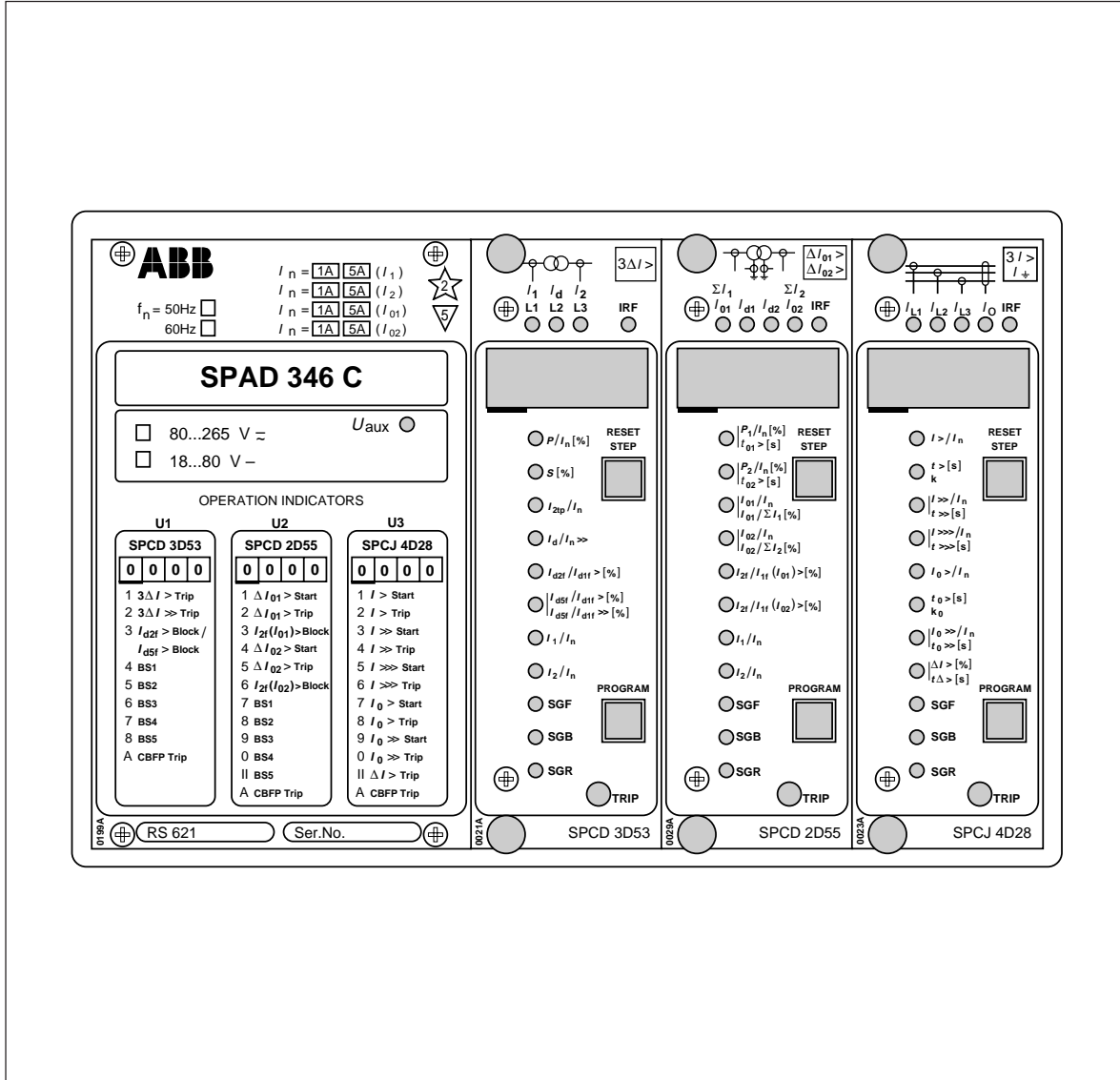


# SPAD 346 C

## Relé Diferencial Estabilizado

### Manual del usuario y descripción técnica



Datos sujetos a modificaciones sin previo aviso

---

<b>Índice</b>	Características .....	3
	Aplicación .....	4
	Descripción de función .....	4
	Módulo relé diferencial estabilizado trifásico SPCD 3D53 .....	4
	Módulo relé de fallo de tierra SPCD 2D55 .....	6
	Módulo relé combinado de fallo de tierra y sobrecorriente SPCJ 4D28 .....	8
	Esquemas de conexiones .....	9
	Conexiones .....	10
	Módulo de relé de entrada y salida de control .....	11
	Señales intermodulares .....	12
	Módulo de alimentación de corriente .....	13
	Indicadores de operación .....	14
	Datos técnicos .....	15
	Recomendaciones para transformadores de corriente .....	18
	Control del interruptor de circuito .....	20
	Ejemplos de aplicación .....	21
	Instrucciones de ajuste .....	25
	Puesta a punto .....	28
	Prueba .....	29
	Mantenimiento y servicio .....	34
	Piezas de recambio .....	34
	Alternativas de entrega .....	34
	Números de pedido .....	35
	Información requerida con el pedido .....	35
	Planos de dimensiones y montaje .....	36

