

Descripción preliminar

Las descripciones que vienen a continuación se basan en la normativa pr EN 60947-5-2. de septiembre de 1995 Los términos técnicos que aparecen encima de cada párrafo son los correspondientes a la normativa y los que aparecen en cursiva son posibles sinónimos. Los datos incluidos en la descripción son los previstos como prestación de base por la normativa y son válidos para los productos en cuyas hojas técnicas no figure un dato específico.

Principio de funcionamiento

La cara sensible está formada por dos armaduras metálicas concéntricas que constituyen las armaduras de un condensador. El dieléctrico del condensador está formado en parte por la superficie de protección de la cara, en parte por el aire y en parte por el objeto a detectar. La proximidad de un objeto conductor reduce el espesor del dieléctrico aire, mientras que la proximidad de un objeto no conductor varía (aumenta) la constante dieléctrica. El circuito de detección está formado por un oscilador en el cual la capacidad de la cara sensible constituye un elemento del ramal de respuesta. Un aumento de la capacidad determina la entrada en oscilación, la cual, procesada, provoca la conmutación del elemento de salida. Por lo general, estos dispositivos están provistos de un potenciómetro de regulación de sensibilidad que puede tararse para determinar la distancia de actuación.

Capacitivo enrasado

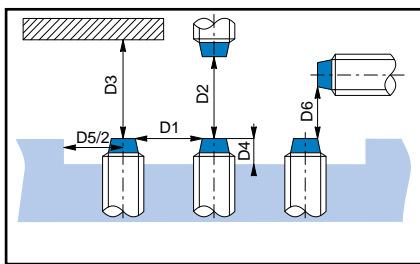
Capacitivo protegido

La carcasa apantalla lateralmente la cara sensible, saliendo las líneas de fuerza del campo eléctrico generado sólo por la cara anterior. El sensor puede instalarse completamente enrasado a un cuerpo metálico sin que sufran variaciones importantes las características de sensibilidad, incluso el montaje a un lado a poca distancia de otros dispositivos no supone ningún problema de interferencia mutua (véase figura).

Detector proximidad no enrasado

Capacitivo no protegido

La carcasa deja descubierta la parte lateral de la cara activa del sensor y permite obtener, a igualdad de diámetro del capacitivo, una distancia de trabajo superior respecto a la del tipo enrasado. En la instalación, sin embargo, deben respetarse distancias mínimas a los materiales incluso no metálicos, situados en la proximidad, aunque sea lateralmente (véase figura).



Disparo independiente

La conmutación del estado de salida no depende de la velocidad de aproximación del accionador y no existen estadios intermedios entre ON y OFF. Si no se especifica lo contrario, se entiende que los sensores son de este tipo.

Accionador de referencia

Obstáculo normalizado

Placa de acero FE 360, conectada a tierra, de 1 mm de grosor, cuadrada, con lados iguales al diámetro de la cara activa o a 3 veces la distancia de conmutación S_n en el caso en que ésta sea mayor que el diámetro.

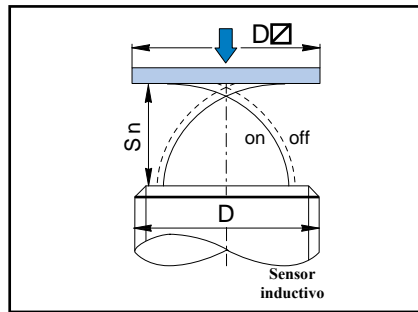
Distancia de actuación(S)

Distancia del accionador de referencia en aproximación a la cara activa a la cual se verifica la conmutación del circuito de salida. La aproximación debe producirse con el accionador paralelo y con su eje alineado con el de la cara activa.

Distancia de actuación nominal (Sn)

Distancia de detección nominal

Valor convencional de la distancia de actuación que no tiene en cuenta la tolerancia de producción ($\pm 10\%$) y las variaciones que pueden ser provocadas por tensiones de alimentación distintas de las nominales y por temperaturas fuera del margen de $23\pm 5^\circ\text{C}$.



