

## Normas y valores de referencia

Si no se indica lo contrario, todos los productos de este catálogo han sido diseñados y se fabrican cumpliendo los requerimientos de las siguientes normas Europeas e Internacionales:

- **EN 61810-1, EN 61810-2, EN 61810-7** para los relés de todo ó nada
  - **EN 50205** para relés con contactos guiados (relés de seguridad)
  - **EN 61812-1** para temporizadores
  - **EN 60669-1 y EN 60669-2-2** para relés electromecánicos a impulsos
  - **EN 60669-1 y EN 60669-2-1** para relés electrónicos a impulsos y temporizadores de escalera, relés crepusculares y relés de control.
- También se consideran las siguientes normas:
- **EN 60335-1 y EN 60730-1** para dispositivos de uso doméstico
  - **EN 50178** para dispositivos de uso industrial.

De acuerdo a la norma EN 61810-1, todos los datos están referidos a una temperatura ambiente de 23°C, una presión atmosférica de 96 kPa y una humedad relativa del 50%. La tolerancia para la resistencia de la bobina, el consumo nominal y la potencia de la bobina es del  $\pm 10\%$ . Si no hay indicación específica, las tolerancias para las dimensiones mecánicas son de  $\pm 0.1$  mm.

## Condiciones de funcionamiento

**Campo de funcionamiento:** En general, los relés Finder pueden trabajar en todo el rango de temperatura ambiente según las clases de funcionamiento:

- Clase 1 – 80% ... 110% de la tensión nominal, o
- Clase 2 – 85% ... 110% de la tensión nominal.

En aplicaciones en las que la tensión de alimentación de la bobina puede sobrepasar las tolerancias previstas, los gráficos "R" indican la relación entre temperatura ambiente, máxima tensión de bobina admitida y tensión mínima de funcionamiento.

En caso de no existir una indicación específica, todos los relés son aptos para un ciclo de alimentación del 100% de servicio continuo y todas las bobinas en AC son aptas para frecuencias de 50 y 60 Hz.

**Limitación de los picos de sobretensión:** En el caso de usar los relés de las series 40, 41, 44 y 46 con tensiones de alimentación  $\geq 110$  V, se recomienda utilizar, en paralelo con la bobina, circuitos de protección (varistores para corriente alterna y diodos para corriente continua).

**Corriente residual:** Cuando un relé de CA es alimentado por un detector de proximidad o mediante una línea de longitud superior a 10 m, se aconseja utilizar el módulo antirremanencia, o como alternativa conectar una resistencia de 62 kohm / 1 W en paralelo a la bobina.

**Temperatura ambiente:** La temperatura ambiente, indicada en los datos técnicos y en el gráfico "R", se refiere al entorno inmediato del relé. Esta puede ser mayor que la temperatura ambiente del recinto en el que se encuentra montado. Para más detalles ver pág. IX.

**Condensación:** Los relés no deben funcionar en ambientes que produzcan en su interior condensaciones importantes o hielo.

**Posición de montaje:** Salvo indicación contraria, la posición de montaje de los relés puede ser cualquiera, si se fijan correctamente, por ejemplo por brida de retención montada sobre el zócalo.

**Circuitos RC supresores de arco:** Si se conecta al contacto una red Resistencia/Condensador para la supresión del arco, se tendrá que asegurar que, cuando el contacto este abierto, la corriente residual por la red RC no conlleve a una tensión residual mayor del 10% de la tensión nominal de carga (típicamente la bobina de otro relé o solenoide). De otro modo la carga podría zumbir o vibrar influyendo a la fiabilidad. Además, el empleo de una red RC sobre el contacto anulará el aislamiento entre contactos abiertos del relé.

## Recomendaciones para el proceso de soldadura automática

Por regla general, un proceso de soldadura automática consta de los siguientes pasos:

**Montaje:** Durante esta operación hay que asegurarse que los terminales entran en la placa de circuito impreso perpendicularmente a la misma. En el catálogo se indica, para cada relé, el reticulado que debe tener la placa de circuito impreso (visto del lado de la soldadura).

**Aplicación de flux:** Este es un proceso especialmente delicado. Si el relé no está sellado, el flux puede penetrar en el relé por capilaridad, perjudicando su funcionamiento y prestaciones.

Tanto si se usan procesos con espuma o con spray, hay que asegurarse que el flux se aplique únicamente en el lado de la soldadura y que no fluya al lado del componente en la placa de circuito.

Siguiendo las precauciones indicadas anteriormente, y asumiendo el uso de fluxes basados en alcohol o agua, se pueden utilizar relés con grado de protección RT II.

**Pre calentamiento:** Hay que ajustar el tiempo de pre calentamiento para que se alcance la evaporación efectiva del flux, teniendo la precaución de no sobrepasar los 100°C (212°F) de temperatura en el lado del componente.

**Soldadura:** Hay que ajustar la altura del baño de estaño de tal forma que no se inunde la placa de circuito impreso. Hay que ajustar la temperatura y el tiempo de soldadura a 260°C (500°F) y 3 segundos máximo.

**Limpieza:** El uso de los modernos fluxes "no clean" evitan la necesidad de lavar las placas de circuito impreso, ya que los residuos solidos se eliminan facilmente durante el proceso de pre calentamiento y soldadura.

El uso de los modernos fluxes "no clean" evitan la necesidad de lavar las placas de circuito impreso. En los casos especiales en que es necesaria su limpieza, se recomienda el uso de relés lavables (opción xxx1 - RT III). Incluso en el caso de emplear relés lavables, hay que tener la precaución de no utilizar disolventes agresivos que puedan atacar a los plásticos, ni ciclos donde se usa baja temperatura de agua, pues podría producirse un choque térmico en los componentes de la placa de circuito impreso.

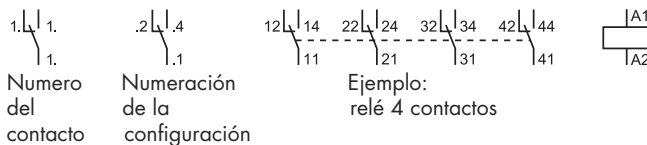
## Terminología y definiciones

Los términos indicados en este catálogo son usados generalmente en el lenguaje técnico. Sin embargo, de forma ocasional, las Normas Europeas y Internacionales determinan el uso de términos diferentes. Todos ellos se indican a continuación con sus definiciones.

## Numeración de los terminales

La Norma Europea EN 50005 recomienda la siguiente numeración para la identificación de los terminales de los relés:

- .1 para terminales de contacto comunes (ej. 11, 21, 31, ....)
- .2 para contactos NC (ej. 12, 22, 32,...)
- .4 para contactos NA (ej. 14, 24, 34....)
- A1 y A2 para terminales de bobina
- B1, B2, B3 etc. para señales de entrada
- Z1 y Z2 para potenciómetros o sensores



Para temporizadores, la numeración será la siguiente:

- .5 para terminales de contacto comunes (por. Ej. 15, 25,....)
- .6 para contactos NC (por ej. 16,26,...)
- .8 para contactos NA (por ej. 18, 28,...)

La IEC 67 y las Normas Americanas recomiendan:

- Numeración progresiva de terminales (1, 2, 3,.....,13, 14....)
- Algunas veces Ay B para los terminales de bobina.

## Especificaciones de contacto

Símbolo	Configuración	EU	D	GB	USA
	Contacto normalmente abierto	NO	S	A	SPST-NO DPST-NO nPST-NO
	Contacto normalmente cerrado	NC	Ö	B	SPST-NC DPST-NC nPST-NC
	Contacto conmutado	CO	W	C	SPDT DPDT nPDT

n = número de polos (3,4,...), S = 1 e D = 2

**Conjunto de contactos:** Comprende todos los contactos internos de un relé.

**Contacto individual:** Un contacto con un único punto de contacto.

**Contactos bifurcados:** Un contacto con dos puntos de contacto que están en paralelo entre ellos. Adecuado para la conmutación de pequeñas cargas analógicas, transductores, señales bajas y entradas de PLC.

**Contacto de doble apertura:** Un contacto con dos puntos de contacto en serie entre ellos. Es particularmente adecuado para cargas en CC. El mismo efecto se puede obtener conectando dos contactos individuales en serie.

**Microinterrupción:** Interrupción de un circuito mediante la apertura de los contactos sin prescripciones referentes a la rigidez dieléctrica o a la separación.

**Microdesconexión:** Separación adecuada de los contactos que ofrece seguridad funcional. Existen prescripciones para la rigidez dieléctrica entre contactos abiertos. Todos los relés Finder son conformes a esta categoría de desconexión.

**Desconexión completa:** Separación entre los contactos que garantiza un aislamiento equivalente al aislamiento principal entre aquellas partes que se quieren desconectar. Existen prescripciones tanto para la rigidez dieléctrica entre contactos abiertos como para la separación entre los mismos. Los relés Finder tipo 45.91, 56.xx-0300, 62.xx-0300 y 65.x1-0300 son conformes a esta categoría de conexión.

**Corriente nominal:** Coincide con la corriente límite permanente, es decir, la más elevada que un contacto puede conducir de forma permanente sin sobrepasar los límites de calentamiento especificados.

Este valor coincide con la corriente máxima de maniobra que es la que un contacto puede abrir o cerrar en condiciones específicas.

De hecho el producto de la tensión nominal por la intensidad nominal corresponde a la carga nominal en AC1.

**Máxima corriente instantánea:** Es el pico de corriente más alto que un contacto puede conmutar con un factor de servicio no superior a 0.5 s y con una relación de intermitencia (RI) no superior a 0.1, sin que sufra ninguna degradación permanente de sus características debido al recalentamiento. Corresponde a la corriente límite de breve duración.

**Tensión nominal:** Es la tensión de conmutación que asociada con la corriente nominal determina la carga nominal en AC1.

**Tensión máxima de conmutación:** Corresponde al nivel máximo de tensión (tolerancias incluidas) que pueden conmutar los contactos y que las distancias de aislamiento empleadas pueden garantizar en base a las normas específicas del aislamiento.

**Carga nominal AC1:** Corresponde a la máxima potencia conmutable, o bien al máximo valor de potencia (en VA) sobre carga AC resistiva que un contacto es capaz de establecer, mantener e interrumpir repetidamente, con referencia a la clasificación AC1 (ver tabla 1). Es el producto entre la corriente nominal y la tensión nominal, y se utiliza como carga de referencia para las pruebas de vida eléctrica.

