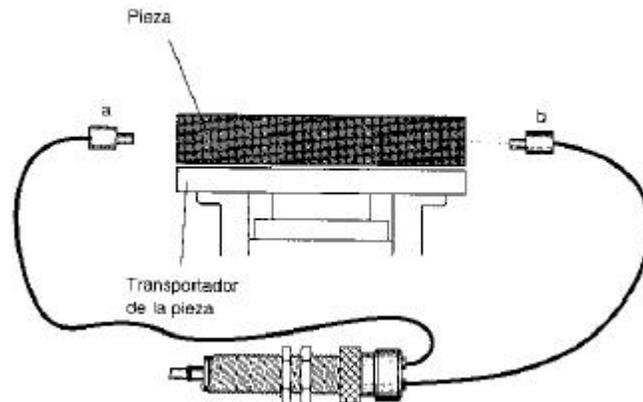
■ Aplicaciones

- Control de roscados. Si superficie lisa el rayo de luz fuera del recep.



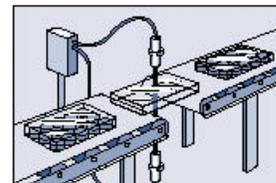
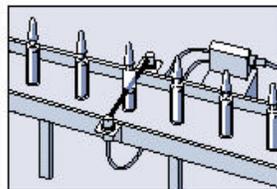
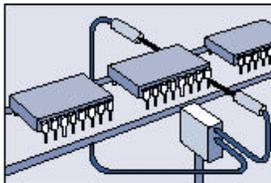
Conexión de sensores o captadores

- Aplicaciones
 - Detección de pieza en un sistema transportador

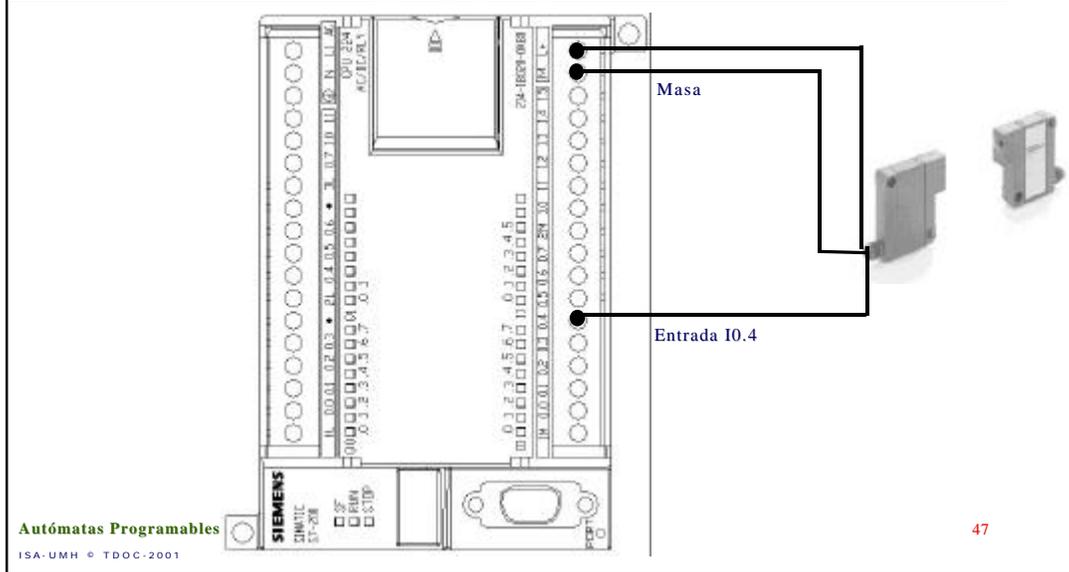


Conexión de sensores o captadores

- Aplicaciones
 - Contar los pines de un CI, verificar contenido de ampollas, verificar la situación de la tronilleria de un pieza, controlar el contenido de unos envases transparentes

