

Capítulo 4.

Interruptores Diferenciales

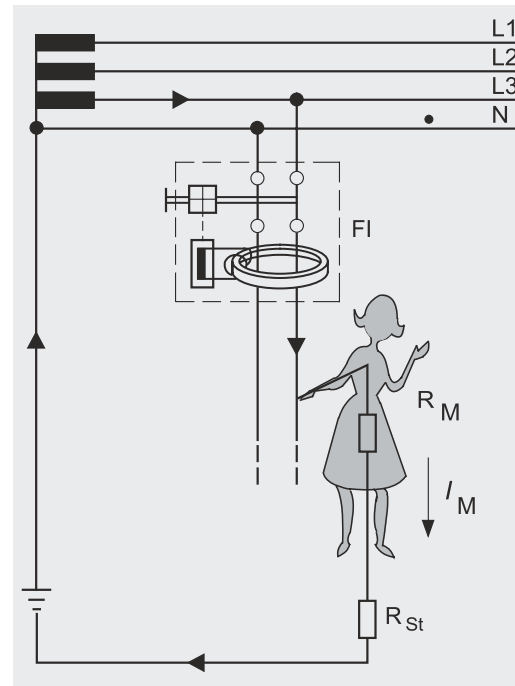
Generalidades

Los interruptores diferenciales están destinados a **proteger la vida de las personas** contra contactos directos accidentales de elementos bajo tensión.

Además protegen a los edificios contra el riesgo de incendios provocados por corrientes de fuga a tierra. No incluyen ningún tipo de protección contra sobrecargas o cortocircuitos entre fases o entre fase y neutro. El funcionamiento se basa en el principio de que la suma de las corrientes que entran y salen de un punto, da como resultado cero.

Así, en un circuito trifásico, las corrientes que fluyen por las fases se compensarán con la del neutro, sumando, vectorialmente, cero en cada momento. Del mismo modo, en un circuito monofásico la corriente de la fase y la del neutro son en todo momento iguales - a menos que haya una falla de aislamiento. En este caso, parte de la corriente fluirá por tierra hacia el generador. Esa corriente a tierra, llamada corriente de defecto, será detectada mediante un transformador sumador de corrientes que tiene el interruptor diferencial y desconectará al circuito fallado. Cuando una persona toca accidentalmente una parte bajo tensión también produce una corriente a tierra que será detectada por el interruptor

FIG 4.1 ESQUEMA DE PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO: PROTECCION ADICIONAL EN CONTACTO DIRECTO DE PARTES ACTIVAS



I_M CORRIENTE CIRCULANTE POR EL CUERPO
 R_M RESISTENCIA INTERNA DE LA PERSONA
 R_{St} RESISTENCIA DE CONTACTO DEL LUGAR



FOTO 4.1 INTERRUPTOR
DIFERENCIA BIPOLAR



FOTO 4.2 INTERRUPTOR
DIFERENCIA TETRAPOLAR

diferencial, protegiendo así a la persona. Para comprobar el funcionamiento del interruptor diferencial, el mismo cuenta con un botón de prueba que simula una falla, comprobando todo el mecanismo. **El botón de prueba deberá ser accionado periódicamente; por ejemplo cada seis meses.**

Características

- ▣ Actuación en forma independiente de la tensión de la red, es decir seguridad intrínseca. La interrupción del conductor neutro o la falta de alguna de las fases en un sistema de distribución trifásico no afectan el correcto funcionamiento del interruptor en los casos de corrientes de fuga a tierra.
- ▣ Contactos totalmente insoldables, lo que garantiza una segura apertura de los contactos en todas las situaciones de servicio. Si una corriente de falla supera la capacidad de ruptura del interruptor diferencial, se interrumpe la vía de corriente sin permitir la soldadura del contacto involucrado.
- ▣ Por su construcción, la sensibilidad del interruptor diferencial aumenta a medida que avanza su desgaste. Llega al final de su vida útil cuando el interruptor ya no permite ser cerrado.
- ▣ El cerrojo del interruptor diferencial es del tipo de "disparador libre". Esto significa que el interruptor

actuará por falla, aún con la palanca de accionamiento trabada exteriormente.