**Carga nominal AC15:** Máxima carga inductiva en corriente alterna que un contacto puede conmutar o conducir de forma repetitiva, con referencia a la clasificación AC15 (ver tabla 1), llamada "AC carga inductiva" en la EN 61810-1:2008, Anexo B.

**Carga de motor monofásico:** Potencia nominal del motor que un relé puede conmutar. Los valores se expresan en KW. Los correspondientes valores en HP pueden ser calculados multiplicando por 1.34 (ejemplo: 0.37 kW = 0.5 HP).

Nota: no está permitido el mando "intermitente" o "frenado en contracorriente".

Si al motor se le somete a una inversión de marcha, es necesario prever un tiempo de pausa > 300 ms, de lo contrario, el pico de corriente que se produce al cambiar la polaridad del condensador del motor, podría causar el pegado de los contactos.

**Carga nominal de lámparas:** Valores de carga de lámparas para tensión de 230V AC:

- Lámparas de incandescencia (filamento de tungsteno), estándar y halógenas

- Lámparas Fluorescentes compensadas

- Lámparas Fluorescentes corregidas a  $\cos\phi \geq 0.9$  (utilizando un condensador para compensar).

Información sobre otras tipologías, como lámparas de descarga o alimentadores electrónicos para lámparas fluorescentes, disponible bajo demanda.

**Poder de corte en DC1:** El máximo valor de corriente resistiva que un contacto es capaz de conectar, mantener y cortar repetidamente, según el valor de la tensión de la carga, con referencia a la clase DC1 (ver tabla 1).

**Carga mínima conmutable:** Valores mínimos de potencia, corriente y tensión que los contactos pueden conmutar de forma fiable.

Por ejemplo, si los valores mínimos son 300 mW, 5 V / 5 mA:

- Con 5 V, la corriente debe ser, como mínimo, 60 mA

- Con 24 V, la corriente debe ser, como mínimo, 12.5 mA

- Con 5 mA, la tensión debe ser, como mínimo, 60 V

Para versiones con contactos dorados, se recomienda no conmutar valores menores de 50 mW, 5 V / 2 mA. Si se utilizan dos contactos dorados en paralelo, los valores mínimos son 1mW, 0.1V/1mA.

**Vida eléctrica con carga nominal:** El valor de vida eléctrica a carga nominal en AC1 indicado en las Características generales, representa la vida eléctrica esperada con una carga resistiva a corriente nominal y una tensión de 250 V AC (Este valor puede ser usado como valor  $B_{10}$ : ver secciones "Vida eléctrica diagrama F" y "Fiabilidad").

**Vida eléctrica "diagrama F":** El diagrama de la vida eléctrica (AC) en función de la corriente, representa la vida eléctrica esperada con una carga resistiva AC con diferentes valores de corriente. Algunos diagramas además indican el resultado de pruebas de vida eléctrica con cargas inductivas en AC y  $\cos\varphi = 0.4$  (aplicado tanto en cerrado como en apertura de contactos).

Si no se especifica, la tensión de referencia utilizada para la determinación de los diagramas es:  $U_N = 250$  V AC; sin embargo, el valor de vida eléctrica indicado puede ser considerado más o menos válido para tensiones comprendidas entre 125 V y 277 V. Los diagramas que representan la vida eléctrica a 440 V pueden ser considerados más o menos válidos para tensiones hasta 480 V.

Nota: los valores de vida extraídos de los gráficos pueden ser usados como valores estadísticos  $B_{10}$  para el cálculo de la fiabilidad. El valor  $B_{10}$  multiplicado por 1.4 puede ser considerado más o menos igual al MCTF (media de ciclos hasta el fallo). El fallo, en este caso, se refiere al desgaste de los contactos provocado por cargas relativamente altas.

Vida eléctrica para tensiones inferiores a 125 V.

Para cargas con tensiones <125 V (ej: 110 o 24 V AC) la vida eléctrica aumenta considerablemente con la disminución de la tensión. El valor se puede estimar aplicando un factor multiplicador, de  $250/2U_N$ , a la vida eléctrica en 250 V.

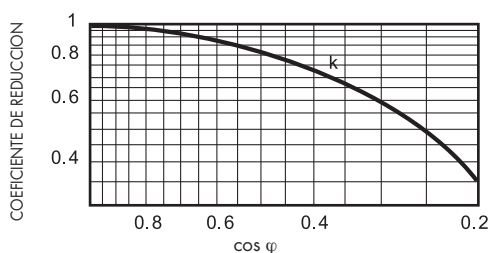
Vida eléctrica para tensiones superiores a 250 V.

Para cargas con tensiones mayores de 250 V (pero menores al máximo de tensión de conmutación especificada para el relé), la corriente máxima de contacto está limitada al valor de potencia nominal en AC1 dividido por la tensión en cuestión. Por ejemplo, un relé con corriente y potencia nominal respectivamente de 16 A y 4000 VA, es capaz de conmutar una corriente máxima de 10 A a 400 V AC: la correspondiente vida eléctrica será la misma que para 16 A 250 V.

Salvo indicación específica, las condiciones de prueba son las siguientes:

- Prueba efectuada a temperatura ambiente máxima.
- Bobina del relé, AC o DC, alimentada a tensión nominal.
- Prueba efectuada por separado al contacto NA.
- Frecuencia de prueba para los relés industriales: 900 ciclos/hora con un tiempo de conexión del 50% (25% para relés con corrientes > 16 A y para los tipos 43.61 e 45.91).
- Frecuencia de prueba para los telerruptores: 900 ciclos/hora para la bobina, 450 ciclos/hora para los contactos, con un tiempo de conexión del 50%.
- Los valores de vida eléctrica son específicos para los relés con material contacto estándar; los valores para otros materiales están disponibles bajo demanda.

**Factor de reducción de carga en función del  $\cos\varphi$ :** El valor de la corriente para cargas inductivas en AC se puede determinar aplicando un coeficiente de reducción (k) apropiado (dependiendo del  $\cos\varphi$ ), al valor para carga resistiva. El cálculo no es aplicable para cargas de motores o lámparas fluorescentes, para los que se indican valores específicos. Si es aplicable en cargas inductivas en las que la corriente y  $\cos\varphi$  son el mismo tanto en la conexión como en la desconexión; estas cargas se utilizan con mucha frecuencia como cargas de verificación y comparación de prestaciones.



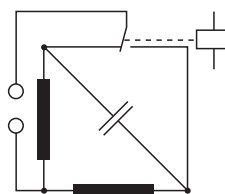
**TABLA 1 Clasificación de cargas de contactos** (con referencia a las categorías de utilización definidas en las EN 60947-4-1 y EN 60947-5-1)

Clasificación de las cargas	Corriente de carga	Aplicación	Conmutación con relé
<b>AC1</b>	AC monofásico AC trifásico	Cargas resistivas o ligeramente inductivas.	Aplicar los datos del catálogo.
<b>AC3</b>	AC monofásico AC trifásico	Arranque y frenado de motores de jaula de ardilla. Inversión del sentido de marcha sólo con motor parado. <u>Monofásico:</u> La inversión de motores monofásicos está permitida sólo si se garantiza una pausa de 50 ms entre la alimentación en una dirección y en la otra. <u>Trifásico:</u> Prever un tiempo de pausa de 300 ms, de otro modo el pico de corriente causado por el cambio de polaridad en el condensador del motor podría provocar que se pegue el contacto.	Para monofásico: aplicar los datos del catálogo. Para trifásico: ver párrafo "Motores trifásicos".
<b>AC4</b>	AC trifásico	Arranque, frenado y inversión de marcha en motores de jaula de ardilla. Intermitencia. Frenado en contracorriente.	No es posible utilizar el relé, porque cuando se invierte la marcha, el arco dañará el contacto.
<b>AC14</b>	AC monofásico	Control de pequeñas cargas electromagnéticas (<72 VA), interruptores de potencia, válvulas electromagnéticas y electroimanes.	Considerar una corriente de pico cerca de 6 veces la nominal, por lo tanto verificar que esta sea inferior a la "Máxima corriente instantánea" especificada para el relé.
<b>AC15</b>	AC monofásico	Control de cargas electromagnéticas (<72 VA), interruptores de potencia, válvulas electromagnéticas y electroimanes.	Considerar los datos del catálogo.
<b>DC1</b>	DC	Cargas resistivas o ligeramente inductivas. (La tensión de conmutación para la misma corriente puede doblarse si se conectan dos contactos en serie).	Considerar los datos del catálogo. (Ver las curvas "Poder de ruptura en DC1").
<b>DC13</b>	DC	Control de cargas electromagnéticas, contactores auxiliares, interruptores de potencia, válvulas electromagnéticas y electroimanes.	No existe corriente de pico pero la sobretensión de apertura puede llegar a 15 veces el valor de la tensión nominal. La capacidad aproximada para una carga inductiva en DC con $L/R = 40$ ms, puede ser estimada con el 50% de la capacidad en DC1. La conexión de un diodo en antiparalelo con la carga permite obtener la misma capacidad de carga que en DC1 (ver las curvas "Poder de ruptura en DC1").