Además de esta parte general, el manual completo del relé diferencial estabilizado incluye los documentos individuales siguientes:

Módulo relé diferencial estabilizado SPCD 3D53	1MRS 752189-MUM ES
Módulo relé fallo de tierra SPCD 2D55	1MRS 752190-MUM ES
Módulo relé combinado de fallo de tierra y sobrecorriente SPCJ 4D28	1MRS 752191-MUM ES
Características generales de los módulos de relé tipo D	1MRS 750205-MUM ES

## Características

Relé diferencial trifásico integrado, relé de fallo de tierra y relé de sobrecorriente

El relé diferencial trifásico estabilizado proporciona protección contra cortocircuito de fallo interespiral del devanado a los transformadores de doble devanado y a las unidades generador-transformador y protección contra cortocircuitos del devanado a los generadores.

Protección de fallo de tierra para los devanados del lado de AT (alta tensión) y BT (baja tensión) del transformador de acuerdo con el principio deseado: principio de corriente diferencial estabilizada, principio de alta impedancia, principio de corriente residual calculada o medida o principio de corriente de neutro.

Protección contra sobrecorriente trifásica para transformadores y generadores y protección de soporte de doble fase para protección contra fallo de tierra.

Las características de operación del relé diferencial se adaptan fácilmente a distintas aplicaciones.

Tiempos cortos de maniobra, incluso con transformadores de corriente parcialmente saturados.

La estabilización impide operaciones no deseadas en fallos fuera del área protegida y en corrientes de avalancha en el transformador.

Bloqueo basado en la relación del segundo armónico y el componente fundamental de la corriente diferencial que impide operaciones no deseadas en corrientes de avalancha del transformador.

Bloqueo basado en la relación del quinto armónico y el componente de frecuencia básico de la corriente diferencial que previene el funcionamiento en situaciones no dañinas de sobre-

excitación del transformador - que se podrán eliminar cuando la relación del quinto armónico y el componente de frecuencia básico aumente a sobretensiones elevadas.

No se necesitan transformadores de interposición para la protección de los transformadores de dos devanados - de adaptación del grupo de vector numérico en el lado AT y BT.

Amplia gama de corrección de relación del TC (transformador de corriente) - conexión precisa facilitada por el ajuste digital.

Visualización de la corriente de fase sensible y del ángulo de fase que facilita la comprobación de la conexión del circuito de medición y de la adaptación del grupo vector.

Salidas de relé para cuatro desconexiones y cuatro señales a disposición del ingeniero de diseño de protección.

Cinco entradas de control externo programables previstas para la indicación y retransmisión de las señales de alarma y desconexión de los relés de gas, sensores de temperatura del aceite y otros sensores de los dispositivos auxiliares del transformador.

Tiempo ajustable de maniobra CBFP para mejorar la fiabilidad de funcionamiento.

Registrador de perturbaciones integrado capaz de registrar señales de corriente y digitales - señales que se utilizarán para disparo seleccionable.

Alta inmunidad a la interferencia eléctrica y electromagnética que permite usar el relé en entornos severos.

Alta disponibilidad y fiabilidad del sistema debidas a la supervisión continua del hardware y del software.