Distancia de actuación real (Sr)

Es la distancia de actuación en aproximación al sensor medida en condiciones nominales de tensión de alimentación y temperatura ambiente ($23\pm 5^\circ\text{C}$). El fabricante garantiza que está comprendida entre 90 y 110% de S_n . En la práctica, representa la tolerancia de producción.

Distancia de actuación útil (Su)

Es la distancia de actuación en aproximación al sensor medida en condiciones de tensión de alimentación y comprendida entre el 85 y 110% del valor nominal y en el margen de temperatura ambiente especificado (por lo general, $-25/+70^\circ\text{C}$). El fabricante garantiza que está comprendida entre el 80 y 120% de S_r o bien comprendida entre el 72 y 132% de S_n .

Distancia de actuación trabajo (Sa)

Distancia de trabajo

Es la zona de actuación del sensor considerados todos los efectos ambientales. El fabricante garantiza que el sensor puede activarse en toda la zona comprendida entre 0 y $0.72 S_n$. El usuario debe considerar esto como el margen de trabajo siempre garantizado en todo el conjunto de condiciones ambientales de trabajo especificadas.

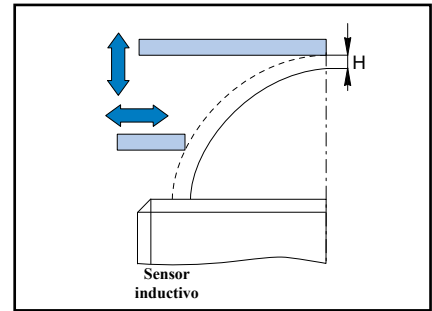
Repetibilidad (R)

Garantiza que la variación % de S_r , medida en un período de ocho horas, a la temperatura ambiente de $23\pm 5^\circ\text{C}$, a la humedad especificada, con un valor de tensión de alimentación especificado y variable entre $\pm 5\%$ nunca rebasará el valor R señalado. El valor de R, si no se indica, se entiende $0.1 S_r$.

Histéresis (H)

Se indica como valor porcentual de S_r y expresa, en valor absoluto, la diferencia máxima entre los puntos de conmutación en aproximación y alejamiento del accionador de referencia respecto a la cara activa. La diferencia entre las dos distancias de conmutación se introduce expresamente para garantizar la estabilidad del estado 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, $0.02 S_r \geq H \geq 0.2 S_r$. La deriva térmica puede influir en H, pero el valor especificado sigue estando dentro del señalado para el

margen de temperatura ambiente



Tensión nominal de empleo (Ue)

Expresa el margen 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 el 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 torno a UB y temperatura de $23\pm 5^\circ\text{C}$. Si no se especifica lo contrario, el fabricante garantiza que:

para modelos 2 hilos c.c. $\delta 8V$
para modelos 3 hilos c.c. $\delta 3.5V$
para modelos 2 hilos c.a. $\delta 10V$

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. Los sensores de hasta 250Vc.a. de clase 1 (con cable de tierra) se han ensayado a 1500Vc.a., los de clase 2 (aislamiento doble, sin conexión de tierra) se han ensayado a 3000Vc.a.

Tensión de impulso máximo admisible (Uimp)

Si no se especifica lo contrario, los bornes de alimentación y los cables de salida de potencia de los sensores de c.c. se han ensayado con un impulso de 1KV, los de c.a. con un impulso de 5KV con las siguientes características 1.2/50 μs , 0.5J, impedancia generador 500 Ω .

Consumo (Io)

Intensidad absorbida por el sensor de 3 ó 4 bornes sin carga conectada. En las especificaciones se indica la **Iomax** entendiéndose la máxima absorbida en el campo de la tensión de alimentación U_e .

Intensidad nominal de empleo (Ie)

Intensidad de salida

Es la intensidad de pilotaje de la carga, en la tabla se indica la **Iemin**, entendiéndose la garantizada en las condiciones más desfavorables.