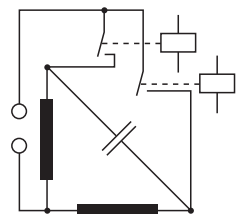
**TABLA 2**
*Carga de Motores y "Pilot duty" homologadas UL*

Serie relés/temporizadores	N. de file UL	Cargas homologadas UL 508		
		Motor monofásico AC		Pilot duty
		110-120 V	220-240 V	
34	E106390			B300 – R300
40.31 - 40.51	E81856	1/6 HP	1/3 HP (250 V)	R300
40.52			1/3 HP	
40.61			1/2 HP (250 V)	
40.11 - 40.41	E106390		1/2 HP (250 V)	
41.31 - 41.61	E106390	1/4 HP	1/2 HP	B300 – R300
41.52	E106390		1/2 HP (277 V)	
43.41	E81856	1/4 HP	1/2 HP	B300 – R300
43.61		1/4 HP (Contactos AgCdO)	1/2 HP (Contactos AgCdO)	B300 – R300 (Contactos AgCdO)
		1/3 HP (Contactos AgNi)	3/4 HP (Contactos AgNi)	
44.52	E81856	1/8 HP	1/3 HP	
44.62		1/4 HP	3/4 HP	
45.71	E81856	1/2 HP		
45.91		1/6 HP	1/2 HP	
46.52	E81856	1/4 HP	1/2 HP	B300 – R300 (Contactos AgNi)
46.61		1/3 HP	3/4 HP	A300 - R300 (Contactos AgSnO <sub>2</sub> )
50	E81856	1/3 HP (Contactos NA)	1/2 HP (Contactos NA)	B300 (Contactos NA)
55.x2 – 55.x3	E106390	1/3 HP	3/4 HP	
55.x4		1/8 HP	1/3 HP	R300
56	E81856	1/2 HP	1 HP	B300
60	E81856	1/3 HP	1 HP	B300 – R300 (Contactos AgNi)
62	E81856	3/4 HP	2 HP	B300 (Contactos AgCdO) – R300
			1 HP (480 V 3φ – Contactos NA)	
65	E81856	3/4 HP	2 HP	
66	E81856	1 HP (AgCdO, Contactos NA)	2 HP (Contactos NO)	
		1/2 HP (AgNi, Contactos NA)		
20	E81856	1/2 HP		
72.01 - 72.11	E81856		1/2 HP (250 V)	
80.01/11/21/41/91	E81856		1/2 HP (250 V)	
80.61			1/3 HP	R300
80.82				B300 – R300
85.02 – 85.03	E106390	1/3 HP	3/4 HP	
85.04		1/8 HP	1/3 HP	R300

**Motores con condensadores de arranque:** Los motores monofásicos 230 V AC con condensadores de arranque generalmente tienen una corriente de inicio igual o cerca del 120% de la corriente nominal. Sin embargo, las corrientes dañinas son las que derivan de la inversión instantánea del sentido de rotación. En el primer esquema, las corrientes pueden causar daños al contacto motivado por el arco en la fase de apertura. En efecto la inversión de polaridad del condensador es casi instantánea. Algunas mediciones han evidenciado corrientes de pico de 250 A en motores de 50 Vatios y hasta 900 A en motores de 500 Vatios. Éste determina un inevitable pegado de los contactos. Para invertir el sentido de giro de tales motores se deberían por lo tanto utilizar dos relés retardados entre de ellos, como indicado en el segundo esquema, previendo un tiempo de pausa > 300 ms. El retraso lo puede realizar otro componente, por ejemplo un temporizador, o un microprocesador, o conectando una resistencia NTC en serie con cada bobina de los relés. En todo caso, un interbloqueo eléctrico de las bobinas no conseguirá el retraso necesario y el empleo de materiales de contacto aptos para altas intensidades no será suficiente para solucionar el problema!



**Errónea inversión de giro motor en AC:** El contacto está en la posición intermedia cuando se invierte la polaridad. El tiempo de pausa es insuficiente para permitir al condensador que descargue la energía antes de que se invierta la polaridad.



**Correcta inversión de giro motor en AC:** Prever un tiempo de pausa de 300 ms durante el cual ninguno de los contactos está cerrado: de este modo la energía del condensador se descarga a través de las bobinas del motor.

**Cargas en corriente alterna trifásica:** Grandes cargas trifásicas deberían ser conmutadas preferiblemente con contactores conformes a la norma EN 60947-4-1. Los contactores son similares a los relés pero con sus características específicas:

- normalmente pueden conmutar fases diferentes al mismo tiempo;
- tienen dimensiones mayores;
- generalmente presentan contactos con doble apertura;
- pueden soportar determinadas condiciones de cortocircuito.

Existe sin embargo cierta similitud entre relés y contactores, en algunas aplicaciones y características de conmutación. En todo caso, cuando los relés conmutan una carga trifásica es necesario garantizar la correcta coordinación del aislamiento y evitar el empleo de relés en ejecución NA con apertura de 3 mm, si no está específicamente requerido.

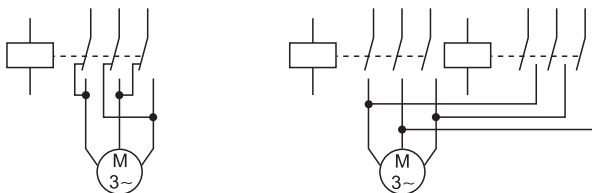
**Motores trifásicos:** Motores trifásicos de gran potencia generalmente son mandados por contactores de 3 polos, con un alto aislamiento/separación entre las fases. En todo caso, por motivos de espacio y dimensiones, también se pueden utilizar relés para conmutar motores trifásicos.

**TABLA 3** Cargas de los relés con motores trifásicos

Serie relés	Potencia de motor (400 V 3 fase)		Grado de polución	Tensión a impulso
	kW	PS(hp)		
55.33, 55.13	0.37	0.50	2	4
56.34, 56.44	0.80	1.10	2	4
60.13, 60.63	0.80	1.10	2	3.6
62.23, 62.33, 62.83	1.50	2.00	3	4

Los relés de la serie 62 además son capaces de conmutar motores trifásicos 1 HP 480 V

**Inversión de giro:** Poner atención cuando se precise la inversión de giro del motor invirtiendo dos fases, ya que esta operación podría dañar los contactos, a menos que se haya previsto un tiempo de pausa durante el cambio. Se aconseja utilizar un primer relé para un sentido de giro y otro para el sentido de giro opuesto (ver el esquema siguiente). Además, es importante cerciorarse que el intervalo entre la desexcitación de una bobina y la excitación de la otra sea mayor de 50 ms. Una simple conmutación eléctrica entre las bobinas no generará el retraso necesario! El empleo de materiales de contacto aptos para altas intensidades, pueden mejorar las prestaciones y la fiabilidad.



**Incorrecta inversión del motor trifásico:**

La diferencia entre las tensiones de fase durante la apertura de los contactos, junto con el efecto del arco, podría provocar un cortocircuito entre las fases.

**Correcta inversión de motor trifásico:**

Tiempo de pausa > 50 ms, durante el cual ninguno de los dos relés está cerrado.

**Notas:**

1. Motores de categoría AC3 (marcha y paro) - la inversión solamente está permitida si se ha previsto una pausa de 50 ms entre un sentido y el otro. Verificar que la cantidad de ciclos por ahora está conforme a las especificaciones del proveedor del motor.
2. Motor de categoría AC4 (marcha, frenado, inversión e intermitencia) no es factible con relés o pequeños contactores. En particular, el frenado en contracorriente provocará un arco y un cortocircuito sobre los contactos del relé o contactor.
3. En algunas circunstancias es preferible utilizar tres relés individuales, uno por cada fase, en modo de aumentar la separación entre las fases adyacentes. La diferencia en la actuación de los relés individuales es irrelevante en comparación con los tiempos de actuación de un contactor.

**Conmutación de diferentes tensiones en un relé:** Es posible conmutar diferentes tensiones en un relé, por ejemplo 230 V AC con un contacto y 24 V DC con un contacto adyacente, a condición de que el aislamiento entre los contactos adyacentes sea al menos de tipo "principal". Sin embargo es necesario averiguar si los niveles de aislamiento precisados por los aparatos sean compatibles con los existentes entre contactos adyacentes. Considerar la posibilidad de utilizar más de un relé.

**Resistencia entre contactos:** Valor óhmico medido según la categoría de los contactos (Tabla 2) en los terminales externos del relé. Se trata de un valor estadístico, no reproducible. En muchas aplicaciones no tiene ninguna influencia en la fiabilidad del relé. El valor típico, medido con 24 V 100 mA, es 50 mΩ.

**Categorías de contacto según EN 61810-7:** La efectividad con la que el contacto de un relé puede cerrar un circuito eléctrico depende de varios factores tales como el material de los contactos, su exposición a ambientes contaminantes, su diseño, etc. Es por ello que, para obtener buenos resultados, es necesario especificar una categoría de los contactos que defina las características de utilización. La categoría de empleo define también los niveles de tensión y corriente utilizados para medir la resistencia entre contactos. Todos los relés Finder son de categoría CC2.

**TABLA 4** Categoría de contacto

Categoría de contacto	Características de carga	Medida de resistencia entre contactos	
		30 mV	10 mA
CC0	Circuito en seco	30 mV	10 mA
CC1	Carga débil sin arco	10 V	100 mA
CC2	Carga elevada con arco	30 V	1 A

**TABLA 5** Características de los diferentes materiales de contacto

Material	Propiedades	Aplicaciones típicas
AgNi + Au (Plata Nichel dorado)	- Base de Ag-Ni con recubrimiento galvánico de oro de 5 µm de espesor - El oro no es atacado por atmósferas industriales - Con cargas bajas, la resistencia entre contactos es menor y más constante comparada con la de otros materiales. <b>NOTA:</b> Un recubrimiento de 5 µm de oro es totalmente diferente a un flash de 2 µm de oro, que ofrece únicamente una protección durante el almacenaje, ma una mejora en las prestaciones.	- Amplio campo de aplicaciones: - Cargas bajas (donde la capa de oro prácticamente no sufre desgaste) entre 50 mW (5 V - 2mA) y 1.5 W/24 V (carga resistiva) - <u>Media carga</u> , donde la capa de oro se desgasta después de algunas maniobras y las características del AgNi de la base son entonces las importantes <b>NOTA:</b> En la conmutación de cargas muy bajas, como 1mW (0.1 V - 1mA), (por ejemplo el los aparatos de medida), se recomienda conectar dos contactos en paralelo.
AgNi (Plata Nichel)	- Material de contacto standard para muchas aplicaciones de relé - Gran resistencia al desgaste - Resistencia media a la soldadura	- Cargas resistivas o débilmente inductivas - Corriente nominal hasta 12 A - Picos de corriente hasta 25 A
AgCdO (Plata Oxido de Cadmio)	- Alta resistencia al desgaste con cargas de corriente alterna elevadas - Buena resistencia al la soldadura	- Cargas de motores inductivas - Corriente nominal hasta 30 A - Picos de corriente hasta 50 A
AgSnO2 (Plata Oxido de estaño)	- Excelente resistencia a la soldadura	- Cargas capacitivas y de lámparas - Picos de corriente muy altos (hasta 120 A)

## Características de las bobinas

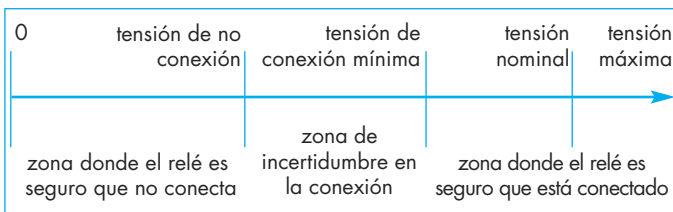
**Tensión nominal de alimentación:** Valor nominal de la tensión de la bobina con el que ha sido diseñado el relé y con la que está previsto que se alimente. A este valor se refieren las características constructivas y de utilización del relé.