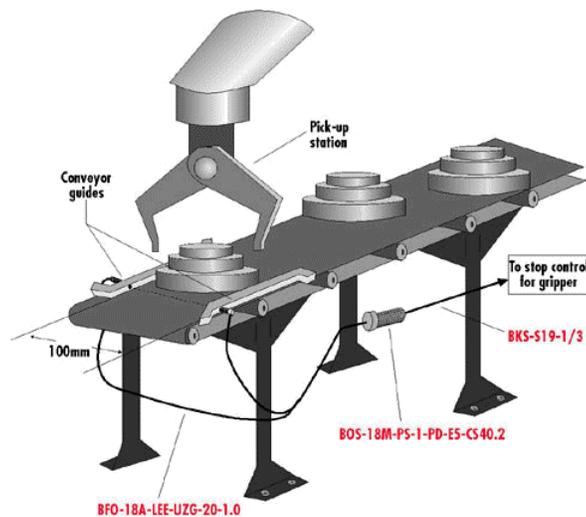


Conexión de sensores o captadores



Ejemplo de utilización de sensores

■ Aplicaciones fotocélulas



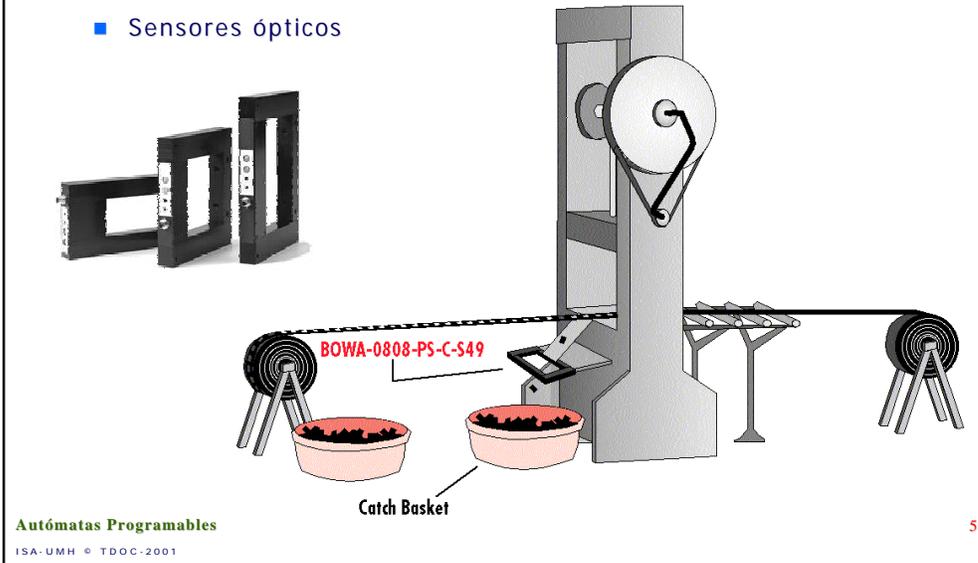
Ejemplo de utilización de sensores

■ Sensores ópticos



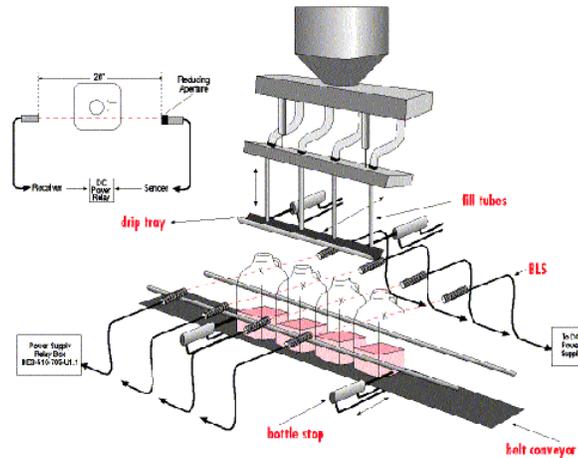
Ejemplo de utilización de sensores

■ Sensores ópticos



Ejemplo de utilización de sensores

■ Sensores ópticos



Ejemplo de utilización de sensores

■ Sensores de proximidad capacitivos

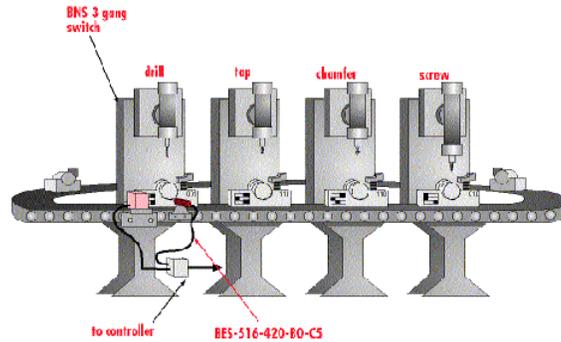


Un depósito no metálico que contiene líquido. El depósito debe mantenerse entre unos niveles máximo y mínimo.

Los sensores no pueden colocarse en el interior del depósito.

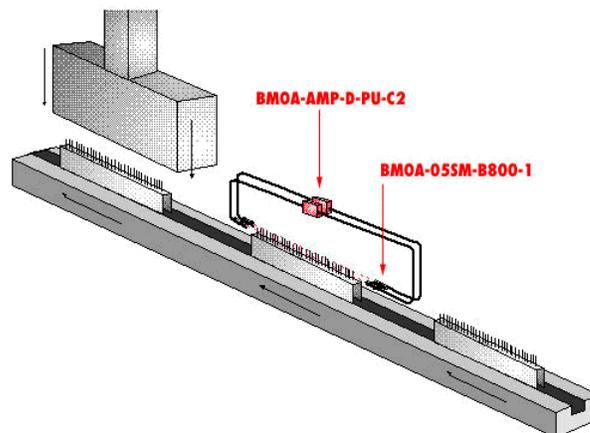
Ejemplo de utilización de sensores

- Final de carrera inductivo



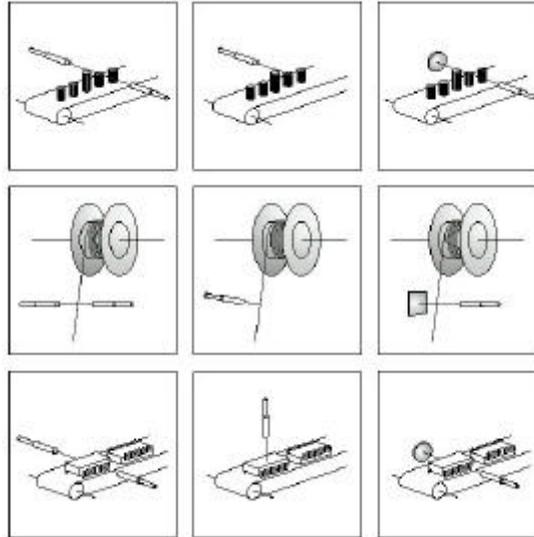
Ejemplo de utilización de sensores

- Sensores ópticos (Hasta 2mm de diametro)



Ejemplo de utilización de sensores

Sensores ópticos
de tamaño reducido

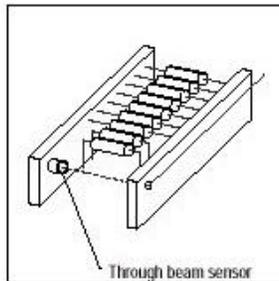


Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

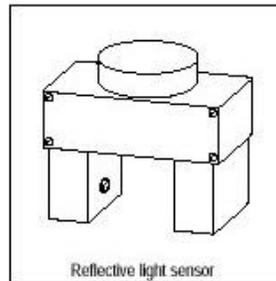
55

Ejemplo de utilización de sensores

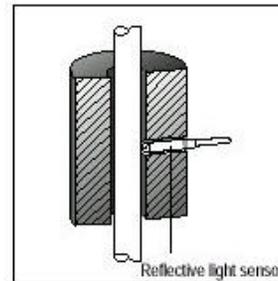
- Sensores ópticos (Hasta 2mm de diametro)