<b>Aplicación</b>	El relé diferencial estabilizado SPAD 346 C está diseñado para utilizarse en la protección de transformadores de dos devanados y en las unidades generador-transformador contra los cortocircuitos del devanado, fallos interespirales, fallos de tierra y cortocircuitos y para proteger a	los generadores contra los cortocircuitos de devanado y cortocircuitos. El relé se puede utilizar también para proteger transformadores de tres devanados siempre que el 75% de la potencia de cortocircuito se alimente en la misma dirección.
<b>Descripción de operación</b>	El relé diferencial integrado SPAD 346 C incluye tres módulos de relé independientes: un módulo relé diferencial estabilizado trifásico SPCD 3D53, un módulo relé de fallo de tierra SPCD 2D55 y un módulo relé combinado de fallo de tierra y sobrecorriente SPCJ 4D28. Las corrientes nominales del relé son 1 A y 5 A. El	lado AT y BT puede utilizar las mismas o distintas corrientes nominales.  A continuación se proporciona una breve descripción de las características de los módulos de relé de protección. Los manuales de cada módulo de relé los describen con más detalle.
<b>Módulo de relé diferencial estabilizado SPCD 3D53</b>	El módulo de relé diferencial SPCD 3D53 proporciona protección contra cortocircuitos del devanado y fallos interespirales. El relé diferencial compara las corrientes de fase de ambos lados del elemento que se va a proteger. Si la corriente diferencial de las corrientes de fase de una de las fases supera el valor de ajuste de la característica de funcionamiento estabilizado o la fase de protección instantánea del módulo, el módulo proporciona una señal de maniobra. Las distintas amplitudes o diferencias de fase de las corrientes pueden ser la causa de la corriente diferencial.  Normalmente se han venido utilizando transformadores de corriente de interposición en la protección diferencial de transformadores para	obtener la adaptación del grupo vector y para igualar las corrientes del secundario de los transformadores principales. Los transformadores de corriente de interposición se han empleado también para eliminar los componentes de secuencia cero de las corrientes de fase en fallos de tierra que se producen fuera de la zona protegida. El relé de corriente diferencial SPAD 346 C elimina el uso de transformadores de interposición para proteger transformadores de dos devanados puesto que el módulo de relé diferencial permite la adaptación del grupo vector, la corrección de relación del TC y la eliminación del componente de secuencia cero de las corrientes de fase que se implementan digitalmente en el lado de AT y/o BT.
<b>Fase de corriente diferencial estabilizada</b>	En la protección del transformador de potencia, la corriente diferencial está causada por errores en el TC, fluctuación de las posiciones del variador de transformación, corriente sin carga del transformador, corrientes de avalancha en el transformador, sobreexcitación por sobretensión y situaciones de baja frecuencia en el transformador y saturación del TC por las altas corrientes que pasan por el transformador. La corriente diferencial causada por los errores en el TC y por la posición del variador de transformación crece al mismo porcentaje de relación que se incrementa la corriente de carga. En la protección de generadores, la corriente diferencial está causada por los errores en el TC y la saturación de los TCs en situaciones en las que corrientes elevadas pasan a través del transformador.  Las corrientes elevadas que pasan por el elemento que se va a proteger pueden ser producidas por cortocircuitos que están fuera de la zona protegida, por corrientes importantes alimenta-	das por el transformador o por el generador en el arranque del motor o por situaciones de corriente de avalancha en el transformador. Debido a estas circunstancias, la operación del relé diferencial se ha estabilizado con relación a la corriente de carga. Con un relé diferencial estabilizado, la corriente diferencial que se requiere para la operación del relé es tal alta como alta sea la corriente de carga. La característica de operación estabilizada del módulo de relé diferencial y la gama de ajuste de características están presentes en la descripción del módulo de relé diferencial SPCD 3D53.  La operación del módulo de relé diferencial SPCD 3D53 se basa en los componentes de frecuencia fundamentales. La operación basada en componentes de frecuencia fundamentales es precisa y estable: el componente de CC y los armónicos de la corriente no causan operaciones no deseadas en la fase de protección.

*Bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente diferencial*

Las corrientes de avalancha de magnetización del transformador ocurren cuando se activa de corriente el transformador tras un periodo de inactividad de corriente. La corriente de avalancha puede ser muchas veces la corriente nominal y el tiempo de partición puede llegar a ser de varios segundos. Para el relé diferencial, la corriente de avalancha representa la corriente diferencial, que haría que el relé funcionara casi siempre cuando el transformador estuviera conectado a la red eléctrica. Normalmente, la corriente de avalancha contiene una gran cantidad de segundos armónicos. El bloqueo del funcionamiento de la fase estabilizada del relé con corriente de avalancha de magnetización se basa en la relación de las amplitudes del segundo armónico filtrado digitalmente de la corriente diferencial y la frecuencia fundamental  $I_{d2f}/I_{d1f}$ .

El bloqueo previene también un funcionamiento no deseado con corrientes de avalancha de magnetización de recuperación y por simpatía. En avalancha de recuperación, la corriente de magnetización del transformador que se va a proteger aumenta momentáneamente cuando la tensión vuelve a normal después de la eliminación de un fallo en el exterior de la zona protegida. La avalancha por simpatía está producida por un transformador que, trabajando en paralelo con el transformador protegido ya conectado a la red, está siendo activado de corriente.

La conexión del transformador de potencia a un fallo dentro de la zona protegida no retarda el funcionamiento del módulo de relé, puesto que en esta situación, el bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente diferencial se inhibe por medio de un algoritmo independiente que se basa en la forma de la onda y en la tasa de cambio de la corriente diferencial.

*Bloqueo basado en el quinto armónico de la corriente diferencial*

La inhibición del funcionamiento del relé en situaciones de sobreexcitación está basada en la relación del quinto armónico y el componente fundamental de la corriente diferencial  $I_{d5f}/I_{d1f}$ . En niveles peligrosos de sobretensión, que puedan causar daño al transformador, se podrá

eliminar automáticamente el bloqueo por medio de un bloqueo independiente que inhibe el ajuste  $I_{d5f}/I_{d1f} >>$ . Siempre que se requiera, se podrá desactivar el bloqueo basado en el segundo y quinto armónico de la corriente diferencial.

*IFase de corriente diferencial instantánea*

Además de la fase estabilizada, el módulo de relé diferencial SPCD 3D53 tiene una fase instantánea ajustable independiente cuya operación no está estabilizada. La fase de corriente diferencial instantánea opera cuando el componente fundamental, calculado cuando la corriente diferencial supera el límite de maniobra establecido  $I_d/I_n >>$  o cuando el valor instantáneo de la corriente diferencial supera el nivel  $2,5 \times I_d/I_n >>$ .