**Potencia nominal:** El valor de potencia en corriente continua (expresada en W) o la potencia aparente en corriente alterna con el ánclora cerrada (expresada en VA) que consume la bobina a la tensión nominal y a la temperatura ambiente de 23°C.

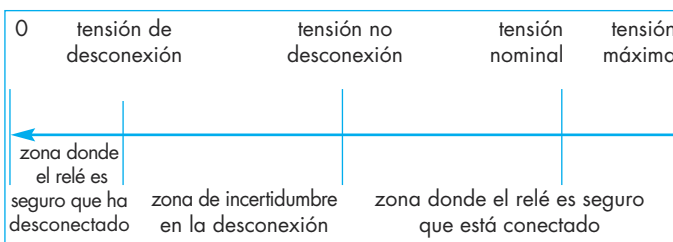
**Campo de funcionamiento:** Valores de la tensión de la bobina en los que el relé trabaja en todo el campo de temperaturas ambiente admisible. La norma EN 61810-1 ed. 2 establece dos clases de funcionamiento:  
- clase 1: (0.8...1.1)U<sub>N</sub>  
- clase 2: (0.85...1.1)U<sub>N</sub>

En aplicaciones en que la tensión de la bobina excede de los valores máximos especificados, hay que referirse a los diagramas "R", donde se muestran la variación de la tensión máxima admisible de la bobina y de la tensión de conexión (sin excitación previa) en función de la temperatura ambiente.

### TENSIONES DE EXCITACION



### TENSIONES DE DESEXCITACION



**Tensión de no conexión:** Valor de la tensión de la bobina a la cual el relé no actúa (no se especifica en el catálogo).

**Tensión mínima de conexión:** Valor de la tensión de la bobina al cual el relé conecta.

**Tensión máxima de conexión:** Máxima tensión que puede aplicarse a la bobina de forma permanente. Depende de la temperatura ambiente (ver gráficos "R").

**Tensión de no desconexión:** El valor mínimo de tensión a la cual el relé, previamente excitado a una tensión que se encuentra dentro de la zona de conexión segura, no desconecta.

**Tensión de desconexión:** El valor de tensión a la cual el relé, previamente excitado a una tensión que se encuentra dentro de la zona de conexión segura, desconecta.

El mismo valor porcentual, añadido a la corriente nominal, da una indicación de la máxima corriente de dispersión admitida en el circuito de bobina.

**Resistencia nominal:** Valor medio de la resistencia ohmica de la bobina a 23°C de temperatura ambiente. Tolerancia de ± 10%.

**Consumo nominal de la bobina:** Valor medio del consumo de la bobina cuando se alimenta a la tensión nominal (50 Hz per AC).

**Ensayos térmicos:** El cálculo del incremento de temperatura de la bobina ( $\Delta T$ ) se realiza midiendo la resistencia de la bobina en un horno de temperatura controlada (no ventilado) hasta que se alcanza un valor estable (o bien cuando la variación de temperatura después de 10 minutos es inferior a 0.5 K).

$$T = (R2 - R1)/R1 \times (234.5 + t1) - (t2 - t1)$$

donde:

R1 = resistencia inicial

R2 = resistencia final

t1 = temperatura inicial

t2 = temperatura final

**Relé monoestable:** Relé eléctrico que, habiendo respondido a la alimentación de su bobina cambiando el estado de sus contactos, vuelve al estado precedente cuando cesa la alimentación de la bobina.

**Relé biestable:** Relé eléctrico que, habiendo respondido a la alimentación de su bobina cambiando el estado de sus contactos, permanece en el mismo estado también cuando cesa la alimentación de la bobina; para cambiar el estado es necesaria una nueva alimentación de la bobina con tensión apropiada.

**Relé paso a paso:** Un relé biestable en el que los contactos mantienen su estado en virtud de un mecanismo de enclavamiento mecánico. Una nueva alimentación de la bobina conlleva a desenclavar los contactos.

**Relé de remanencia:** Un relé biestable en el que los contactos mantienen su estado en virtud del magnetismo restante del circuito magnético, causado por el paso de una corriente DC en la bobina. El estado de los contactos cambia haciendo pasar por la bobina una corriente DC de valor inferior e invertida. Para la alimentación en AC, el magnetizado se efectúa a través de un diodo, mientras el desmagnetizado se consigue aplicando una corriente en AC de valor inferior.

## Aislamiento

### Objetivo de la Norma EN / IEC 61810-1 sobre relés

La IEC 61810-1 se aplica a los relés electromecánicos elementales (relés de todo o nada a tiempo no especificado) previstos para incorporar en aparatos. Ella define los requisitos funcionales y aquellos ligados a la seguridad para las aplicaciones en todos los campos de la ingeniería eléctrica y de la electrónica, como:

- aparatos industriales en general,
- dispositivos eléctricos,
- máquinas eléctricas,
- aparatos eléctricos para uso doméstico y similar,
- aparatos para la tecnología de la información y para despachos,
- aparatos para la automatización de edificios,
- aparatos para la automatización,
- aparatos para instalaciones eléctricas,
- aparatos médicos,
- aparatos de mando y control,
- telecomunicaciones,
- vehículos,
- transporte (ejem. ferrocarriles)..."

**Funciones y aislamiento del relé:** Una de las funciones principales de un relé es conectar y desconectar diferentes circuitos eléctricos y generalmente, garantizar un nivel elevado de separación eléctrica entre varios circuitos. Es necesario por lo tanto tener en cuenta el nivel de aislamiento precisado en la aplicación y ponerlo en relación a las especificaciones del relé. En el caso de los relés electromecánicos las zonas de aislamiento a tener en cuenta generalmente son:

- El aislamiento entre la bobina y todos los contactos.  
Datos de catálogo - "Aislamiento entre bobina y contactos".
- El aislamiento entre contactos físicamente adyacentes pero eléctricamente separados de un relé multipolar.  
Datos de catálogo - "Aislamiento" entre contactos adyacentes.
- El aislamiento entre los contactos abiertos se aplica al contacto NO con la bobina en reposo y al contacto NC cuando la bobina está excitada.  
Datos de catálogo - "Aislamiento" entre contactos abiertos.

**Niveles de aislamiento:** Existen varios modos de precisar o describir los niveles de aislamiento prestados (o requeridos) por un relé:

**Coordinación del aislamiento:** que pone el acento sobre los niveles de tensión a impulso que pueden presentarse sobre las líneas de alimentación de aparatos y la limpieza del entorno circundante e inmediato al relé. Ello, por consiguiente, precisa niveles apropiados de separación entre circuitos, en términos de distancias de aislamiento y calidad de los materiales utilizados (ver información adicional en "Coordinación del aislamiento").

**Tipo de aislamiento:** Tanto para aparatos, como para componentes como los relés, existen diferentes tipos de aislamiento que pueden ser precisos entre circuitos distintos. Ello depende de las funciones específicas desarrolladas, de los niveles de tensión implicados y de las consecuencias de seguridad asociadas. Los distintos tipos de aislamiento se enumeran abajo y aquellos apropiados para cada serie se indica en los datos del relé, precisamente en la tabla "Aislamiento" de la sección "Características generales".

**Aislamiento funcional:** Aislamiento entre partes conductoras, necesario sólo para el correcto funcionamiento del relé.

**Aislamiento principal:** Aislamiento aplicado a las partes en tensión para proveer la protección fundamental contra las descargas eléctricas.

**Aislamiento suplementario:** Aislamiento independiente aplicado junto al principal para dar protección contra las descargas eléctricas en el caso de que se compruebe una avería al aislamiento principal.

**Doble aislamiento:** Aislamiento que comprende tanto el aislamiento principal como el suplementario.

**Aislamiento reforzado:** Sistema individual de aislamiento aplicado a las partes en tensión, que da un grado de protección contra las descargas eléctricas equivalente a un doble aislamiento.

(Normalmente el tipo de aislamiento apropiado se define en la norma del aparato).

**Ensayos de rigidez dieléctrica y tensión a impulso:** utilizados como ensayos tanto de rutina como de tipo para verificar el nivel de aislamiento entre distintos circuitos. Representan el aproximamiento histórico utilizado para la definición y la verificación de los niveles adecuados de aislamiento, pero todavía quedan por encontrar requerimientos de rigidez dieléctrica tanto en el aproximamiento de la coordinación de aislamiento como en el de nivel de aislamiento.

**Coordinación del aislamiento:** Según las Normas EN 61810-1 e IEC 60664-1:2003, las características de aislamiento de un relé pueden describirse con dos parámetros característicos: la **Tensión nominal a los impulsos** y el **Grado de contaminación**.

Para asegurar la correcta coordinación de aislamiento entre el relé y la aplicación, el diseñador del equipo (usuario del relé) debe establecer cual es el valor apropiado de la **Tensión nominal a los impulsos** y el **Grado de contaminación** para el microentorno en el cual va a trabajar el relé. Conocidos estos dos valores, debe entonces buscar el relé que se acople (se coordine) con la aplicación por tener características de aislamiento iguales o superiores a las que necesita., tabla "Aislamiento" de la sección "Características generales".

**Tensión soportada a impulso:** para establecer la tensión soportada a impulso apropiada se tiene aplicar la Norma específica del aparato, qué debería prescribir los valores; como alternativa, la misma puede estar fijada en las tablas adecuadas, conociendo la Tensión nominal del sistema de alimentación y la categoría de sobretensión.

**Categoría de sobretensión:** descrita en la IEC 60664-1 y resumida en las notas de la siguiente Tabla 6. Como alternativa, puede estar especificada en la Norma del aparato.

**Grado de polución:** procede precisarlo considerando el entorno inmediato al relé (ver tabla 7). Conviene verificar que las especificaciones del relé presenten los mismos (o mejores) valores de Tensión soportada a Impulso y grado de polución.

**Tensión nominal del sistema de alimentación:** Describe la red de alimentación, por lo tanto 230/400 V AC se refiere a una subestación

de transformador trifásico con neutro. Es un dato importante, porque (junto a la categoría de sobretensión) determina el nivel de los impulsos de tensión que pueden aparecer en la línea. En todo caso no implica necesariamente que el relé pueda ser usado a la máxima tensión del sistema: eso es confirmado por la tensión nominal de aislamiento.