Diseño

Los interruptores diferenciales Siemens pertenecen a la última generación del diseño modular normalizado. Su forma constructiva, especialmente reducida, de 55 mm entre el borde superior del perfil de fijación y el borde superior del diferencial, y una altura de 90 mm, los hace apropiados para ser montados junto a interruptores termomagnéticos, en armarios o cajas de distribución tanto de empotrar, como en salientes de muy poca profundidad.

Los bornes están totalmente protegidos para evitar el contacto casual y son aptos para la utilización de conductores sin terminales.

Muchos diferenciales del mercado utilizan grasa para el circuito de disparo. Pero está demostrado que el uso de grasa o aceites en esos dispositivos puede ocasionar un mal funcionamiento del interruptor diferencial. Como líder tecnológico, Siemens fabrica desde hace más de 30 años **interruptores diferenciales sin grasa ni aceites, proporcionando más seguridad.**

Interrupidores Diferenciales

Fijación

Sencilla y rápida sobre riel normalizado según DIN EN 50 022 de 35 mm.

Los interruptores diferenciales Siemens **pueden ser montados en cualquier posición.**

Límites de desprendimiento

Según la norma IEC 60 479, existe una relación entre la frecuencia y la corriente bajo la cual un individuo es incapaz de actuar por sí sólo para apartarse del punto de aplicación de la corriente.

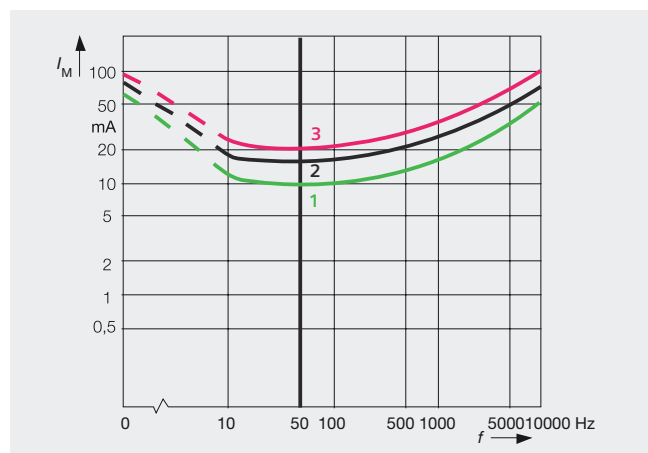


FIG 4.4 LIMITE DE DESPRENDIMIENTO SEGUN IEC 60 479
PUEDEN APARTARSE:
CURVA 3 - EL 0,5% DE LAS PERSONAS
CURVA 2 - EL 50% DE LAS PERSONAS
CURVA 1 - EL 99,5% DE LAS PERSONAS

Las curvas anteriores nos demuestran que las co-rrientes de las redes de distribución industriales

de 50 Hz son de las más amenazantes y que las corrientes muy bajas causan dolor y son peligrosas para las personas. Sólo aparatos que actúen eficaz y rápidamente pueden afirmar la seguridad de las personas afectadas.

Sensibilidad

Los interruptores diferenciales se ofrecen en intensidades de defecto nominales de 10 mA, 30 mA y 300 mA.