Intensidad mínima de empleo (Im)

Es la intensidad de pilotaje mínima de la tabla para la cual se garantiza que la salida mantiene el estado ON en el margen de tensión de alimentación U_e . En los sensores

c.a. asume valores más altos por tratarse de la intensidad de mantenimiento del triac de salida. En los sensores de 2 hilos (c.c. y c.a.) asume valores todavía superiores por el hecho de que incluye también la intensidad de alimentación.

Intensidad residual (Ir)

Corriente de fuga

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 la tensión de alimentación igual a U_{Bmax} sea atravesada por una intensidad nominal a Ir. El usuario debe asegurarse de que la intensidad le es inferior a la suficiente para mantener activada la carga; en las conexiones en paralelo de los sensores, I_e e I_r se suman. En los sensores de 2 hilos (c.c. y c.a.) asume valores superiores porque incluye la intensidad de alimentación.

Intensidad de pico repetitiva

Si no se especifica lo contrario, se ha previsto que el elemento de conmutación de salida en c.a. tenga una capacidad de cierre, en condiciones normales de empleo, de **6le** con una duración de **20ms** y un período de **10s**. (categoría AC-140).

Intensidad de pico no repetitiva

Indica la amplitud máxima y duración del impulso **individual** de intensidad que puede atravesar el elemento de conmutación de salida en c.a. sin que éste se averíe.

Categoría de empleo

Si no se especifica lo contrario, los sensores c.c. son de la categoría DC-13 y los c.a. son de la categoría AC-140.

Función del elemento conmutación

NO (normalmente abierto). Es la función que permite a la corriente circular cuando el accionador está detectado y no circular cuando el accionador no está detectado.

NC (normalmente cerrado). Es la función que no permite a la corriente circular cuando el accionador está detectado y circular cuando el accionador no está detectado.

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

Tipo salida y conexiones de la carga

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

3 hilos PNP: Dos de alimentación y uno de salida. El elemento de conmutación está conectado entre la salida y el polo positivo. En el estado de conducción, se absorbe corriente del polo positivo 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.

4 hilos NPN o PNP programable: Dos de alimentación, uno de selección NO/NC y uno de salida. El hilo de selección determina la función NO o NC según la conexión a un polo u otro de la alimentación.

4 hilos NPN o PNP, salidas antivalentes: Dos de alimentación y dos salidas complementarias, una NO y una NC.

4 hilos NPN y PNP: Dos de alimentación, dos de salida. El tipo de salida es programable. La conexión NPN se realiza conectando el terminal PNP al polo negativo. La conexión PNP se realiza conectando el terminal NPN al polo positivo.

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 posean internamente resistencias de carga conectadas a una tensión de alimentación distinta de la del sensor.

En aquellos casos en que la salida no es de

colector abierto, para obtener idéntica compatibilidad es preciso interponer un diodo de bloqueo, el cual, sin embargo, aumenta V_d y puede crear problemas de compatibilidad con la VIL.

DECOUT®: Dos de alimentación, dos polos de salida. Los polos de salida constituyen un relé estático ópticamente desacoplado de la alimentación del sensor (de concepción exclusiva DIELL). Este tipo de salida, al ser un contacto sin potencial de referencia, permite realizar cualquier conexión NPN, PNP, paralelo, serie o interconectarse a cualquier entrada. La inversión de los polos de alimentación determina el intercambio de la función NO/NC permitiendo obtener funciones lógicas complejas a partir de la serie o paralelo.

3 hilos c.a.: Dos de alimentación y uno de salida. El elemento de conmutación está conectado entre la salida y el polo de la fase. En conducción, se absorbe corriente de la fase y se suministra a la carga a través del borne de salida. El otro borne de la carga va conectado al neutro de la alimentación.

4 hilos c.a.: Tres de alimentación, uno de salida. Dos hilos de alimentación son alternativos. Conectando uno u otro a la fase se determina la función NO o NC, debiendo permanecer sin conectar el hilo no utilizado.