Monitoring connection wires in conveying systems for assembly robots



Use robot grippers to monitor presence of parts



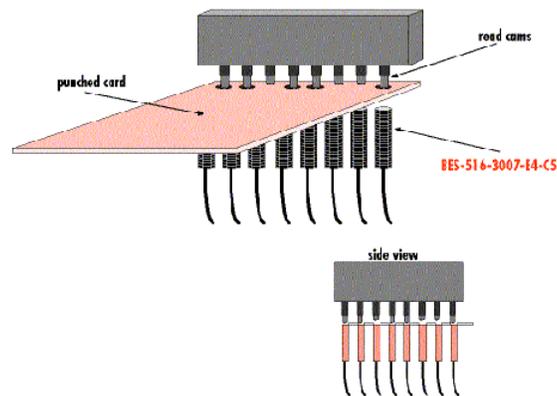
Use in automated soldering to monitor soldering wire

Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

56

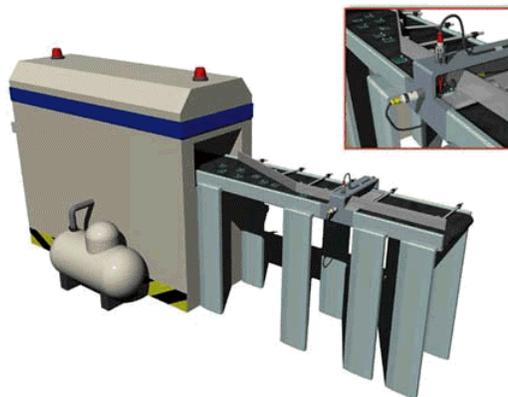
Ejemplo de utilización de sensores

- 8 sensores inductivos
 - Producen un código binario de 1 byte. Tarjetas indicadoras de código para cambio de utensilio en máquina.



Ejemplo de utilización de sensores

- Orientación de placas de circuito. Sensores ópticos.



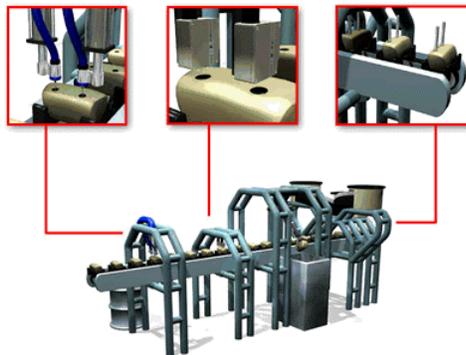
Ejemplo de utilización de sensores

- Sensor óptico con borrado de fondo. Para detección de tapones de botellas de distintos colores y diferente reflexibilidad. Situados a la misma distancia



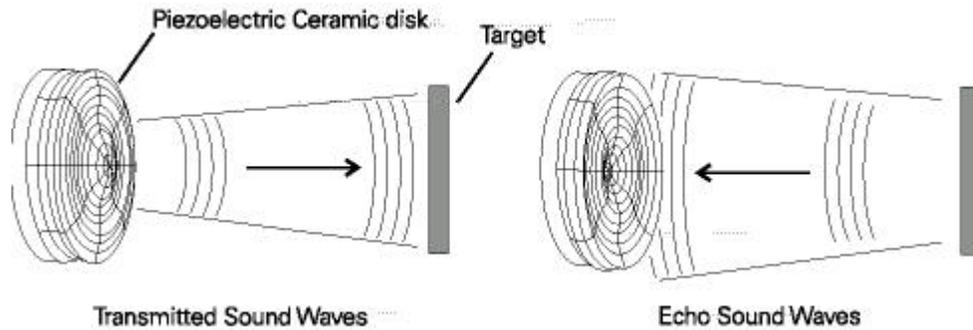
Ejemplo de utilización de sensores

- En un paso crítico del ensamblado de piezas de automovil. Detector de luminiscencia que detecta si hay recubrimiento o no en el orificio.



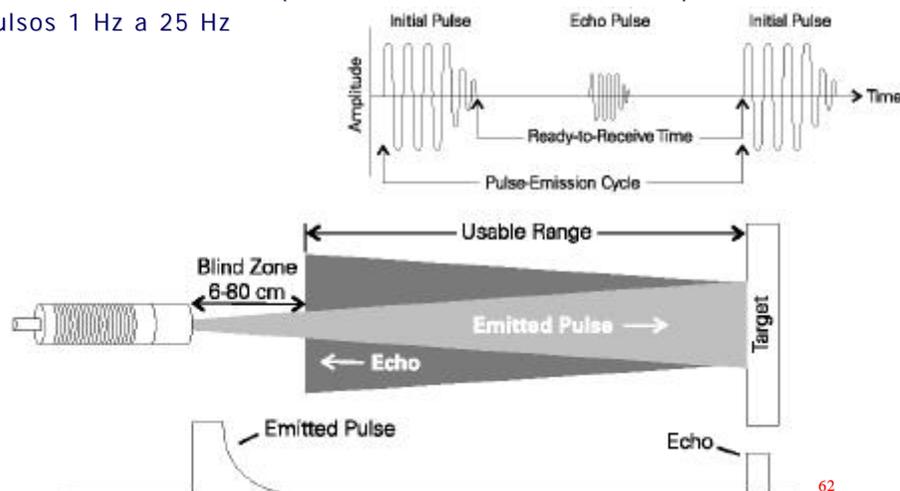
Conexión de sensores o captadores

- Sensores de proximidad ultrasónicos
 - Emiten sonido en el rango inaudible a cualquier frecuencia
 - Recibe el eco