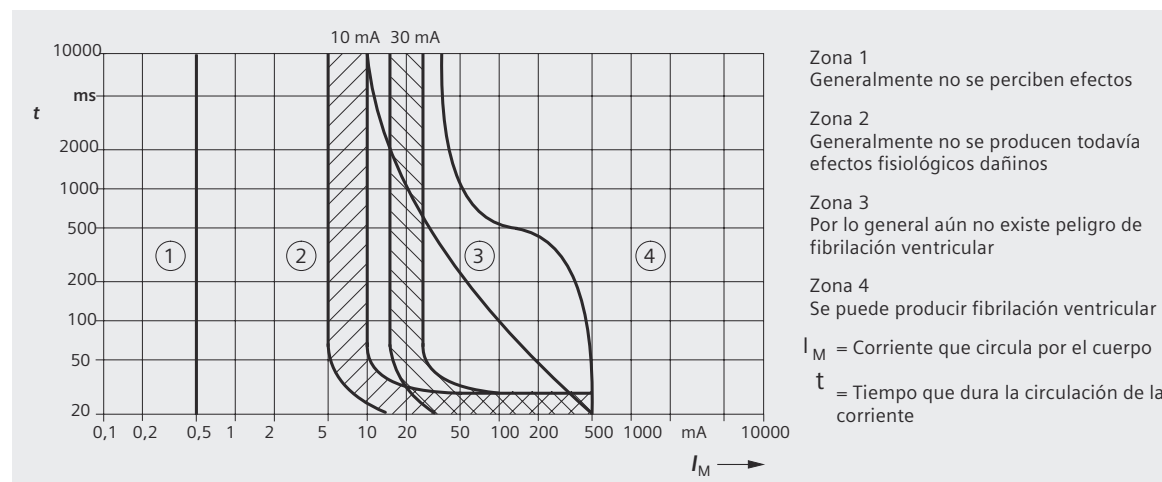


FIG 4.5 RANGOS DE INTENSIDAD DE CORRIENTE SEGUN IEC 60 479

De acuerdo a la norma IEC 60 479, que divide los efectos de la corriente que circula en el cuerpo humano en cuatro zonas, vemos que la protección de la vida humana se consigue con la utilización de interruptores diferenciales con una sensibilidad menor o igual a 30 mA.

Los interruptores de 100, 300 y 500 mA sólo son utilizables para la protección contra incendios. **Es posible aumentar la sensibilidad de un interruptor diferencial tetrapolar, utilizándolo como bipolar, pasando dos veces la corriente por él.** Su corriente de defecto será entonces de 15 mA. Una mayor sensibilidad o la aplicación de interruptores diferenciales en circuitos de gran intensidad de corriente pueden traer aparejadas desconexiones por corrientes de pérdida operativas, como son las producidas por armónicas de tensión o maniobras de operación de interruptores de potencia. Para proteger circuitos mayores a 125 A y hasta 400 A contra corrientes de defecto, se puede recurrir a interruptores compactos Sentron 3VL con dispositivo de corriente residual RCD.

Tipos de corriente

Los interruptores diferenciales habituales están diseñados para funcionar únicamente con corriente alterna; son del tipo AC.

Debido al uso de aparatos electrodomésticos o industriales con componentes electrónicos, en casos de fallas de aislamiento, pueden circular corrientes no senoidales también peligrosas. Para ello se han diseñado los interruptores del tipo A, capaces de disparar tanto con corrientes de defecto alternas senoidales como con corrientes continuas pulsantes. Existen además interruptores diferenciales que pueden funcionar con corrientes continuas planas; son los del tipo B.

Resistencia a corrientes de choque

Gracias a esta propiedad, con los interruptores diferenciales Siemens se evitan las desconexiones involuntarias durante las tormentas eléctricas; además los interruptores se hacen más seguros contra la desconexión por vibraciones y las ondas de choque producidas por la carga de capacitores, por ejemplo de fuentes conmutadas de computadoras.

Medidas con una onda de corriente de choque de 8/20 microsegundos, un interruptor tipo AC es resistente hasta corrientes de 300 A, uno tipo A hasta 1 kA y uno tipo B hasta 3 kA.

Esta característica permite **utilizar interruptores diferenciales instantáneos (como se requiere en la reglamentación de la AEA)** en circuitos donde haya computadoras, sin tener que resignar la seguridad de las personas.

Interrupidores Diferenciales

Poder de corte

Las corrientes de defecto no siempre son bajas y en ocasiones pueden alcanzar valores de corrientes de cortocircuito; por ejemplo cuando una fase es conectada directamente a tierra. Por ello a pesar de que el interruptor diferencial no es un interruptor de potencia propiamente dicho y no posee capacidad de ruptura, debe tener el poder de corte (I_m - según IEC 61 008) suficiente como para poder interrumpir dichas corrientes.

El poder de corte de los interruptores diferenciales es de 800 A.

De no ser la capacidad de corte suficiente para afrontar una corriente presunta de cortocircuito, deberán ser utilizados fusibles de protección de respaldo o Back-up, normalmente antepuestos. De esta manera, utilizando fusibles de característica gL/gG de hasta 63 A para interruptores bipolares y de 100 A para los tetrapolares, pueden obtenerse poderes de corte de hasta 10 kA.

Otra solución es utilizar bloques diferenciales asociados a interruptores termomagnéticos (según la norma IEC 61 009).