**Tensión nominal de aislamiento:** Valor de referencia que indica que el aislamiento del relé es apto para tensiones hasta ese nivel. Se elige por una lista de valores preferentes: los relés Finder generalmente tienen valores de 250 V y 400 V, que cubren correspondientemente las tensiones 230 V L-N y 400 V L-L habitualmente encontradas en la práctica.

**TABLA 6** Tensión soportada a los impulsos

Tensión nominal del sistema de alimentación <sup>(1)</sup> (V)		Tensión nominal de aislamiento (V)	Tensión soportada a los impulsos (kV)			
Sistemi trifase	Sistemi monofase		Categoría de sobretensión			
			I	II	III	IV
	de 120 a 240	de 125 a 250	0.8	1.5	2.5	4
230/400		250/400	1.5	2.5	4	6
277/480		320/500	1.5	2.5	4	6

(1) De acuerdo con la IEC 60038.

Observación: la descripción de las categorías de sobretensión se da como información. La categoría de sobretensión efectiva a tener en cuenta es la indicada en las normas de producto, que definen la aplicación del relé.

**Categoría de sobretensión I** Se aplica a aparatos previstos para la conexión a instalaciones fijas en edificios, en los que se han adoptado medidas (en la instalación o en los aparatos) para limitar las sobretensiones transitorias al nivel indicado.

**Categoría de sobretensión II** Se aplica a aparatos previstos para la conexión a instalaciones fijas en los edificios.

**Categoría de sobretensión III** Se aplica a aparatos en instalaciones fijas y para casos en los que se espera un mayor grado de disponibilidad del aparato.

**Categoría de sobretensión IV** Se aplica a aparatos previstos para el empleo cerca del origen de las instalaciones eléctricas, en la entrada de la alimentación y hacia la red de distribución.

**TABLA 7** Grado de contaminación

Grado de contaminación	Condiciones del entorno inmediato circundante al relé
1	Sin contaminación o contaminación seca no conductiva. La contaminación no tiene influencia.
2	Sólo existe contaminación no conductiva. Ocasionalmente, sin embargo, puede producirse una conductividad temporal debido a condensaciones.
3	Existe contaminación conductiva o bien una contaminación seca, no conductiva que se convierte en conductiva debido a condensaciones.

Los grados de contaminación 2 y 3 son los que normalmente se exigen para los aparatos, dependiendo de la Norma del producto. Por ejemplo, la EN 50178 (Equipos electrónicos para uso en instalaciones de potencia) exige, en condiciones normales, un grado de contaminación 2.

**Rigidez dieléctrica:** Puede expresarse como una tensión alterna ó como un impulso de tensión 1.2/50 µs (surge). La relación entre los dos valores se indica en la tabla A.1 de la IEC 60664-1 nexo A.

Todos los relés Finder pasan un test con corriente alterna 50 Hz aplicada entre bobina y contactos, entre contactos adyacentes y entre contactos abiertos. La corriente de fuga debe ser menor que 3 mA. Los ensayos tipo se realizan con tensión alterna y con impulso de tensión.

**Grupo de aislamiento:** Antigua clasificación en Grupos de aislamiento (como C 250) prescrita por la vieja edición de las Normas VDE 0110. Ha sido ampliamente sustituida por las más recientes modalidad de coordinación del aislamiento arriba descritas. dell'isolamento sopra descritte.

**SELV, PELV y separación de seguridad:** El sistema MBTS (muy baja tensión de seguridad) se consigue mediante doble aislamiento o aislamiento reforzado y asegurando "separación de seguridad" de los circuitos peligrosos según reglas apropiadas. La tensión MBTP (muy baja tensión de protección), aislada de tierra, es derivada por un transformador de seguridad con aislamiento doble o reforzado entre los devanados, además de otros requisitos de seguridad precisados en Normas relevantes. En aplicaciones de alto riesgo (por ejemplo iluminación de piscinas o instalaciones eléctricas en baños públicos) pueden ser necesarios sistemas de alimentación especiales (MBTS o MBTP) que son intrínsecamente seguros, trabajando a baja tensión y con niveles superiores de aislamiento y separación hacia otros circuitos.

**El circuito MBTS (muy baja tensión de seguridad)** se consigue mediante aislamiento doble o reforzado y asegurando "separación de seguridad" de los circuitos peligrosos según reglas apropiadas. La tensión MBTS (aislada de tierra) se obtiene mediante un transformador de seguridad con aislamiento doble o reforzado entre los devanados, además de otros requisitos de seguridad precisados en las Normas relativas.

Nota: el valor de la "tensión de seguridad" puede variar ligeramente según las particularidades de las aplicaciones o las normas del producto final. Fundamental el requisito es mantener separados circuitos y cableados MBTS de otros circuitos peligrosos: este aspecto de separación entre bobina y contactos se garantiza con la versión estándar de muchos relés Finder y de una ejecución opcional de la serie 62 con una barrera adicional.

**El circuito MBTP (muy baja tensión de protección)**, como el MBTS, precisa un diseño que garantice un bajo riesgo de contacto accidental con la alta tensión y a diferencia del MBTS, presenta una conexión a la tierra de protección. Como el MBTS, el transformador puede tener devanados separados por aislamiento doble o reforzado, o bien por una pantalla conductiva con conexión a la tierra de protección.

Consideremos el caso típico de un relé en que existe una tensión de red de 230 V y un circuito de baja tensión (es. 24 V) conviven en el mismo relé, tiene que ser satisfechos todos los siguientes requisitos riguardanti el relé y su enlace:

- la baja tensión y la tensión 230 V deben estar separados por doble aislamiento o aislamiento reforzado, lo que significa que entre los dos circuitos eléctricos debe garantizarse una rigidez dieléctrica de 6 kV 1.2/50  $\mu$ s y una distancia de aislamiento de 5.5 mm y, dependiendo del grado de contaminación y del material utilizado, una determinada línea de fuga
- los circuitos eléctricos dentro del relé deben estar protegidos contra la posibilidad de que se produzca un puente entre ellos como, por ejemplo, si se rompe una pieza metálica por desgaste y cortocircuita dos circuitos. Esto se consigue separando físicamente los circuitos en cámaras aisladas dentro del relé
- los cables conectados al relé deben estar físicamente separados. Esto generalmente se consigue con conducciones separadas para cada cable
- para relés montados en circuitos impresos debe conseguirse la distancia adecuada entre las pistas que conectan la baja tensión y las que conectan la tensión de red de 230 V. Como alternativa, se pueden interponer barreras de tierra entre partes seguras y peligrosas del circuito.

Aunque parece todo bastante complejo, utilizando los relés Finder que garantizan el aislamiento MBTS, el usuario sólo necesita preocuparse de los dos últimos puntos, que también se simplifican gracias al propio diseño del relé y de los zócalos donde las conexiones de bobina y contactos están situadas en posiciones opuestas.

## Características generales

**Ciclo:** Conexión y subsiguiente desconexión del relé. Durante un ciclo la bobina es excitada y desexcitada y los contactos pasan de la posición de reposo a la de trabajo y viceversa.

**Periodo:** Intervalo de tiempo que dura un ciclo.

**Factor de servicio (FS):** Durante un ciclo de trabajo, es la relación entre el tiempo en que está excitado el relé y su periodo. Para trabajo continuo su valor es 1. También suele expresarse como porcentaje.

**Servicio continuo:** Indica la condición de alimentación permanente de la bobina, o al menos por un tiempo suficiente para alcanzar el equilibrio térmico del relé.

**Vida mecánica:** Este ensayo se realiza excitando la bobina con una cadencia de entre 5 y 10 ciclos/segundo, sin carga en los contactos. Con él se puede conocer la durabilidad de las piezas metálicas, las soldaduras, la evolución del magnetismo residual en los circuitos magnéticos, etc. La vida eléctrica del relé con cargas muy bajas en los contactos puede aproximarse al valor de la vida mecánica.

**Tiempo de conexión:** Tiempo medio de conexión máximo de los contactos cuando se excita la bobina a la tensión nominal. En el catálogo se incluye en este tiempo también el tiempo de rebotes (ver figura siguiente).

### Tiempo de desconexión

- Para relés con conmutador: tiempo medio hasta el cierre del contacto NC, a partir de la desexcitación de la bobina.

No comprende el tiempo de rebotes (ver grafico).

- Para relés NA: tiempo medio de apertura del contacto NA a partir de la desexcitación de la bobina.

No comprende el tiempo medio de rebotes (ver grafico).

Nota: Pueden aumentar si se utilizan módulos de protección (diodo o LED + diodo en paralelo a la bobina).

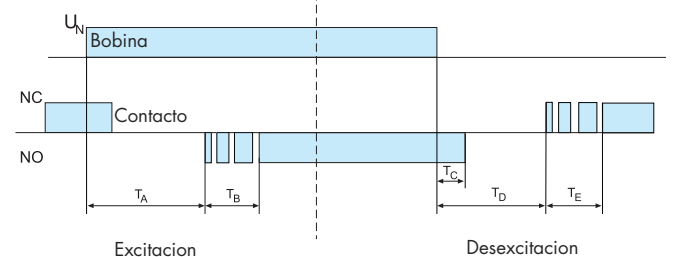
**Tiempo de rebotes:** Tiempo medio de rebotes de los contactos antes de alcanzar la posición estable cerrada. Los valores generalmente son diferentes entre los contactos NC y NA.

$T_A$  Tiempo de conexión

$T_B$  Tiempo de rebotes contacto NA

$T_C$  Tiempo de desconexión (tipo NA)

$T_D$  Tiempo de desconexión (tipo conmutado)



$T_E$  Tiempo de rebotes contacto NC

**Temperatura ambiente:** La temperatura en el entorno inmediato al relé. No corresponde necesariamente a la temperatura interna o externa del aparato en el que está montado el relé. Para saber la temperatura exacta a la que está expuesto a trabajar, es necesario sacar el relé del aparato y medir la temperatura en el espacio que ocupaba el mismo.

**Campo de temperatura ambiente:** Campo de variación de la temperatura del ambiente que rodea al relé y para el cual su funcionamiento está garantizado.

**Rango de temperatura de almacenamiento:** Se puede tomar como el campo de temperatura ambiente, con los límites superior e inferior extendidos en 10 °C.