Conexión de sensores o captadores

- Velocidad esta limitada por la maxima frecuencia de repetición de pulsos 1 Hz a 25 Hz





Conexión de sensores o captadores

■ Características técnicas sensores ultrasónicos

Tensión de alimentación	típica 24 V DC
Alcance nominal (en general, ajustable)	típica 100 mm hasta 1 m máx. hasta 10 m
Material del objeto	cualquiera, excepto materiales absorbentes del sonido
Intensidad de ruptura (salida por transistor)	100 ... 400 mA DC
Temperatura de funcionamiento	0°C...70°C, en parte hasta -10°C
Sensibilidad a la suciedad	moderada
Vida útil	larga
Frecuencia ultrasónica	30 kHz ... 300 kHz
Frecuencia de conmutación	1 ... 125 Hz
Ejecución	cilíndrica, rectangular
Clase de protección IEC 529, DIN 40 050	típica IP 65 máx. hasta IP 67



Conexión de sensores o captadores

■ Ventajas:

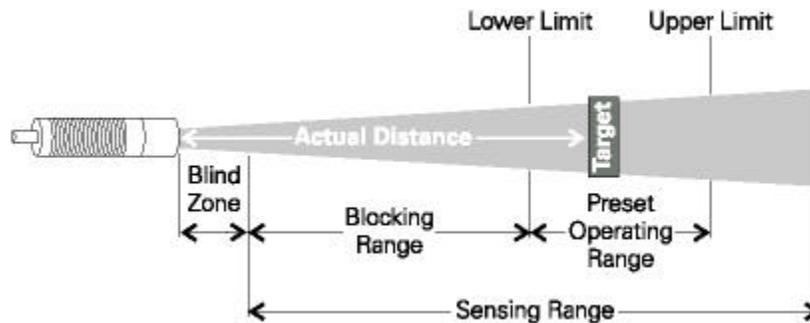
- Rango relativamente alto (hasta varios metros)
- Detección del objeto independiente del color y del material
- Detección segura de objetos transparentes (ejem. Botellas de vidrio)
- Relativamente insensible a la suciedad y el polvo
- Posibilidad de desvanecimiento gradual del fondo
- Posibilidad de aplicaciones al aire libre
- Posibilidad de detección sin contacto con puntos de conmutación de precisión variable. La zona de detección puede dividirse a voluntad. Se dispone de versiones programables.

■ Desventajas

- Objetos con superficies inclinadas, el sonido se desvía.
- Reaccionan con relativa lentitud. Frecuencia de conmutación máxima entre 1 y 125 Hz
- Más caros que los ópticos prácticamente el doble

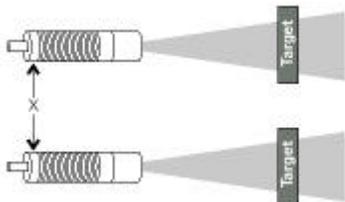
Conexión de sensores o captadores

- Definición del rango



Conexión de sensores o captadores

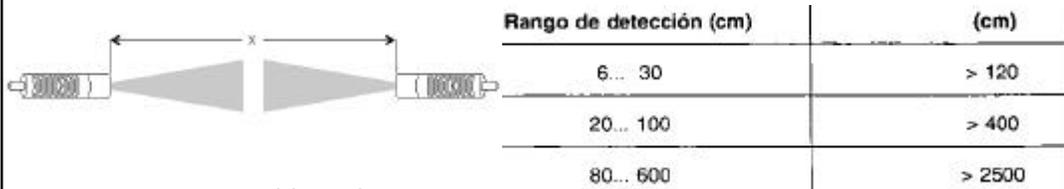
- Distancia entre sensores en paralelo
 - Sincronizar uno después de otro
 - Si no se sincronizan distancia mínima



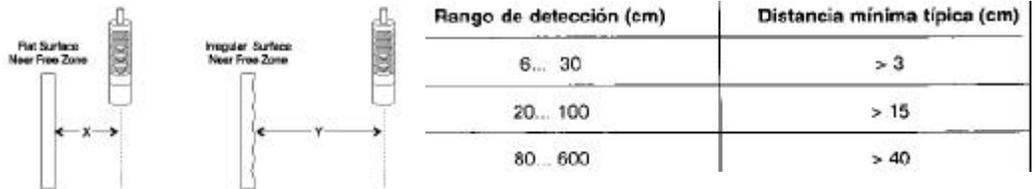
Rango de detección (cm)	Distancia mínima típica (cm)
6... 30	> 15
20... 100	> 60
80... 600	> 250