Selectividad

Normalmente, los interruptores diferenciales tienen una característica de desconexión instantánea. Esto significa que los interruptores diferenciales no pueden conectarse en serie para conseguir la

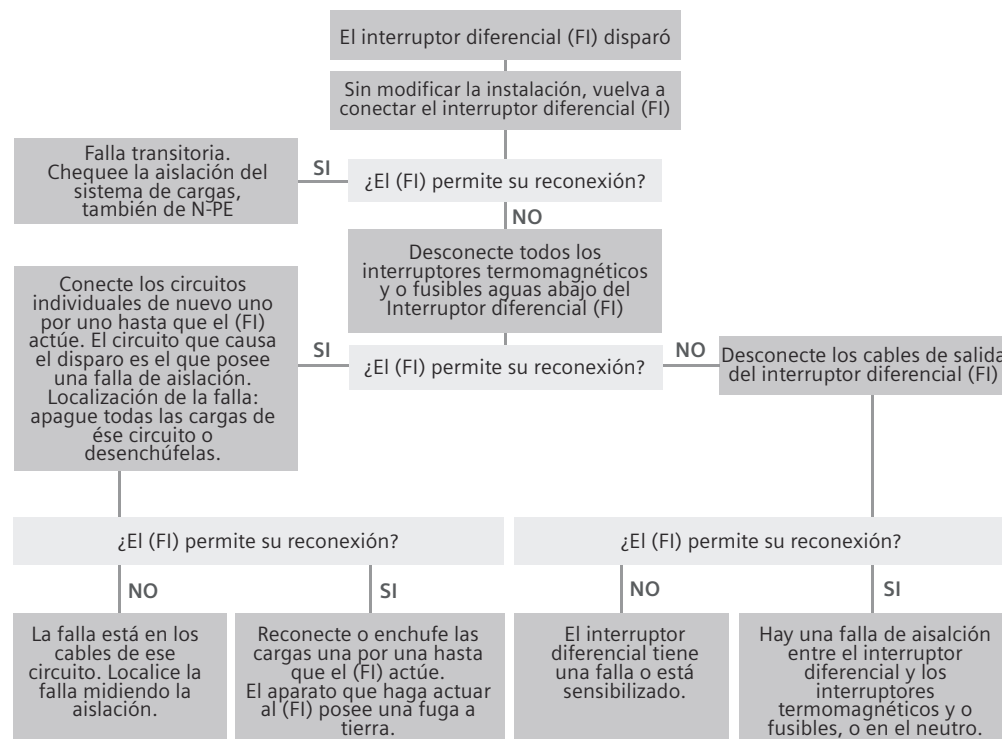
desconexión selectiva en el caso de corrientes de falla. **Para conseguir la selectividad cuando se conectan interruptores diferenciales en serie, el interruptor antepuesto tiene que tener una sensibilidad menor (corriente de defecto mayor), o bien un retardo en la desconexión.**

Ambas medidas hacen perder el objeto de proteger a las personas contra contacto directo de una parte bajo tensión.

Cantidad de Polos	I _n	Número de pedido		Capacidad de Corte	Fusible máx. asociado	Poder de Corte	Tamaño
		Tipo AC	Tipo A				
Protección de personas - Corriente de defecto 10 mA							
Bipolar	16 A	5SM1 111-0	5SM1 111-6	500 A	63 A	10 kA	2 TE
Protección de personas - Corriente de defecto 30 mA							
Bipolar	25A	5SM1 314-0MB	5SM1 312-6	800 A	63 A	10 kA	2 TE
	40 A	5SM1 314-0MB	5SM1 314-6	800 A	63 A	10 kA	2 TE
Tetrapolar	40 A	5SM1 344-0MB	5SM1 344-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	63 A	5SM1 346-0MB	5SM1 346-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	80 A	5SM1 347-0	5SM1 347-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	125 A	5SM3 345-0	5SM3 345-6	1250 A	125 A	10 kA	4 TE
Protección de instalaciones - Corriente de defecto 300 mA							
Tetrapolar	25 A	5SM1 642-0	5SM1 642-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	40 A	5SM1 644-0	5SM1 644-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	63 A	5SM1 646-0	5SM1 646-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	80 A	5SM1 647-0	5SM1 647-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	125 A	5SM3 645-0	5SM3 645-6	1250 A	125 A	10 kA	4 TE

TABLA 4.1 RESUMEN DE SELECCION DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Cómo detectar una falla de aislación



Algunas preguntas frecuentes

¿Por qué si sentí la descarga eléctrica el interruptor diferencial no actuó?