**Categoría de la protección ambiental** - según IEC 61810-1. La categoría de tecnología del relé describe el grado de hermetismo de la cubierta del relé:

Categoría de la protección		Protección
RT 0	Relé abierto	Relé que carece de cubierta de protección.
RT I	Relé protegido contra el polvo	Relé con cubierta que protege sus mecanismos contra el polvo.
RT II	Relé stanco al flux	Relé che puede ser soldado automáticamente (a ola) sin riesgo de entrada de flux.
RT III	Relé lavabile	Relé che puede ser soldado automáticamente y lavado posteriormente para quitar los residuos de flux sin riesgo de entrada de disolventes del lavado.

**Categorías para aplicaciones especiales**

RT IV	Relé sellado	Relé privado de fugas contra la atmosfera externa
RT V	Relé sellado herméticamente	Relé sellado herméticamente al máximo nivel.

**Grados de protección IP:** según EN 60529.

El primer dígito especifica la protección contra la entrada de objetos sólidos dentro del relé así como el acceso a partes activas. El segundo dígito está relacionado con la protección contra la entrada de agua. El grado de protección IP se refiere siempre al uso habitual del relé en placas de circuito impreso y en zócalos. Para los zócalos, IP20 significa que el zócalo es seguro frente a contactos directos (seguridad frente a contactos con los dedos) VDE0106.

Ejemplos:

IP 00 = Sin protección.

IP20 = Protegido frente a la entrada de objetos de Ø 12.5 mm o mayor. No hay protección frente a la entrada de agua.

IP40 = Protegido frente a la entrada de objetos de Ø 1 mm o mayor. No hay protección frente a la entrada de agua.

IP50 = Protección contra el polvo en una cantidad ó en unos lugares que perjudiquen el correcto funcionamiento del relé. No hay protección frente a la entrada de agua.

IP51 = Como IP 50, pero protegido contra la caída vertical de gotas de agua.

IP54 = Como IP 50, pero protegido contra salpicaduras de agua (está permitida una penetración limitada).

IP67 = Protección total contra el polvo y protegido frente al efecto de inmersiones temporales en agua.

**Resistencia a la vibración:** El valor máximo de aceleración (medido en  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ) con frecuencia incluida en el campo precisado, que puede ser aplicada al relé a lo largo del eje X, sin que la apertura de los contactos (NA en el caso de bobina excitada y NC en el de bobina desexcitada) sea superior a 10  $\mu\text{s}$ . (El eje X es el eje perpendicular al lado del relé que contiene los terminales). En estado conectado, la resistencia a las vibraciones, normalmente es mayor que en desconectado. Los datos para los otros ejes y para diferentes campos de frecuencia, están disponibles bajo demanda.

Nota: el procedimiento de prueba según la IEC 60068-2-6 prescribe limitar el desplazamiento pico-pico a los valores más bajos de frecuencia.

**Resistencia a choques:** El máximo valor de choque (forma de ola semisenoidal 11 ms) sobre el eje X que no provoca una apertura de los contactos de duración superior a > 10  $\mu\text{s}$ . Datos para los otros ejes disponibles bajo demanda.

**Posición de montaje:** Si no se indica lo contrario, el relé puede montarse en cualquier posición (siempre que este fijado correctamente, por ejemplo con una brida de retención montado sobre zócalo).

**Potencia disipada en el ambiente:** Potencia que disipa el relé en condiciones de trabajo (sin carga en los contactos o a plena carga). Es un valor útil para el dimensionamiento térmico de los cuadros de distribución.

**Distancia mínima entre relés recomendada en su montaje en un circuito impreso:** Es la distancia mínima entre relés que se recomienda cuando se montan varios relés en una placa de circuito impreso para garantizar que funcionan dentro de los valores especificados.

**Par de apriete:** Es el par de apriete máximo de los tornillos de los bornes de conexión, según EN 60999, es 0.4 Nm para tornillos M2.5, 0.5 Nm para tornillos M3, 0.8 Nm para tornillos M3.5, 1.2 Nm para tornillos M4. Sen el catálogo aparece el valor de prueba. Normalmente el valor puede aumentar en un 20%.

Pueden utilizarse puntas con cabeza philips o plana.

**Sección mínima de cable:** Todos los bornes permiten una sección mínima de 0.2 mm<sup>2</sup>.

**Sección máxima de cable:** Sección máxima del cable de conexión (rígido o flexible) que puede conectarse a un borne. Cuando se utilizan terminales, la sección debe reducirse (por ej. , de 4 a 2.5 mm<sup>2</sup>, de 2.5 a 1.5 mm<sup>2</sup>, de 1.5 a 1 mm<sup>2</sup>).

**Conexión de varios cables:** Según EN 60204-1, está permitido introducir 2 o más cables simultáneamente en el mismo borne. Todos los productos Finder disponen de bornes capaces de acoger 2 o más cables, con la excepción de los bornes de conexión rápida.

**Bornes de jaula:** Los hilos son retenidos en bornes de jaula, que garantizan una eficaz sujeción de hilos rígidos, flexibles y con punteras (no de horquilla).

**Bornes a pletina:** Los hilos son retenidos por la presión de una pletina, que garantiza una eficaz sujeción para hilos rígidos y con punteras de horquilla. Menos eficaz para hilos flexibles.

**Bornes de conexión rápida:** El hilo se aprisiona mediante la fuerza de un muelle. Un único hilo, rígido, enrollado o con puntera, se sujeta con mucha efectividad.

## SSR – Relé de estado sólido

**Relé de Estado Sólido SSR (Solid State Relay):** Relé montado en tecnología semiconductor en vez de electromecánico. En particular y por conectar la carga mediante un semiconductor no se produce desgaste del contacto, pudiendo trabajar con una frecuencia elevada de maniobra a gran velocidad y vida ilimitada. Sin embargo el SSR es sensible a la inversión de polaridad con cargas en CC y es necesario prestar atención a la máxima tensión de bloqueo.

**Optoacoplador:** En todos los SSR (relés de estado sólido) del catálogo, el aislamiento eléctrico entre los circuitos de entrada y salida es garantizado por el empleo de un optoacoplador.

**Campo de tensión conmutable:** Campo incluido entre los valores mínimo y máximo de la tensión de carga conmutable.

**Mínima corriente de conmutación:** Valor mínimo de la corriente necesario para asegurar una correcta conmutación de la carga.

**Corriente de control:** Valor nominal de la corriente de entrada a 23°C con tensión nominal.

**Máxima tensión de bloqueo:** Máximo valor de tensión aplicable a la salida (carga).

## Relé con contactos de guía forzada o relé de seguridad

Los relés con contactos de guía forzada son relés especiales, identificados más comúnmente como Relé de seguridad, que satisfacen requisitos particulares dictados por normas de seguridad. En efecto estos relés se utilizan en aplicaciones particulares con el objetivo de garantizar su fiabilidad, salvaguardando según los casos, la indemnidad y la salud de los operarios o bien la salubridad del entorno.

Un relé de seguridad, para ser considerado tal, tiene que tener al menos un contacto NA y al menos un contacto NC; los contactos tienen que estar mecánicamente vinculados entre ellos, por lo tanto guiados por una pieza adecuada que evite el cierre contemporáneo de ambos

contactos NA y NC. Este requisito es fundamental para identificar con certeza el mal funcionamiento de un circuito: en efecto la no apertura de un contacto NA por haberse pegado, es identificado por no cerrar el contacto opuesto NC, o viceversa, permitiendo por lo tanto detectar la anomalía de funcionamiento. Por este motivo las normas obligan a garantizar una apertura de contactos de al menos 0.5 mm.

La Norma que establece los requisitos para los relés con contactos de guía forzada es la EN 50205, que preve dos tipos de relé:

- Tipo A.: relé con todos los contactos guiados
- Tipo B.: relé con algunos contactos guiados

Los relés con 2 contactos conmutados pueden ser considerados de seguridad según la EN 50205 si sólo se utiliza el contacto NA de uno y el NC del otro conmutado. Por este motivo estos relés se asignan a la categoría "Tipo B".

## Relés de control y de medida

**Tensión de alimentación controlada:** La tensión de alimentación controlada también incluye la alimentación del propio componente, por lo que no es necesaria ninguna alimentación auxiliar (No aplicable para el relé de control tipo 71.41).

**Control de asimetría:** En una red trifásica existe asimetría si al menos uno de los tres vectores de las tensiones fase-fase no está desfasada 120° respecto a los otros dos vectores.

**Campo de control:** Indica un valor fijo o ajustable de tensión, corriente o asimetría, que define los límites del campo de funcionamiento. Los valores fuera del campo conllevan la apertura del contacto, después de un retardo establecido.

**Tiempo de intervención:** En los relés de control, es el tiempo máximo en el que el relé cambia de estado.

**Retardo de control (T2):** En los relés de control de corriente 71.51, a la detección de corriente se inhibe el control durante el tiempo T2. Útil para no considerar los picos de corriente en el encendido de lámparas de descarga, motor, etc...

**Retardo a la intervención (Serie 71):** En los relés de control de tensión, el retardo a la intervención asegura que el contacto de salida no se cierre instantáneamente en cuanto el valor controlado regresa al campo de referencia. Protege aparatos a los que una rápida sucesión de cierres podría causar sobrecalentamiento o daño. El mismo retardo se aplica al encendido del relé.

**Retardo a la intervención (Serie 72):** En pequeñas aplicaciones residenciales o industriales, es conveniente utilizar retardos a la intervención cortos si los tanques son de pequeñas dimensiones y si las variaciones de nivel son rápidas. En aplicaciones con tanques muy grandes, para evitar arranques frecuentes de la bomba, es aconsejable utilizar el tipo 72.01 con un tiempo de retardo de 7 segundos. Recordar que breves retardos a la intervención siempre permiten una regulación más próxima al nivel deseado, pero al precio de maniobras más frecuentes.

**Memorización del defecto:** En los relés de control, es la función que inhibe el restablecimiento automático del relé después de la apertura del contacto de salida. El relé tiene que ser restablecido manualmente.

**Histeresis regulable:** En los relés de control tipo 71.41 y 71.51, es el porcentaje del valor ajustado que determina el restablecimiento automático del relé (ver los diagramas de funcionamiento).

**Relé de protección térmica:** Controla mediante una resistencia PTC el sobrecalentamiento de la carga a proteger. Verifica constantemente el funcionamiento del circuito de la PTC si está en cortocircuito o abierto.

**Relé de control de nivel:** Controla el nivel de un líquido conductor midiendo su resistencia entre 2 o 3 sondas.

**Tensión sondas:** En el relé de nivel, corresponde al valor nominal de la tensión de trabajo de las sondas.

Nota: La tensión es alterna para evitar efectos electrolíticos.