$I_n >>$ . La gama de ajuste de la fase instantánea  $I_d/I_n >>$  es 5...30.

Si la corriente de estabilización es inferior al 30% de la corriente diferencial, hay casi con seguridad un fallo en la zona protegida. En este caso, el valor de maniobra establecido  $I_d/I_n >>$  será dividido en dos y los bloqueos de la fase estabilizada serán inhibidos automáticamente.

*Registrador de perturbaciones*

El módulo de relé diferencial SPCD 3D53 está provisto de un registrador de perturbaciones integrado que es capaz de registrar seis corrientes de fase, las señales de desconexión interna y de bloqueo del módulo y las señales de entrada de control. El registro se puede disparar por la elevación o caída del límite de estas señales. La

longitud de registro es de 38 ciclos. La memoria de registro tiene la capacidad de almacenar un registro cada vez. La frecuencia de muestreo es de 40 muestras/ciclo. El registro se puede descargar utilizando un programa de PC. La memoria de registro debe ser restablecida antes de que sea posible un nuevo registro

Cuando se producen fallos de tierra de una o de dos fases en la zona a proteger, puede no ser suficiente la sensibilidad de la protección diferencial que mide las corrientes de fase, en especial, cuando el punto neutro del transformador está puesto a tierra con una resistencia.

El módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55 protege los devanados del lado de AT y BT de un transformador de dos devanados. La protección

de fallo de tierra se puede implementar por medio de cuatro principios: el principio de alta impedancia, el principio de corriente diferencial estabilizada numérica, el principio de sobrecorriente residual o el principio de sobrecorriente del neutro. La protección de fallo de tierra del lado AT y BT es totalmente independiente entre sí, por lo que el principio de protección para el lado de AT no tiene por qué ser el mismo que el del lado de BT.

*Principio de corriente diferencial estabilizada numérica*

La fase de corriente diferencial numérica funciona exclusivamente en los fallos de tierra que se producen en la zona protegida, es decir, entre los TCs de fase y el TC de conexión al neutro. Un fallo de tierra en esta zona aparece como una corriente diferencial entre la corriente residual de las corrientes de fase y la corriente de neutro del conductor entre el punto del neutro del transformador y tierra. El relé mide una corriente diferencial como la diferencia entre la corriente residual de las corrientes de fase y la corriente de neutro. No es necesario un resistor de estabilización externo. (Consulte el ejemplo de aplicación I)

Cuando hay un fallo de tierra en la zona protegida, la diferencia de fase entre la corriente residual de las corrientes de fase y la corriente de neutro es superior a  $90^\circ$ , es decir, las direcciones de la corriente residual y la corriente de neutro son hacia la zona protegida. En el cálculo de la corriente diferencial, las direcciones de la corriente residual y de la corriente de neutro están sopesadas de forma tal que la operación solo es posible cuando la diferencia de fase entre la corriente residual de la corriente de fase y la corriente de neutro supera los  $90^\circ$ . Cuanto menor sea la diferencia de fase, es decir, cuando esté lo más cerca posible de  $90^\circ$ , mayor corriente diferencial se requerirá para operación.

Las características de operación del principio diferencial están presentes en el documento que describe el módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55. La gama de ajuste de los ajustes básicos  $P_1/I_n$  y  $P_2/I_n$  es 5...50%. El funcionamiento del principio de corriente diferencial numérica está estabilizado con respecto a las corrientes de fase (corriente de carga) en el lado del devanado que debe protegerse, de forma tal que cuanto más alto sea el promedio de las corrientes de fase del lado correspondiente, mayor será la corriente diferencial requerida para arrancar.

Cuando la corriente residual de las corrientes de fase es cero, la corriente del neutro excede el

límite de maniobra y se ha producido un fallo de tierra en la zona protegida, el relé operará cuando el tiempo de maniobra preseleccionado haya transcurrido. Una situación así puede producirse cuando el transformador esté conectado a la red en el lado de AT con un fallo de tierra interno en el lado de BT. En consecuencia, en esta situación funcionará la protección del lado de BT.

Cuando se utiliza el principio de corriente diferencial estabilizada numérica, la relación de la corriente del neutro y de la corriente residual de las corrientes de fase debe ser superior al ajuste  $I_{01}/\sum I_1$  del lado de AT y superior al ajuste  $I_{02}/\sum I_2$  del lado de BT para permitir el arranque de la protección de fallo de tierra en el lado respectivo. Los ajustes aseguran la selectividad de la protección teniendo en cuenta la distribución de la corriente con fallo de tierra entre el neutro del transformador y la red. La distribución de la corriente con fallo de tierra depende de la relación de las impedancias de secuencia cero del transformador y la red de suministro y también de la posición del fallo de tierra en el devanado. Por otra parte, el número y ubicación del resto de puntos neutros de la red influyen en la distribución del fallo de tierra.

Los ajustes  $I_{01}/I_n$  y  $I_1/I_n$  de corrección de relación de transformación permiten corregir las relaciones de los TC con conexión al neutro y TC de fase en el lado de AT, mientras que los ajustes  $I_{02}/I_n$  y  $I_2/I_n$  se usan para las correcciones de relación correspondientes en el lado de BT.