Según la Norma IEC 61 008 un interruptor diferencial debe actuar entre la mitad y el valor nominal de la corriente de defecto asignada. Para un interruptor diferencial habitual de 30 mA esto significa que debe actuar entre 15 y 30 mA (ver Figura 27). Siemens ajusta sus interruptores en 22 mA. Según la mencionada Figura 27, 15 mA ya está dentro del área 2 de “se siente”, e inclusive alcanza al área 3 de “dolor”.

¿Se puede invertir la alimentación de un interruptor diferencial?

Sí, al interruptor diferencial se lo puede alimentar tanto desde los bornes superiores como desde los bornes inferiores.

Interruptores Diferenciales

▣ ¿Se pueden invertir las conexiones de un interruptor diferencial?

Sí, un interruptor diferencial no distingue neutro de fase o las distintas fases entre sí.

La numeración de bornes se debe a un ordenamiento de los bornes, pero no es funcional.

▣ ¿Se puede utilizar un interruptor tetrapolar en un circuito monofásico?

Sí, pero se debe tener en cuenta que se debe cablear al contacto de neutro para que el botón de prueba pueda funcionar.

▣ ¿Se puede prescindir de la puesta a tierra de los aparatos?

No, el interruptor diferencial es una protección complementaria a la puesta a tierra. De esta manera el interruptor desconectará a la carga antes que alguna persona sufra la desagradable experiencia de producir la descarga.

▣ ¿Se puede utilizar un interruptor bipolar en un circuito de mando de 110 V? ¿Y en uno de 24 V?

El interruptor diferencial puede ser utilizado en un circuito de 110 V, pero se debe tener en cuenta que el pulsador de prueba no funcionará, pues no circulará una corriente que haga actuar al cerrojo del interruptor. Una tensión de 24 V no puede hacer circular por una persona una corriente de defecto que produzca el disparo del interruptor diferencial. A los fines prácticos sólo sería útil para proteger la instalación contra incendios.

▣ ¿Se puede utilizar un interruptor diferencial en un circuito de corriente continua?

El interruptor diferencial de ejecución convencional puede ser utilizado en cualquier circuito de corriente alterna. Pero, por tener un transformador, no es apto para corriente continua o pulsante; para esos casos se debe recurrir a ejecuciones especiales.

▣ ¿Se puede utilizar un interruptor diferencial en un circuito de alimentación de computadoras?

Sí, estos deben ser instantáneos para preservar la seguridad de las personas. Pero se debe tener en cuenta que las pérdidas producidas por las armónicas debidas por las fuentes conmutadas pueden hacer actuar al interruptor diferencial. Esto es concordante con un buen criterio de división de circuitos para permitir una adecuada prestación de servicio.

Autoevaluación

1. Es posible instalar interruptores diferenciales de $I_{dn}=30$ mA en circuitos con variadores de velocidad; ¿verdadero o falso?
2. El interruptor diferencial protege los cables contra sobrecarga; ¿verdadero o falso?
3. El interruptor diferencial debe probarse semestralmente; ¿verdadero o falso?
4. El interruptor diferencial tiene polaridad; ¿verdadero o falso?
5. Si se instala un interruptor diferencial se puede prescindir de fusibles o termomagnéticas; ¿verdadero o falso?
6. El interruptor diferencial protege a una persona que toca dos conductores activos simultáneamente; ¿verdadero o falso?
7. El interruptor diferencial con una corriente de defecto asignada de 300 mA protege a personas contra electrocución; ¿verdadero o falso?
8. El interruptor diferencial también protege la instalación contra incendio; ¿verdadero o falso?
9. El interruptor diferencial impide que se sienta la descarga eléctrica; ¿verdadero o falso?
10. El interruptor diferencial protege a una persona ante un contacto casual de una parte bajo tensión; ¿verdadero o falso?
11. Además del interruptor diferencial conviene poner las partes metálicas de la instalación a tierra; ¿verdadero o falso?
12. El interruptor diferencial detecta fallas de aislamiento y actúa; ¿verdadero o falso?
13. El interruptor diferencial tetrapolar se puede usar en circuitos monofásicos; ¿verdadero o falso?
14. El interruptor diferencial bipolar también actúa si se corta un cable; ¿verdadero o falso?
15. Conviene poner en cada circuito un interruptor diferencial; ¿verdadero o falso?

Soluciones en la página 129