**Corriente sondas:** En el relé de nivel, corresponde al valor nominal de la corriente de trabajo de las sondas.

**Sensibilidad máxima:** En el relé de nivel, corresponde al valor de la resistencia eléctrica medida entre las sondas, expresado en Ohmios, dependiendo del cual el relé conmuta en encendido o apagado.

**Sensibilidad fija o ajustable:** Para determinar el nivel del líquido se mide la resistencia entre los electrodos B1-B3 y B2-B3. En el tipo 72.11 la sensibilidad tiene una resistencia fija mientras que en el 72.01 es ajustable. Este último es adecuado para el control en aplicaciones en las que es necesario distinguir la espuma del líquido.

**Seguridad a lógica positiva:** La serie 72 se utiliza para mandar bombas eléctricas mediante el contacto normalmente abierto (NA) en ambas funciones de Llenado y Vacío. Significa que: la caída eventual de la alimentación del relé interrumpirá la función prevista. Esta característica generalmente se considera un factor de seguridad.

## Temporizadores

**Regulación de la temporización:** Campo de valores en el que es posible fijar la temporización, utilizando las escalas de tiempo.

**Repetitividad:** Diferencia entre el límite superior y el inferior del conjunto de valores obtenidos al realizar numerosas medidas de tiempo con un determinado relé temporizado bajo condiciones idénticas. Generalmente la repetitividad se indica como un porcentaje del valor medio de los valores medidos.

**Tiempo de recuperación:** Tiempo que se necesita el relé para volver a actuar con la precisión necesaria después de que la entrada de excitación haya sido eliminada.

**Duración mínima del impulso de mando:** Duración mínima del impulso de control que permite obtener y completar la función de temporización.

**Precisión de fondo de escala:** Diferencia entre el valor de tiempo especificado medido y el valor de referencia indicado en la escala.

## Relés crepusculares

**Umbral de intervención:** Nivel de iluminación expresado en Lux al cual el relé conecta y desconecta. En el catálogo se indican los niveles a los cuales el relé puede preajustarse y los correspondientes umbrales de regulación.

**Tiempo de operación:** Retardo que hay desde que el circuito electrónico sensible a la luz cambia de estado (generalmente se indica con el cambio de estado de un LED) y la conmutación de los contactos del relé de salida.

## Interruptores Horarios

### Tipos con 1 o 2 canales:

El tipo con 2 canales (12.22) se puede programar con programas independientes y diferentes para cada canal.

### Tipo de programación:

**Diaria**, el programa se repite todos los días.

**Semanal**, el programa se repite semanalmente.

**Programas:** En los interruptores horarios electrónicos es el número máximo de puestos de memoria. Un horario puede ser utilizado más de un día, según el programa, pero ocupará un solo puesto de memoria. En los interruptores horarios electromecánicos, es el número máximo de conmutaciones en un día.

**Tiempo mínimo de programación:** En interruptores horarios, temporización mínima que puede programarse.

**Reserva de marcha:** Tiempo que pueden permanecer sin alimentación externa sin que se pierda ninguna información (ni programas ni hora).

## Telerruptores y automáticos de escalera

**Mínima / Máxima duración de impulso:** En los telerruptores representan el tiempo mínimo y máximo de alimentación de la bobina, que permiten de conmutar mecánicamente el contacto sin perjudicar por sobrecalentamiento el relé. Los automáticos de escalera electrónicos no están limitados en la duración del impulso.

**Número máximo de pulsadores iluminados:** En relés a impulsos o en temporizadores de escalera, número máximo de interruptores iluminados (con consumo < 1 mA @ 230 V AC) que pueden usarse sin que surjan problemas de funcionamiento. En caso de pulsadores con consumo superior a 1 mA, el número máximo de pulsadores se reduce proporcionalmente, (ejemplo: 15 pulsadores de 1 mA corresponden a 10 pulsadores de 1.5 mA).

## Conformidad a la prueba de hilo incandescente según EN 60335-1

La norma europeo EN 60335-1: 2002 prescribe, en el párrafo 30.2.3, qué las partes aisladas que sustentan conexiones con corrientes superiores a 0.2 A y las partes aisladas dentro de una distancia de 3 mm de ellas, deban satisfacer los 2 siguientes requisitos de resistencia al fuego:

1. GWFI (Índice de inflamabilidad al hilo incandescente) de 850°C, o bien superación de la prueba de inflamabilidad al hilo incandescente a 850°C (según EN 60695-2-12: 2001)
2. GWIT (Temperatura de inflamabilidad con hilo incandescente) de 775°C según EN 60695-2-13: 2001. Este requisito puede ser satisfecho efectuando una GWT (prueba con hilo incandescente según 60695-2-11: 2001) a una temperatura de 750°C con una duración de la llama inferior a 2 segundos.

Los siguientes productos Finder satisfacen los requisitos arriba citados:

- relés electromecánicos de las series **34, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 50, 55, 56, 60, 62, 65, 66**
- zócalos de circuito impreso tipo **93.11, 95.13.2, 95.15.2, 95.23.**

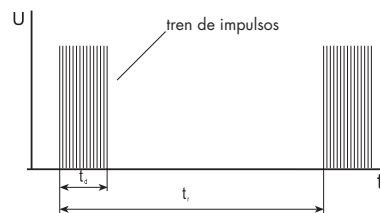
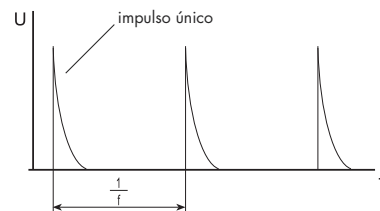
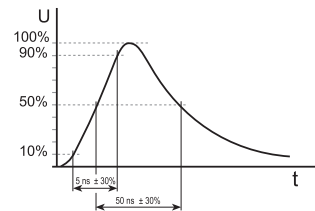
Nota importante: si durante la prueba del punto 2 la llama quema por más de 2 segundos, la EN 60335-1 permite efectuar una prueba alternativa con llama de aguja, con las consiguientes limitaciones sobre la posición de montaje del relé. Los productos Finder no tienen sin embargo tales limitaciones, en cuánto los materiales empleados no precisan tal prueba alternativa.

## ESPECIFICACIONES CEM (Compatibilidad electromagnética)

Tipo de prueba	Norma de referencia
Descarga electrostática	EN 61000-4-2
Campo electromagnético de radiofrecuencia (80 ÷ 1000 MHz)	EN 61000-4-3
Trasitorios rápidos (burst) (5-50 ns, 5 kHz)	EN 61000-4-4
Picos de tensión (1.2/50 µs)	EN 61000-4-5
Interferencias de radiofrecuencia de modo común (0.15 ÷ 80 MHz)	EN 61000-4-6
Campo magnético a frecuencia (50 Hz) industrial	EN 61000-4-8
Emisiones conducidas y radiadas	EN 55011 / 55014 / 55022

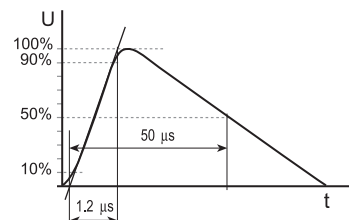
En los cuadros eléctricos, las perturbaciones eléctricas más frecuentes y, sobre todo, más peligrosas son las siguientes:

1. **Transitorios rápidos (burst)** - Son trenes de impulsos de **5/50 ns**, que tienen un valor elevado de tensión de pico pero baja energía pues los impulsos individuales son muy cortos, con un flanco de subida de 5 ns ( $5 \times 10^{-9}$  segundos) y un flanco de bajada de 50 ns. Estas perturbaciones son las que pueden propagarse a lo largo de los cables como consecuencia de los procesos transitorios que se producen en los relés, contactores o motores. Generalmente no son destructivos pero pueden afectar al correcto funcionamiento de los equipos electrónicos.



2. **Impulsos de tensión (surges)** - Son impulsos individuales **1.2/50 µs** con una energía muy superior a la de los bursts pues la duración de los mismos es mucho mayor: flanco de subida de 1.2 µs ( $1.2 \times 10^{-6}$  segundos) y 50 µs de bajada. Por ello son a menudo muy destructivos. Son las perturbaciones causadas por la propagación a lo largo de las líneas de las descargas eléctricas de una tormenta atmosférica. La conmutación de contactos de potencia como, por ejemplo, la apertura de cargas altamente inductivas, puede ocasionar también perturbaciones muy similares e igualmente destructivas.

Los valores de prueba **V** (valores de pico de los distintos impulsos) están prescritos en las pertinentes normas de producto:



- **EN 61812-1** para temporizadores electrónicos;
- **EN 60669-2-1** para relés electrónicos a impulsos y temporizadores de escalera
- **EN 61000-6-2** (norma genérica sobre inmunidad en ambientes industriales) para otros productos electrónicos de uso industrial.
- **EN 61000-6-1** (norma genérica sobre inmunidad en ambientes domésticos) para otros productos electrónicos de uso doméstico.

Los productos electrónicos Finder poseen un nivel de inmunidad ampliamente superior a los valores mínimos que se exigen en las directiva europea **2004/108/EC** sobre Compatibilidad Electromagnética. Este hecho no debe hacer suponer que los productos Finder son "indestructibles" frente a cualquier perturbación pues, teniendo en cuenta que se trata siempre de condiciones anómalas de funcionamiento, pueden existir situaciones donde aparezcan valores de perturbación muy superiores a los garantizados y que provoquen la destrucción inmediata del aparato. Por ello, el usuario debe prestar atención a las perturbaciones que pueden surgir en su instalación e intentar reducirlas lo más posible. Por ejemplo, puede utilizar circuitos supresores de arco en los contactos de los interruptores, relés o contactores, para evitar las sobretensiones que pueden producirse al abrirse los circuitos (especialmente en el caso de cargas altamente inductivas o de corriente continua). También debe prestarse atención a la disposición de los componentes y al cableado para limitar las perturbaciones y su propagación.

**Reglas EMC** - El proyectista del cuadro ó del aparato es el que debe garantizar que las emisiones de los mismos no superen los niveles especificados en las normas EN 61000-6-3 (norma genérica sobre inmunidad en ambientes domésticos) o EN 61000-6-4 (norma genérica sobre inmunidad en ambientes industriales) ó la norma EMC específica armonizada correspondiente al producto en cuestión.