2 hilos c.a.: Los dos cables constituyen el elemento de conmutación mismo. En conducción, con un borne conectado a la fase y el otro a la carga, se absorbe corriente de la fase y se suministra la corriente a la carga a través del borne de salida. El otro borne de la carga va conectado al neutro de la alimentación.

Entrada de prueba (check)

El circuito de prueba, disponible en algunos modelos, permite verificar, mediante una simple gestión, el correcto funcionamiento. La entrada de prueba consiste en dos hilos completamente aislados de los de alimentación. En estado obstruido no detectado, alimentando la entrada de prueba, se reduce el factor de trabajo de la bobina. Esta condición simula la presencia de un objeto en margen de detección y obliga a la salida del receptor a la conmutación. Una falta de conmutación, por consiguiente, apunta a un mal funcionamiento del sistema.

Protección contra cortocircuitos

Por lo general, todos los dispositivos c.c. poseen una protección integrada contra cortocircuito permanente, mientras que los dispositivos c.a. no disponen de protección integrada y no pueden protegerse contra daños internos por dispositivos externos como fusibles.

La protección de la salida de los sensores c.c., en el caso de cortocircuito o sobreintensidad, se produce mediante la detección de un grado 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 , el sensor abre el circuito de salida.

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

a) por autorrestablecimiento: el restablecimiento se produce automáticamente como máximo después de algunas décimas de segundo tras 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 amplitud de 5A..

Protección contra la inversión de polaridad

Las conexiones no correctas (inversión de la polaridad) de la alimentación no provocan

daños a los sensores.

Protección contra sobretensiones de alimentación

Por lo general, el rebasamiento de la tensión UB durante breves instantes no provoca la rotura de los sensores c.c. y c.a. 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".

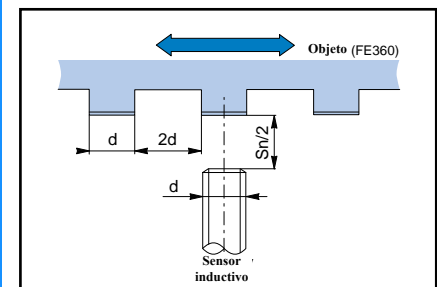
Puesta a cero inicial (tv)

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 $\delta 2ms$. 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 pilotar la carga. Si no se especifica lo contrario, la duración del retardo es $\delta 300ms$.

Frecuencia de conmutación (f)

Es la máxima frecuencia a la cual la salida del sensor está en condiciones de conmutar como respuesta a la presencia/ausencia de accionadores de referencia que se desplazan a una distancia del sensor igual a $S_n/2$ y distanciados entre sí $2d$. Para los sensores c.c. se aplica el requisito de que los impulsos de salida no deben tener una duración inferior a $50\mu s$. 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 la alimentación. El método de prueba estándar prevé que los accionadores vayan montados sobre un soporte aislante en rotación. Este método no presenta una aplicación práctica para f elevadas y, por tanto, en la tabla de datos tal vez se indique que se ha empleado un método alternativo al que se describe a continuación. En lugar del accionador de referencia se emplea una pequeña superficie metálica estática y un interruptor de estado sólido, controlado por un generador de onda cuadrada con ciclo útil 1/3 del período. La distancia operativa utilizada entre el activador estático simulado y la cara sensible es la equivalente al efecto provocado en el sensor por el accionador de referencia situado a $S_n/2$. El método descrito no coincide exactamente con la prueba realizada con la rueda sónica. La frecuencia de conmutación obtenida puede no ser exactamente válida a la distancia de $S_n/2$, pero pueden obtenerse frecuencias de conmutación incluso superiores más del doble que las indicadas posicionando el accionador a distancias ligeramente superiores a $S_n/2$.