Conexión de sensores o captadores

- Distancias mínimas
 - Dispuestos frontalmente

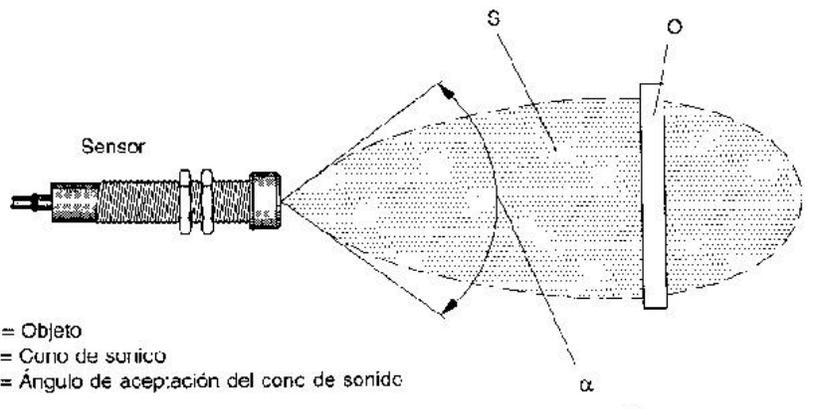


- con pared lateral



Conexión de sensores o captadores

- Área de detección de un sensor ultrasónico

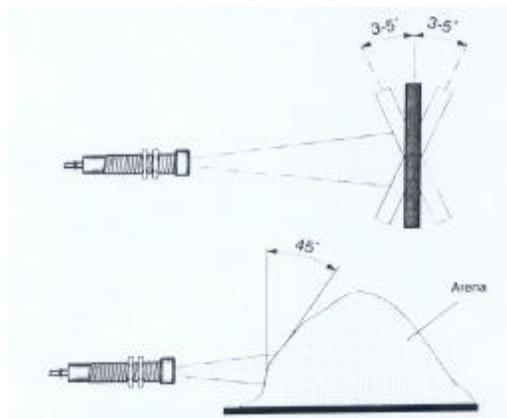
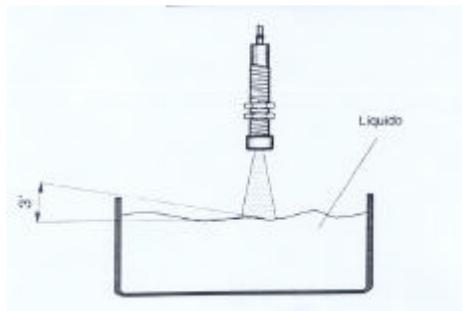


Conexión de sensores o captadores

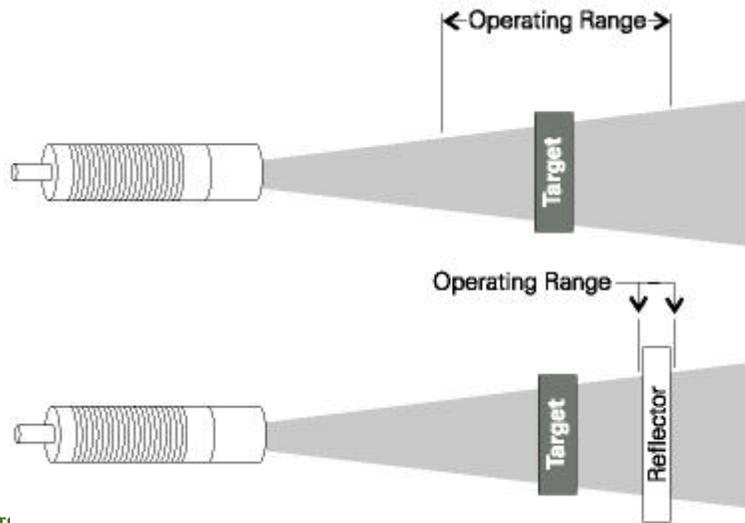
- Efecto del tipo de objeto
 - Los materiales que absorben el sonido tales como telas gruesas, lana, algodón, gomaespuma, lana de roca. → barreras ultrasónicas
 - Objetos reflectantes, transparentes o intensamente negros que no podrían con ópticos
 - Láminas finas de material transparente de 0.1 mm se pueden detectar
- Posición del objeto
 - Dibujos próxima transparencia

Conexión de sensores o captadores

- Efecto de la superficie del objeto



Conexión de sensores o captadores

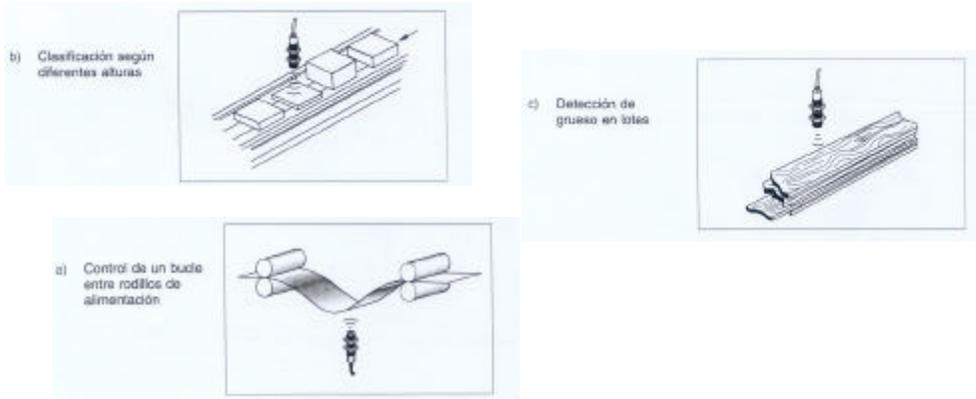


Conexión de sensores o captadores

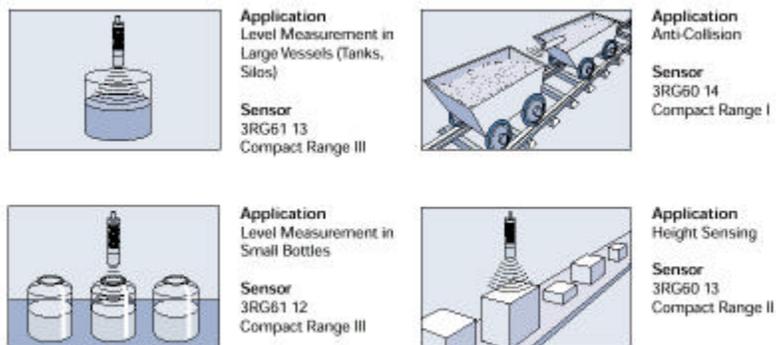


Conexión de sensores o captadores

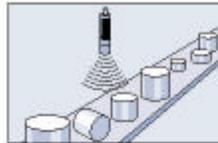
■ Aplicaciones



Conexión de sensores o captadores



Conexión de sensores o captadores



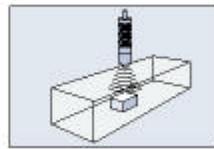
Application
Quality Control
Sensor
3RG61 12
Compact Range III