## Fiabilidad (MTTF y MTBF)

### MTTF – Tiempo medio hasta el fallo

El motivo predominante de fallo en los relés convencionales es imputable al desgaste de los contactos. Ello puede ser expresado en términos de MCTF (media de ciclos hasta el fallo).

Conociendo la frecuencia de trabajo del relé en el aparato, el número de ciclos puede ser fácilmente transformado en un tiempo, que corresponde al efectivo MTTF (tiempo medio hasta el fallo) del relé en esta concreta aplicación. Hacer referencia al siguiente párrafo  $B_{10}$  para la estimación del valor de MCTF de los relés Finder.

### MTBF – Tiempo medio entre fallos

Los relés generalmente son considerados componentes no reparables, que precisan por lo tanto una sustitución después del fallo. Por consiguiente, cuando un relé se reemplaza de un aparato, su valor de MTTF (calculado como arriba) servirá para calcular el MTBF (tiempo medio entre fallos) del aparato.

### $B_{10}$ – 10% fracción del tiempo de vida

La vida eléctrica de los contactos de un relé Finder, indicada en los diagramas "F", puede ser asumida como valor estadístico  $B_{10}$ , que representa el tiempo previsto en cual el 10% de los componentes se estropearán. Existe una relación entre este valor y el MCTF, que generalmente para los relés Finder está próximo a  $MCTF = 1.4 \text{ equis } B_{10}$ . Ver párrafo "Vida eléctrica - diagramas F" para información sucesiva.

## Compatibilidad con la directiva RoHS y WEEE

Estas Directivas, recientemente aprobadas por la Unión Europea, tienen como objeto minimizar los riesgos para la salud y para el entorno, reduciendo las sustancias potencialmente peligrosas contenidas en los aparatos e instrumentos eléctricos y electrónicos, garantizando una segura reutilización, reciclado y desecho de los mismos.

### Directiva RoHS

A partir del 1° de julio de 2006, la Directiva Europea 2002/95/CE del 27 de Enero de 2003 (conocida como directivo RoHS - "Restricción de las sustancias peligrosas") y sus enmiendas 2005/618/EC, 2005/717/EC, 2005/747/EC, prohíbe el uso en aparatos e instrumentos eléctricos y electrónicos domésticos, de sustancias consideradas potencialmente dañinas para la salud humana. Los materiales prohibidos son:

- **plomo**
- **mercurio**
- **chromo hexavalente**
- **difenilos polibromurados (PBB)**
- **eteres de difenilos polibromurados (PBDE)**
- **cadmio** (con algunas excepciones, como en materiales de contactos)

## Categorías de aparatos eléctricos y electrónicos sujetos a la directiva RoHS y WEEE:

- Grandes electrodomésticos
- Pequeños electrodomésticos
- Equipos de informática y telecomunicaciones
- Aparatos electrónicos de consumo
- Aparatos de alumbrado
- Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)
- Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre
- Maquinas expendedoras
- (solo WEEE) aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)
- (solo WEEE) instrumentos de vigilancia y control utilizados en instalaciones industriales (por ejemplo, en paneles de control).

### Conformidad de la producción Finder con la Directiva RoHS

Entre finales del 2004 y los primeros meses del 2006, todos los productos Finder se adaptaron para cumplir los requisitos según la directiva RoHS. Ver la información publicada en la página Web de Finder.

### CADMIO

Siguiendo la decisión de la Comisión Europea 2005/747/CE del 21/10/2005, el Cadmio y sus compuestos están permitidos en los contactos eléctricos.

Consecuentemente los relés con contactos de AgCdO están permitidos en todas las aplicaciones.

En todo caso, la mayor parte de los relés Finder están ya disponibles en ejecuciones "libres de Cadmio", en los que se utilizan materiales de contacto que no contienen Cadmio (AgNi o AgSnO<sub>2</sub>). De momento, el material AgCdO es un buen compromiso entre la vida eléctrica y la capacidad de conmutación, por ejemplo de solenoides y cargas inductivas en general (en particular en corriente continua), motores y cargas resistivas de valor elevado.

Los materiales alternativos como AgNi y AgSnO<sub>2</sub> no ofrecen a veces las mismas prestaciones de vida eléctrica del AgCdO, aunque también depende de la tipología de la carga y de la aplicación (ver la tabla 5 en la sección "Características de los contactos").

### Directiva WEEE

La Norma europea 2002/96/CE del 27.01.2003 (conocida como norma WEEE-"Waste Electrical and Electronic Equipment") no es en cambio aplicable a los productos Finder, por concernir a aparatos y no a componentes.

## Categorías SIL y PL

**Las categorías SIL y PL se refieren a la fiabilidad estadística de las partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad (SRP/CS) y no directamente a los componentes como relés, utilizados en estos sistemas.**

**Por lo tanto no es posible, ni correcto, indicar la clase PL o SIL de un relé. Las categorías SIL y PL sólo se refieren a los SRP/CS y pueden ser calculados exclusivamente por los proyectistas de los sistemas.** Sin embargo, la información abajo dispuesta puede ser útil a los ingenieros que incorporan relés Finder en los SRP/CS.

### Clases SIL - según EN 61508

La norma EN 61508-2 define los requisitos para los Sistemas Eléctricos, electrónicos y electrónicos programables para aplicaciones de seguridad (SRP/CS). Es una norma muy general que describe algo como 350 aspectos diferentes, que tienen que ser considerados para definir la seguridad y las prestaciones requeridas a tales sistemas.

El SIL (Nivel de integridad de la Seguridad) clasifica en 4 clases, de SIL 0 a SIL 3, los riesgos que podrían derivar de un mal funcionamiento concreto de la aplicación. Este, a su vez, genera la necesidad, para cada SRP/CS asociado, de garantizar un nivel apropiado de fiabilidad.

Las aplicaciones en que las consecuencias de una avería del sistema de control son mínimas, SIL 0, puede tolerar una probabilidad estadística relativamente alta de una tal avería.

Al contrario, las aplicaciones en las que las consecuencias peligrosas de una avería del sistema de control son muy altas (SIL 3) forzosamente debe tener un sistema de control con la fiabilidad estadística más alta posible. La fiabilidad de un completo sistema de control se especifica en términos de "Probabilidad estadística de una avería peligrosa del sistema por hora".

Nota: la EN 61508 no es una Norma prescrita por la Directiva Europea sobre las Máquinas, en cuanto se entiende principalmente para sistemas complejos como instalaciones químicas y centrales eléctricas, o para utilizarse como norma genérica en otras aplicaciones.

#### Clases PL - según EN 13849-1

La EN 13849-1 es entendida únicamente para cubrir máquinas e instalaciones de proceso.

De modo parecido a la EN 61508, ella clasifica el riesgo en cinco clases PL (Niveles de Prestación). Para cada clase está descrita la fiabilidad requerida para el sistema de control completo, definida en términos de "Probabilidad estadística de una avería peligrosa del sistema por hora".

#### Puntos comunes entre EN 61508 y EN 13849-1

Los valores numéricos de la "Probabilidad estadística de una avería peligrosa del sistema por hora" son a grandes líneas los mismos para EN 61508 y EN 13849-1. El SIL 1 corresponde a los PL B y C, el SIL 2 corresponde al PL D y el SIL 3 corresponde al PL E.

Ambas normas definen la probabilidad estadística de avería de un SRP/CS y no de un componente. Es responsabilidad del proyectista del sistema, asegurar que la avería de un componente no comprometa el nivel previsto de integridad de seguridad del sistema.

#### Fiabilidad de los componentes

El proyectista del sistema de control tiene que valorar la fiabilidad de los componentes. La avería más previsible de un relé, teniendo una carga mediana-alta sobre los contactos, es el desgaste de los propios contactos. Sin embargo, como declarado en la norma EN 61810-2, los relés no son reparables, por lo que es preciso tomar cuenta de este hecho en la estimación de la "Probabilidad estadística de una avería peligrosa del sistema por hora". Ver el capítulo referente a la fiabilidad.

#### Resumen

- Las clasificaciones SIL y PL se aplican a los sistemas y no a los componentes.
- La clasificación PL se aplica a las máquinas y a las instalaciones de proceso, mientras la clasificación SIL se refiere a sistemas más complejos.
- La norma EN 13849, que define la clasificación PL, debería entrar en vigor en el año 2009 y será obligatoria; por consiguiente los fabricantes de los componentes tendrán que proveer los datos de fiabilidad.
- En el caso de los relés, el número de ciclos hasta la avería es determinado de modo preponderante de la vida de los contactos y por lo tanto dependiente de la carga de los propios contactos. Los diagramas F, en el catálogo Finder, pueden proveer una estimación del valor B10 de una distribución de la vida eléctrica de tipo Weibull (para una carga 230 V AC1), de éste se puede calcular el valor MCTF, a utilizar para el cálculo de la "Probabilidad estadística de una avería peligrosa del sistema por hora" para el sistema de control.

<b>SIL</b> (Nivel de integridad de la seguridad) <b>EN 61508</b>	Probabilidad estadística de una avería peligrosa del sistema por hora	<b>PL</b> (Nivel de Prestaciones) <b>EN 13849-1</b>
Ningún requisito de seguridad	$\geq 10^5 \dots < 10^4$	A
1	$\geq 3 \times 10^6 \dots < 10^5$ $\geq 10^6 \dots < 3 \times 10^6$	B C
2	$\geq 10^7 \dots < 10^6$	D
3	$\geq 10^8 \dots < 10^7$	E

La norma EN 13849 debería entrar en vigencia a partir del 2009.

## Certificaciones y Homologaciones de producto

		CE	EU	
	Asociación de Normalización y Certificación, A.C.	ANCE	Mexico	
	Canadian Standards Association	CSA	Canada	
	UL International Demko	D	Denmark	
	SGS Fimko	FI	Finland	
	Germanischer Lloyd's	GL	Germany	
	Gost	Gost	Russia	
	Istituto Italiano del Marchio di Qualità	IMQ	Italy	
	Laboratoire Central des Industries Electriques	LCIE	France	
	Lloyd's Register of Shipping	Lloyd's Register	United Kingdom	
	Nemko	N	Norway	
RINA	Registro Italiano Navale	RINA	Italy	
	Intertek Testing Service ETL Semko	S	Sweden	
	TÜV	TUV	Germany	
	Underwriters Laboratoires	UL	USA	
	Underwriters Laboratoires	UL	USA Canada	 
	VDE Prüf-und Zertifizierungsinstitut Zeichengenehmigung	VDE	Germany	