Tiempo de activación

La medida de este tiempo no se facilita habitualmente, sino que se realiza en la fase de proyecto con el prototipo, forzando al



circuito oscilante a adoptar dos estados: completamente bloqueado y completamente libre. Partiendo del estado no activado, con el oscilador bloqueado se provoca la activación del oscilador cerrando un interruptor electrónico. El tiempo indicado representa el empleado para conmutar la salida respecto al instante en el cual se ha activado el interruptor electrónico. No existe ninguna relación directa entre este dato y f.

Tiempo de desactivación

La medida de este tiempo no se facilita habitualmente, sino que se ejecuta en la fase de proyecto en el prototipo forzando el circuito oscilante a adoptar dos estados: completamente bloqueado y completamente libre. Partiendo del estado activado, oscilador en funcionamiento, obtenido cerrando un interruptor electrónico, se provoca el bloqueo del oscilador abriendo el interruptor electrónico. El tiempo indicado representa el empleado para conmutar la salida respecto al instante en el cual se ha desactivado el interruptor electrónico. No existe ninguna relación directa entre este dato y la f.

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 (existe anomalía).

Cuando hay un solo LED, habitualmente indica el estado de salida y es de color ROJO.

Autodiagnóstico

Concretamente, los modelos llevan superpuestos a la salida impulsos de 150-300µs de duración y de 4-8ms de período, creados negando el estado lógico actual de la salida. Están presentes independientemente de si la salida está en ON o en OFF y son generados por un ciclo de prueba propio del sensor. Estos impulsos disminuyen el valor medio de la intensidad que atraviesa la carga en tan solo el 10% y, por tanto, si la salida excita un relé, éste permanecerá controlable sin problemas. Tampoco una entrada normal de PLC 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.

Grado de protección

El grado de protección mínimo exigido para los sensores capacitivos es IP65 (estanqueidad completa 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 conductora 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 capacitivos puede estar influenciada por un barniz conductor depositado en la superficie activa.

Margen de temperatura ambiente

Límites de temperatura

Los datos facilitados son válidos en el margen de temperatura del aire ambiente comprendido entre -25 y +70°C, si no se especifica lo contrario. 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 de los sensores de serie para un margen de temperatura más amplio. Pueden suministrarse sensores especiales para un margen de temperatura más amplio.

Deriva térmica

Máxima variación de la distancia de detección dentro del margen de temperatura, expresada en porcentaje respecto al valor nominal, Sn. El fabricante garantiza que para los sensores inductivos, la deriva térmica está comprendida dentro de un ±20% de Sr.

Humedad ambiental (RH)

Margen de humedad relativa dentro del cual se garantizan las condiciones normales de funcionamiento. Por regla general, los sensores capacitivos no se ven influenciados por la humedad ambiental si ésta se manifiesta como condensación y se mezcla con suciedad en la cara activa. Algunos materiales plásticos pueden debilitarse y agrietarse si permanecen durante mucho tiempo en un ambiente seco con RH<10%, pero estos materiales, si se emplean, no forman parte de elementos activos del sensor.

Golpes

Según la IEC 68 -2-27

Forma del impulso: media onda

Aceleración máx.: 30 g

Duración del impulso: 11ms

Vibraciones

Según la IEC 68-2-6

Margen de frecuencia: 10-55Hz

Amplitud : 1mm

Duración del ciclo de sollicitación: 5min

Prueba a 55Hz: 30min por eje

Gráfico de margen de detección

Gráfico de la distancia de conmutación ON (y se presenta en línea a trazos OFF) en función del error de alineación: cada gráfico se realiza fijando la distancia Sn entre la cara activa y el objeto estándar, sacando fuera de eje al objeto y midiendo la distancia Y (entre el eje del sensor de proximidad y la parte del objeto más próxima a éste) en correspondencia con la conmutación ON y OFF (véase figura). Indica datos sobre el comportamiento del sensor cuando el objeto a detectar atraviesa transversalmente el eje de éste.