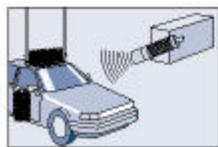
Application
Breakage Sensing
Sensor
3RG61 12
Compact Range I



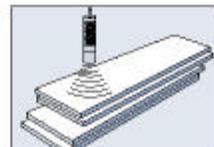
Application
Bottle Counting
Sensor
3RG62 43
Thru Beam



Application
Object Sensing
Sensor
3RG60 12
Compact Range II

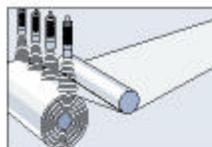


Application
Vehicle Sensing and
Positioning
Sensor
3RG60 14
Compact Range III

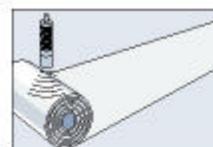


Application
Stack Height Sensing
Sensor
3RG60 13
Compact Range II

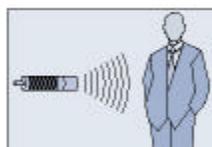
Autómatas Prog
ISA-UMH • TDOC-



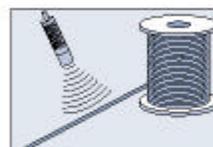
Application
Contour Recognition
Sensor
3RG61 13
Compact Range III



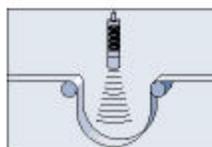
Application
Diameter Sensing and
Strip Speed Control
Sensor
3RG61 12
Compact Range III



Application
People Sensing
Sensor
3RG60 12
Compact Range II



Application
Wire and Rope
Breakage Monitoring
Sensor
3RG60 12
Compact Range I



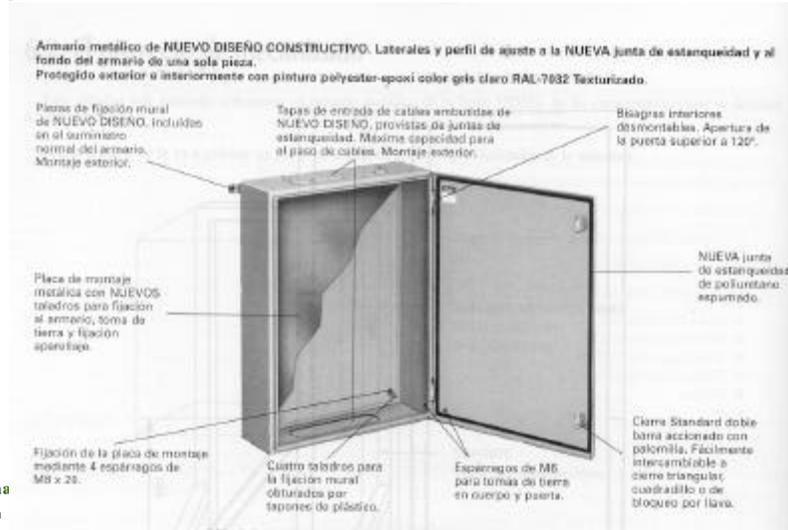
Application
Loop Control
Sensor
3RG60 15
Compact Range II

Autómatas Progr
ISA-UMH • TDOC-2

6

Cuadros eléctricos

■ Himel



Autómatas Programa
ISA-UMH © TDOC-2001

77

Cuadros eléctricos



Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

78

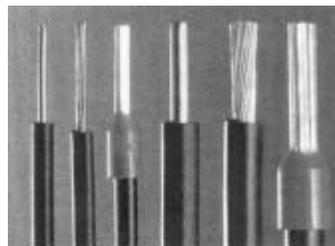
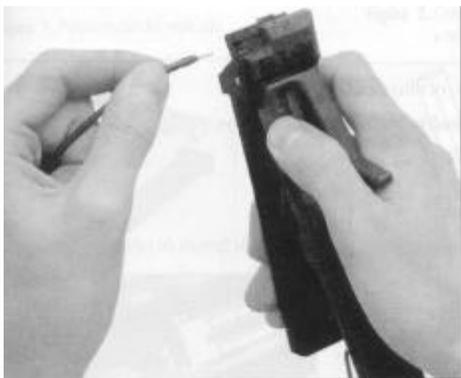
Cableado

- Parámetros a tener en cuenta:
 - Tipos de conductores (rígidos, flexibles, apantallados,....)
 - Sección
 - Aislamiento (tensión)
 - Colores
 - Conductores especiales



Cableado

- Terminales
 - Los flexibles compuestos por varios hilos, terminales para facilitar su entrada en borneros y evitar dispersión de hilos



Cableado

■ Canaletas



Figura 1. Canaleta abierta

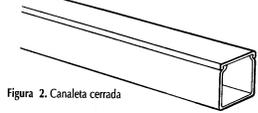


Figura 2. Canaleta cerrada



Figura 3. Canaleta flexible



Figura 4. Espiral para recoger hilos.