Cuando se utiliza el principio de corriente diferencial estabilizada, la saturación de los transformadores de corriente en situaciones de avalancha asimétrica no produce ningún problema si el funcionamiento del relé de fallo de tierra se ajusta para no ser bloqueado en situaciones de avalancha. Este bloqueo está basado en la relación del segundo armónico y del componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro  $I_{01}$  o  $I_{02}$ .

### *Protección del tipo de alta impedancia*

La protección de fallo de tierra restringida (protección REF) se implementa a menudo por medio del principio de alta impedancia. Cuando se utiliza este principio, el relé funciona exclusivamente en los fallos que se producen dentro de la zona protegida. En los fallos externos, el funcionamiento del relé es inhibido por un resistor de estabilización montado en el circuito en serie de corriente diferencial con el transformador de adaptación del relé (consulte los ejemplos de aplicación 2 y 3).

El funcionamiento de la protección del tipo de alta impedancia, cuando se produce un fallo en la zona protegida, se basa en el hecho de que la impedancia del transformador de corriente disminuye rápidamente cuando se satura el transformador de corriente. La reactancia del circuito de magnetización de un transformador plenamente saturado es cero y la impedancia se forma por la resistencia del devanado. Debido al resistor montado en el circuito de corriente diferencial, la corriente del secundario de un transformador no saturado fluye a través del circuito secun-

dario del transformador no saturado. El valor de arranque de la protección de fallo de tierra se ajusta lo suficientemente alto como para prevenir el funcionamiento debido a las corrientes del circuito de corriente diferencial causadas por fallos en el exterior de la zona protegida. Los ajustes básicos  $P_1/I_n$  y  $P_2/I_n$  se utilizan para ajustar los valores de arranque del lado de AT y del lado de BT cuando se utiliza el principio de alta impedancia. El relé arranca cuando el flujo de corriente diferencial que llega al relé excede el valor de ajuste. La operación no está estabilizada en el relé.

Cuando se producen fallos dentro de la zona protegida, los transformadores de corriente tratan de alimentar la corriente dentro del circuito de corriente diferencial, en cuyo caso, el relé funciona. Para mantener la resistencia del circuito del secundario lo más baja posible, el punto de totalización de corrientes debe situarse lo más cerca posible de los transformadores de corriente.

### *Principio de sobrecorriente residual y principio de sobrecorriente de neutro*

El método de sobrecorriente residual se puede utilizar para la protección contra fallo de tierra de devanados conexados en delta conectados a la red que incluyen puntos de neutro puestos a tierra. Se utilizan transformadores de corriente trifásica. La suma de las corrientes de fase, es decir, la suma de corrientes de secuencia cero de las fases, se calcula en el módulo de relé en base a las corrientes de fase vinculadas al relé. Las corrientes trifásicas no totalizarán cero en fallos de tierra internos. Se ha de prestar atención especial a los ajustes de tiempo de maniobra a fin de evitar operaciones no deseadas cuando los TC de fase se saturan por fallos externos o por situaciones de corriente de avalancha.

La protección de fallo de tierra basada en la corriente del neutro se puede utilizar como protección de apoyo de la protección de fallo de tierra.

La protección de fallo de tierra basada en estos principios arranca cuando la corriente residual o la corriente de neutro superan el límite de arranque establecido  $P_1/I_n$  o  $P_2/I_n$ . La operación tiene la característica de tiempo diferido.

La función de bloqueo, basada en el segundo armónico de la corriente del neutro  $I_{01}$  o  $I_{02}$ , se puede utilizar en combinación con el principio de corriente del neutro. Este bloqueo se puede utilizar también cuando la corriente residual de las corrientes de fase de forma a través de una conexión externa conectando los terminales del neutro de los devanados de los transformadores de adaptación de corriente de fase del relé al terminal de 5A o 1A del transformador de adaptación de corriente del neutro  $I_{01}$  o  $I_{02}$ . Si la corriente residual se forma numéricamente dentro del módulo de relé, no se puede utilizar esta función de bloqueo.

### *Tiempo de maniobra*

El tiempo de maniobra diferido  $t_{01}$  y  $t_{02}$  se puede ajustar, por separado, para el lado de AT y para el lado de BT en la gama 0,03...100s.

### *Registrador de perturbaciones*

El módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55 está provisto de un registrador de perturbaciones integrado capaz de registrar seis corrientes de fase, dos corrientes de neutro, las señales de arranque interno y bloqueo del módulo y las señales de entrada de control. El registro se puede disparar cuando se eleva o cae el límite de estas señales. La longitud del registro es de 30

ciclos aproximadamente y la capacidad de la memoria de registro es de un registro cada vez. La frecuencia de muestreo del registrador de perturbaciones es de 40 muestras/ciclo. Un programa de PC se puede utilizar para descargar el registro de la memoria. Es preciso restablecer la memoria de registro antes que sea posible un nuevo registro.