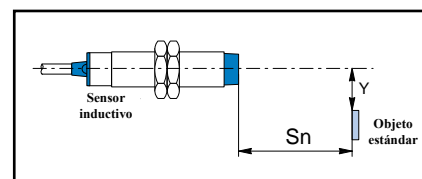


Gráfico distancia/dimensiones/material de objeto

Gráfico de la distancia de conmutación ON en función de accionadores constituidos también por materiales diferentes del accionador de referencia, de forma cuadrada y de dimensiones distintas. Facilita una indicación exacta de la sensibilidad relativa a diversos materiales y a las dimensiones del objeto. A continuación, se presenta una indicación genérica de sensibilidad relativa a Sn para los diferentes materiales aislantes:

Madera: 0,8

Vidrio: 0,7

PVC: 0,4

PE: 0,3

Interferencia mutua

En esta sección se describe el significado físico de las distancias mínimas que deben mantenerse entre los sensores del mismo tipo o materiales adyacentes para evitar que se vean afectadas las características de sensibilidad. Los datos aquí indicados son

los previstos por la normativa: en las hojas técnicas de producto se indicarán datos específicos que permiten abordar aplicaciones más estrictas.

D1: Distancia mínima que debe mantenerse entre las caras sensibles de los sensores posicionados lateralmente (ejes de montaje paralelos):

No especificada en la norma.

D2: Distancia mínima que debe mantenerse entre las caras sensibles de sensores posicionados frontalmente (el mismo eje de montaje):

No se especifica en la norma.

D3: Distancia mínima que debe mantenerse entre la cara sensible del sensor y una superficie metálica frontal paralela:

Enrasado y no enrasado, D3S 3Sn

D4: Profundidad mínima, respecto a la superficie frontal del sensor, de la zona libre de material metálico lateralmente al sensor:

Enrasado, D4S0

No enrasado, D4S2Sn

D5: Diámetro mínimo respecto al eje de la superficie frontal del sensor, de la zona libre de material metálico lateralmente a dicho sensor:

Enrasado, D5Sd1

No enrasado, D5S3d1

D6: Distancia mínima que debe mantenerse entre las caras sensibles de sensores posicionados lateralmente con ejes de montaje a 90°:

No especificada en la norma.

Aplicaciones

Los sensores capacitivos pueden utilizarse para detectar la presencia de diversos tipos de material metálico o no metálico sin la necesidad de contacto. Se obtiene la máxima sensibilidad con los materiales conductores u orgánicos. Las aplicaciones típicas son las de cómputo de objetos o control de presencia de objetos como botellas, planchas de vidrio, tapones, láminas de material plástico o metálico. La monitorización de nivel de materiales granulados por contacto directo (no enrasado) o de líquidos a través de ventanas de vidrio o de plástico (enrasado), la verificación del espesor de materiales aislantes, etc.

Modalidad de instalación

- Elegir un sensor compatible con el ambiente de trabajo: comprobar la compatibilidad química entre los materiales constructivos del sensor y las sustancias presentes, el margen de temperatura, el grado de protección, las vibraciones, golpes, compatibilidad electromagnética, compatibilidad eléctrica con la tensión de alimentación y el tipo de carga.

- Elegir la sensibilidad en función de las dimensiones y de los materiales a detectar.

- Asegurarse de que se garantizan las distancias mínimas entre el sensor y la posición de los materiales metálicos u otros sensores próximos.

- Asegurarse de que el número de maniobras necesarias no supera la frecuencia de conmutación. Si es importante también la fase de la señal, tener en cuenta también los tiempos de activación y desactivación.

- En el caso de sensores que no disponen de regulación de sensibilidad o en los cuales no es necesaria, prever el montaje de los sensores como mínimo a una distancia del objeto a detectar inferior a la distancia de trabajo Sa. El punto ideal de trabajo es Sn/2. Además, asegurarse de que el fondo está situado a una distancia S3Sn o que pueden distinguirse claramente los volúmenes lleno/vacío. Considerar el efecto de las vibraciones. En aplicaciones críticas en que es necesario emplear la regulación de sensibilidad, seguir los pasos indicados:

- Con objeto a detectar presente, si el sensor ya está activado, reducir la sensibilidad girando el potenciómetro en sentido antihorario hasta desactivar el sensor.