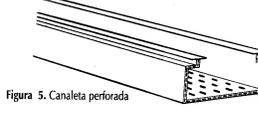
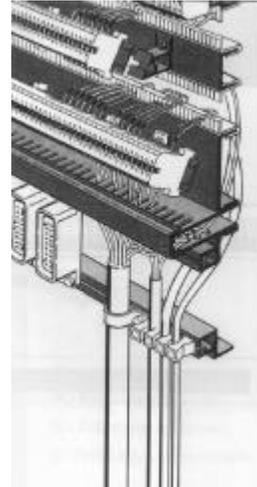
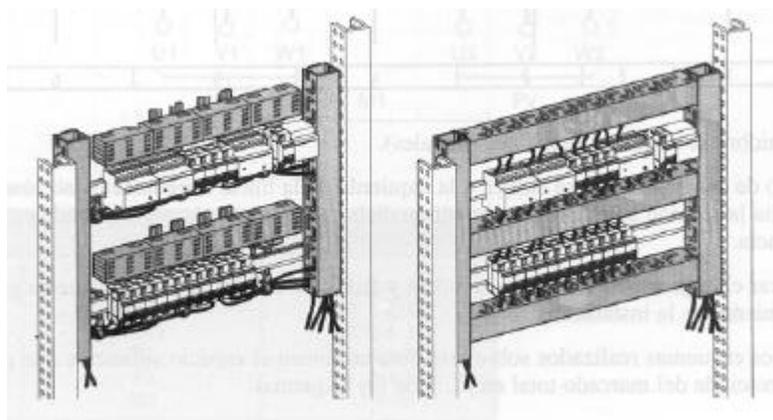


Figura 5. Canaleta perforada



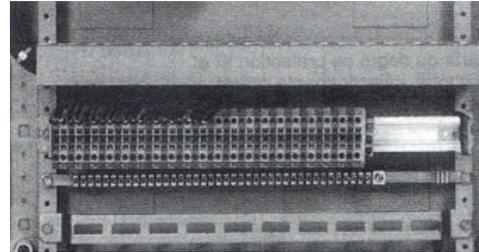
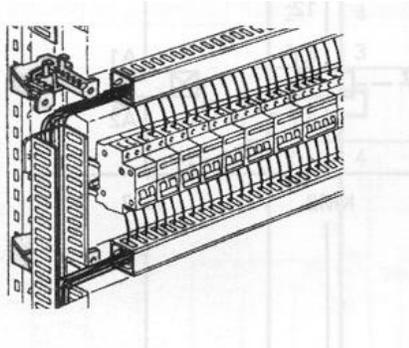
Cableado

■ Canalizaciones



Cableado

■ Canalizaciones



Cableado

■ Borneros (Sin tornillo)

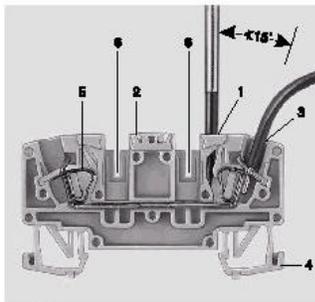
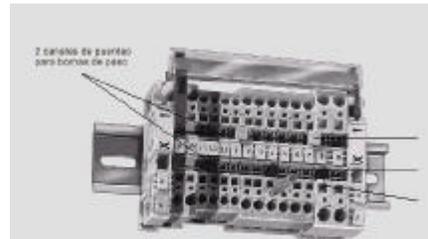
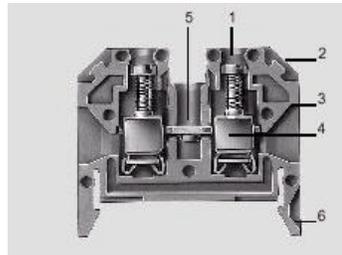
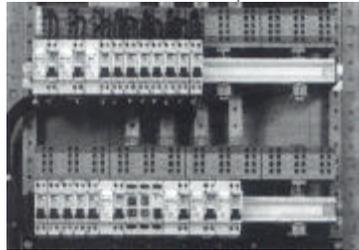
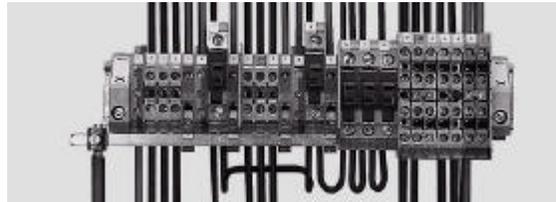
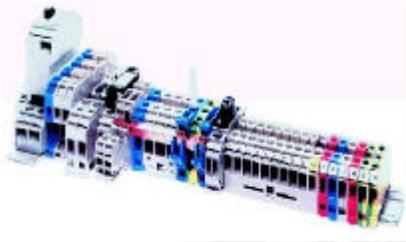


Fig. 16/2
Borna de paso sin tornillos 8WA2,
vista en sección
1 Guía para destornillador
2 Cavidad para plaquita de designación
4 Embudo de introducción de cable
5 Borna con conexión por resorte
6 Canales de puenteo



Cableado

■ Borneros (Tornillo)

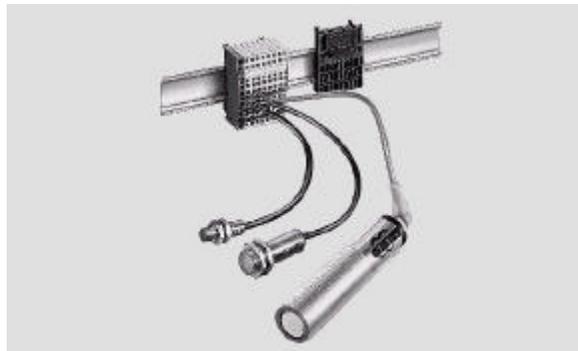


Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

85

Cableado

- Bornas iniciador-actuador (Siemens)
 - Conexión de sensores al PLC
 - Borna de alimentación y 8 o 17 bornas iniciador-actuador