*Módulo de relé  
combinado de  
sobrecorriente y fallo  
de tierra SPCJ 4D28*

La unidad de sobrecorriente del módulo SPCJ 4D28 de relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra está diseñada para utilizarse en la protección de transformadores y generadores contra cortocircuitos de una fase, dos fases y tres fases. La protección de sobrecorriente incluye tres fases de protección de sobrecorriente: fase I>, fase I>> y fase I>>>. Una fase de sobrecorriente se inicia cuando la corriente de una de las fases supera el valor de ajuste de la fase. Si la situación de sobrecorriente dura lo bastante como para superar el tiempo de maniobra establecido para el módulo, la fase que arrancó proporcionará una señal de desconexión al interruptor del circuito.

La unidad de fallo de tierra del módulo SPCD 4D28 de relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra está prevista para que se utilice en la protección de fallo de tierra no direccional y es bastante idónea como protección de apoyo de fallo de tierra en transformadores de potencia. La unidad de fallo de tierra está provista de dos fases de protección: una fase de ajuste bajo  $I_{0>}$  y una fase de ajuste alto  $I_{0>>}$ . El inicio de la fase proporciona una señal de inicio que se puede vincular a la señal de salida deseada. Si el fallo de tierra continuara persistiendo, una vez transcurrido el tiempo de maniobra establecido, la fase correspondiente proporcionará una señal de maniobra.

Las fases de ajuste bajo ( $I_{>}$  y  $I_{0>}$ ) pueden tener una característica de funcionamiento a tiempo diferido o a tiempo inverso, mientras que las fases de ajuste alto tienen únicamente un modo de funcionamiento de tiempo diferido. Se puede inhibir totalmente el funcionamiento de las distintas fases seleccionando el ajuste adecuado en los interruptores de configuración.

Por otra parte, el módulo de relé combinado de sobrecorriente y de fallo de tierra SPCJ 4D28 proporciona protección contra la discontinuidad de fase  $\Delta I_{>}$ . La protección contra discontinuidad de fase controla la corriente mínima y máxima y calcula la corriente diferencial  $\Delta I$  entre las fases. La unidad de protección contra discontinuidad de fase se puede utilizar para monitorizar el estado de la red. En la protección de transformadores de potencia conectados en Yy, la protección contra la discontinuidad de fase puede tener una función de señalización, como mínimo. En ciertos casos, la protección contra la discontinuidad de fase se puede utilizar para la protección sin carga de generadores pequeños.

El módulo de relé combinado de sobrecorriente y de fallo de tierra SPCJ 4D28 mide las corrientes aplicadas a las entradas  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$  y  $I_{L3}$  de corriente de fase del lado de AT y a la entrada  $I_{02}$  de corriente del neutro del lado de BT del relé.

*Protección contra  
fallo del interruptor  
de circuito*

Los módulos de relés SPCD 3D53, SPCD 2D55 y SPCJ 4D28 están provistos de protección contra fallo del interruptor del circuito

integrada (CBFP), que permite la implantación de un sistema seguro de desconexión del interruptor de circuito.