2) Girar ahora en sentido horario hasta reactivar el sensor.

3) Girar una vuelta más en sentido horario y comprobar, con un activador metálico, que no se ha rebasado una distancia de intervención equivalente a 1.5 Sn.

4) Asegurarse de que el sensor se desactiva claramente alejando el objeto a detectar. Tener en cuenta el efecto de las vibraciones o de otras condiciones perjudiciales.

- Fijar el sensor utilizando preferiblemente los accesorios suministrados, apretar las tuercas sin exceder el par indicado. Evitar, si es posible, el empleo de pasadores puntiagudos. Considerar el sensor no como un componente metálico, sino como un componente eléctrico con características de robustez mecánica limitadas.

- Evitar tender los cables del sensor próximos a otros cables de potencia.

- Evitar que en el sensor se acumule polvo y condensados, virutas metálicas o líquidos conductores en cantidades tales que afecten a la sensibilidad.

Conexiones eléctricas

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

- Si es preciso alargar los cables de alimentación, emplear secciones $\geq 1\text{mm}^2$. En recorridos largos, superiores a los 100 m, colocar un condensador de filtración cerca del sensor.

- Asegurarse de que la tensión de alimentación no puede rebasar los límites especificados por UB. En los sensores c.c. se emplea una tensión no estabilizada. Comprobar el valor de pico de tensión de la alimentación en el caso 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. En los sensores c.a. debe estudiarse la posibilidad de la presencia de elevados impulsos de tensión que, si rebasan la energía máxima admisible, pueden determinar la rotura del sensor. La aplicación de un dispositivo supresor de energía adecuada aumenta la fiabilidad 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 corriente 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 caso de interface con entradas lógicas, verificar la compatibilidad entre V_{IL}/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 en 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 contactores de potencia en c.a., asegurarse de que la carga no establece un $\cos\phi < 0.3$ y la intensidad de arranque no es superior al valor **6Ie** durante un tiempo **>20ms** con un número máximo de maniobras de **6/min** (categoría A140). En el control de cargas capacitivas en c.c. no rebasar el valor indicado en las especificaciones 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 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 pueden realizarse 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 las conexiones 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. La conexión serie se realiza alimentando un sensor con la salida del sensor que le precede. En este caso, el requisito que debe cumplir la carga es que la tensión disponible para excitar la carga, (menos las caídas de tensiones individuales que se suman), sea mayor que la mínima necesaria. No se recomienda la conexión serie ya que el sensor conectado después no responde hasta que se ha rebasado el tiempo de puesta a cero inicial: la frecuencia de conmutación máxima disminuye notablemente. De cualquier modo, 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. Esta misma conexión puede realizarse también con sensores c.a. de 3 hilos, invirtiendo la conexión de los hilos de alimentación. En el caso en que sea necesario realizar numerosas conexiones serie/paralelo con complejas funciones lógicas se recomienda emplear sensores con circuito de salida DECOUT® (DECoupled OUTput). De este modo, es posible realizar conexiones serie y paralelo prácticamente sin limitación alguna, teniendo disponibles contactos estáticos sin potencial de referencia y programables NO o NC.

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 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: los interruptores de proximidad capacitivos se ensayan empleando el obstáculo estándar colocado respectivamente a 1/3 y 3 veces la distancia nominal.

Inmunidad a las descargas electroestáticas

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, banda 80MHz-1GHz 3V/m con modulación AM 1KHz 80%. El criterio de análisis de las prestaciones durante el ensayo es que 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: los interruptores de proximidad inductivos y capacitivos se ensayan empleando el obstáculo estándar colocado respectivamente a 1/3 y 3 veces la distancia nominal.

Emisiones irradiadas

Todos nuestros dispositivos se han ensayado según la normativa EN55022 clase B de 1986.

Emisiones conducidas

Todos los dispositivos de c.a. se han ensayado según la normativa EN55022 clase B de 1986.