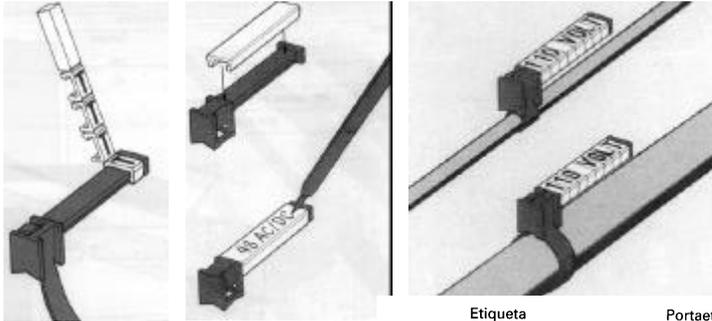


Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

86

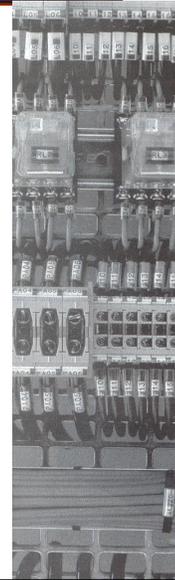
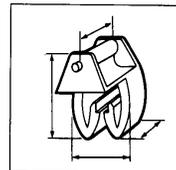
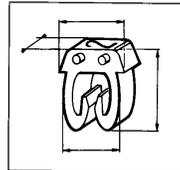
Marcado

- Para identificación de aparatos y conductores



Etiqueta

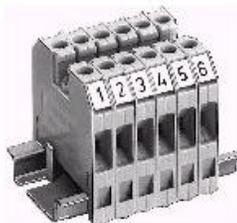
Portaetiqueta



Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

Marcado

- Imágenes de diferentes marcados

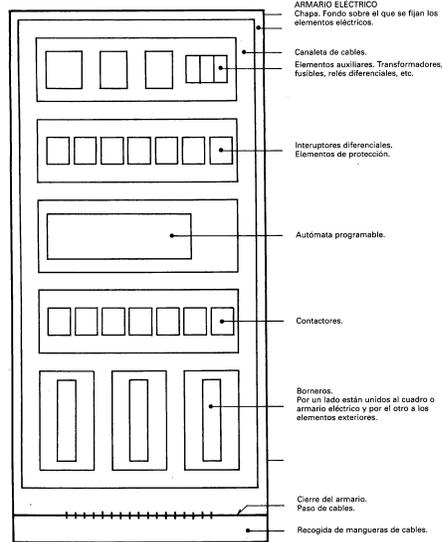


Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

88

Cuadros eléctricos

■ Armario

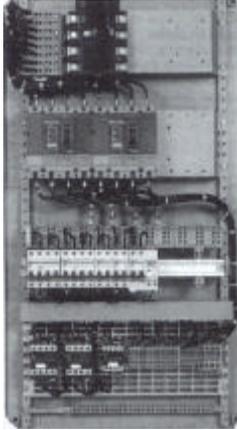


Cuadros eléctricos

- Consideraciones técnicas de montaje e instalación para evitar las perturbaciones electromagnéticas
 - Una perturbación electromagnética es una deformación de la señal enviada por un captador (sensor, final de carrera,...) hacia un aparato de lógica programada. PROVOCANDO UNA ACCIÓN NO DESEADA
 - Fuentes de perturbaciones electromagnéticas: Los motores eléctricos, alumbrado fluorescente, variadores electrónicos, rectificadores, equipos informáticos,...
 - El diseño del armario que evite las perturbaciones.
- Precauciones
 - Todas las partes metálicas de la instalación y el cuadro interconectadas. Masa de referencia
 - Separar cables de potencia de los cables de mando
 - Los elementos de control separados de los elementos de potencia. Si el cuadro es muy grande (cuadro de potencia y cuadro de control)

Cuadros eléctricos

- Ejemplos



Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001



91

Cuadros eléctricos

- Cuadro eléctrico (elementos de potencia)



Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

92

Cuadros eléctricos

- Cuadro de potencia y de control



Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

93

Cuadros eléctricos

- Cuadro de control

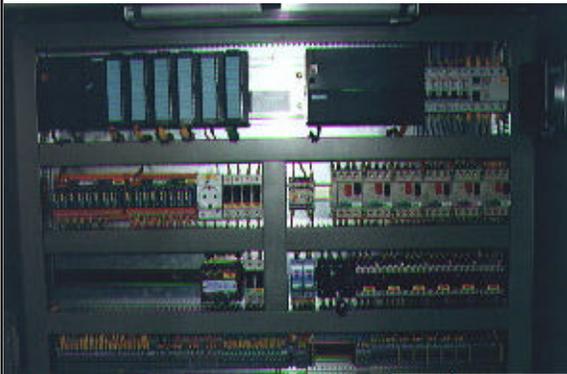


Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

94

Cuadros eléctricos

- Cuadro de control

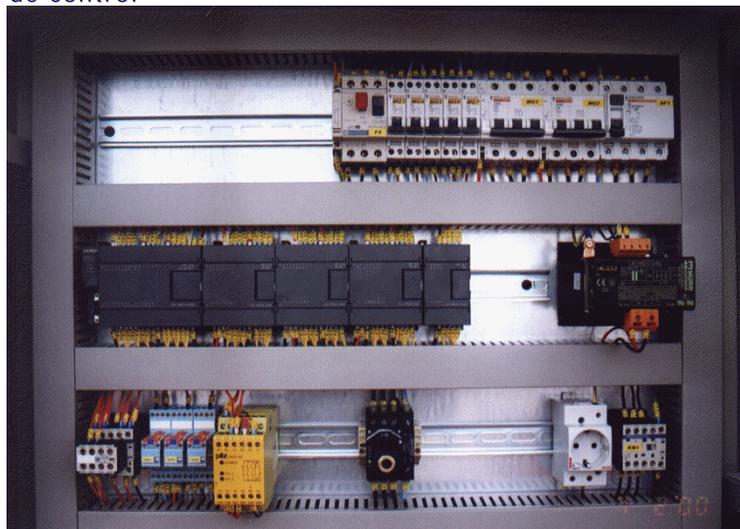


Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

95

Cuadros eléctricos

- Cuadro de control



Autómatas Programables
ISA-UMH © TDOC-2001

96