# Esquema de conexiones

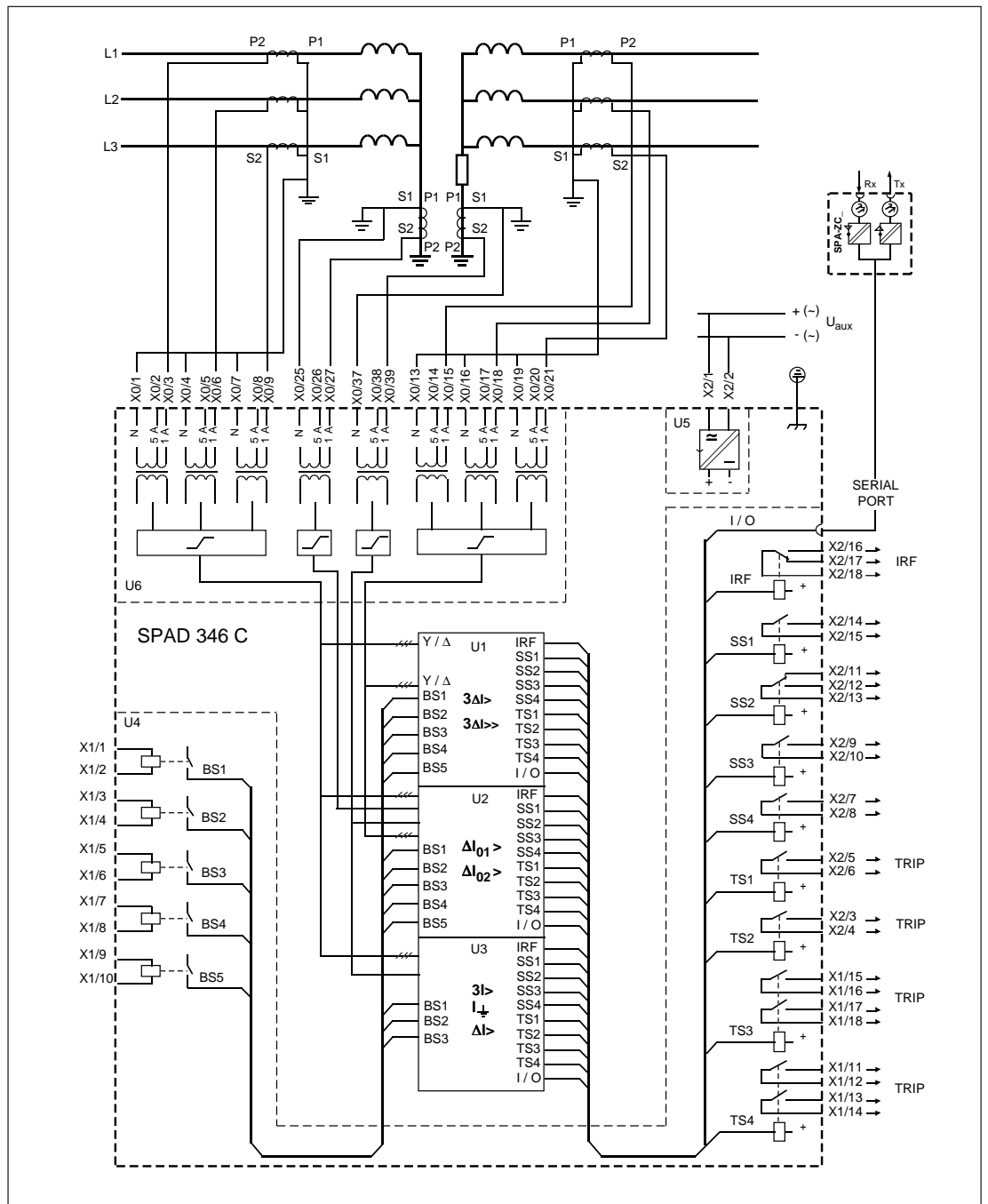


Fig. 1. Esquema de conexiones del relé diferencial estabilizado SPAD 346 C.

$U_{aux}$	Tensión auxiliar
TS1...TS4	Relé de salida (tipos de alto rendimiento)
SS1...SS4	Relé de salida
IRF	Relé de salida de auto-supervisión
BS1...BS5	Entradas de control externas
U1	Módulo relé diferencial estabilizado trifásico SPCD 3D53
U2	Módulo relé fallo de tierra SPCD 2D55
U3	Módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28
U4	Módulo de relé E/S SPTR 9B31
U5	Módulo de alimentación de corriente SPGU 240A1 o SPGU 48B2
U6	Módulo de entrada de activación de corriente SPTE 8B18
TS1...TS4	Señales de salida (para relés de salida de alto rendimiento)
SS1...SS4	Señales de salida
SERIAL PORT	Puerto serie de comunicación
SPA-ZC_	Módulo de conexión del bus
Rx/Tx	Receptor (Rx) y transmisor (Tx) para la conexión de fibra óptica

## Terminales

Los terminales del relé diferencial SPAD 346 C son los siguientes:

Grupo terminales	Intervalo de contacto	Función
X0	1-2	Corriente de fase lado AT o lado punto neutro estátor $I_{L1}$ (5 A)
X0	1-3	Corriente de fase lado AT o lado punto neutro estátor $I_{L1}$ (1 A)
X0	4-5	Corriente de fase lado AT o lado punto neutro estátor $I_{L2}$ (5 A)
X0	4-6	Corriente de fase lado AT o lado punto neutro estátor $I_{L2}$ (1 A)
X0	7-8	Corriente de fase lado AT o lado punto neutro estátor $I_{L3}$ (5 A)
X0	7-9	Corriente de fase lado AT o lado punto neutro estátor $I_{L3}$ (1 A)
X0	13-14	Corriente de fase lado BT o lado red del estátor $I_{L1}'$ (5 A)
X0	13-15	Corriente de fase lado BT o lado red del estátor $I_{L1}'$ (1 A)
X0	16-17	Corriente de fase lado BT o lado red del estátor $I_{L2}'$ (5 A)
X0	16-18	Corriente de fase lado BT o lado red del estátor $I_{L2}'$ (1 A)
X0	19-20	Corriente de fase lado BT o lado red del estátor $I_{L3}'$ (5 A)
X0	19-21	Corriente de fase lado BT o lado red del estátor $I_{L3}'$ (1 A)
X0	25-26	Corriente de neutro del lado de AT $I_{01}$ (5 A)
X0	25-27	Corriente de neutro del lado de AT $I_{01}$ (1 A)
X0	37-38	Corriente de neutro del lado de BT $I_{02}$ (5 A)
X0	37-39	Corriente de neutro del lado de BT $I_{02}$ (1 A)
X1	1-2	Entrada de control exterior BS1
X1	3-4	Entrada de control exterior BS2
X1	5-6	Entrada de control exterior BS3
X1	7-8	Entrada de control exterior BS4
X1	9-10	Entrada de control exterior BS5
X1	11-12-13-14	Relé de salida TS4 (relé bipolar de alto rendimiento, consulte "control del Interruptor de Circuito").
X1	15-16-17-18	Relé de salida TS3 (relé bipolar de alto rendimiento, consulte "control del Interruptor de Circuito").
X2	1-2	Alimentación auxiliar de corriente. El polo positivo de la alimentación está conectado al terminal 1. La gama de potencia auxiliar está marcada en la placa de características nominales.
X2	3-4	Relé de salida TS2 (tipo alto rendimiento)
X2	5-6	Relé de salida TS1 (tipo alto rendimiento)
X2	7-8	Relé de salida SS4
X2	9-10	Relé de salida SS3
X2	11-12-13	Relé de salida SS2
X2	14-15	Relé de salida SS1
X2	16-17-18	Relé de salida de auto-supervisión (IRF)

El relé de protección está conectado al bus de fibra óptica a través del módulo de conexión de bus, tipo SPA-ZC 17 o SPA ZC 21, acoplado al conector D en el panel trasero del relé. Las fibras

ópticas están conectadas a contactos contadores Rx y Tx del módulo por medio de conectores de resorte. Los interruptores selectores están colocados en la posición "SPA"

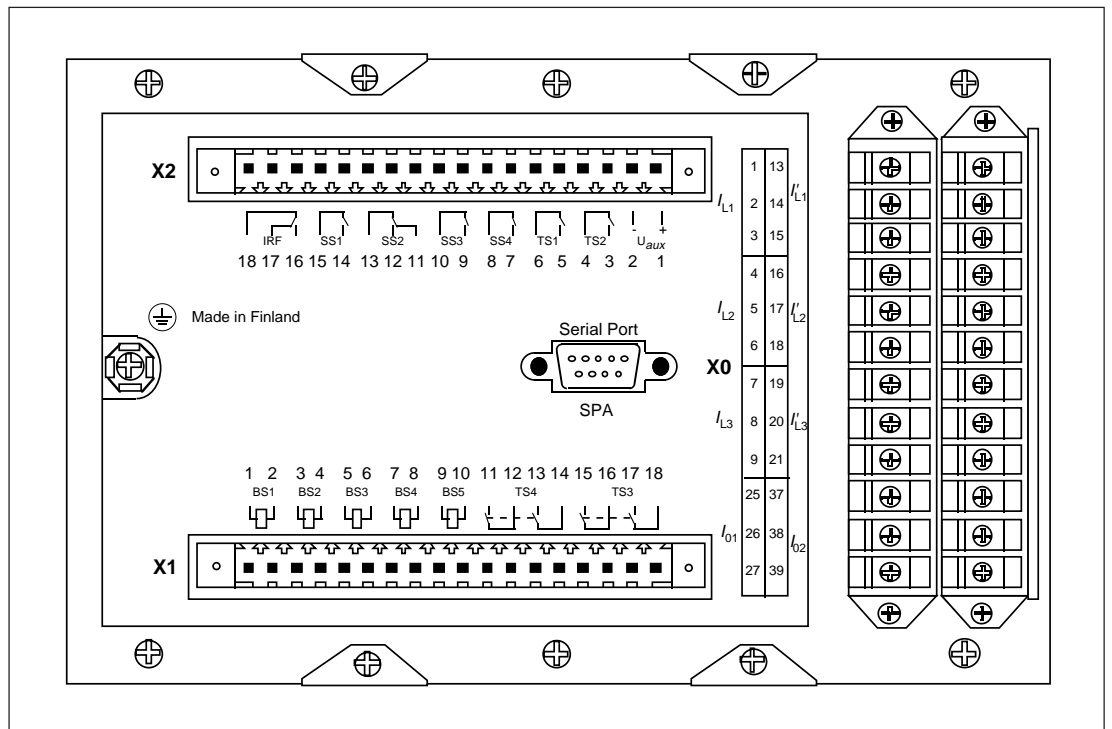


Fig. 2. Vista trasera del relé diferencial estabilizado SPAD 346 C.

### Módulo de relé de entrada y salida de control

El módulo de relé de entrada y salida de control del relé diferencial SPAD 346 C está fijado en el panel trasero del relé en la misma dirección que la placa madre. Para desmontar el módulo, se deben retirar los tornillos de fijación y el cable de protección de tierra del módulo además de desconectar el cable liso que conecta la placa madre al módulo.

El módulo de relé de entrada y salida de control contiene los relés de salida (8 unidades + el IRF), los circuitos de control de los relés, los circuitos electrónicos de las entradas de control exteriores (5 unidades) y el conector D necesario para la comunicación serie. Un cable liso une las señales de salida y entrada del módulo a la placa madre. Las ubicaciones de los módulos de relés U1, U2 y U3 son idénticas.

Las señales de salida SS1...SS4 y TS1...TS4 de la placa madre controlan un relé de salida que tenga la misma designación. La operación de las fases de protección del módulo de relé no se fija a ningún relé de salida específico, sino que las fases se pueden vincular con las señales de salida deseadas. Por el contrario, los relés de salida TS1, TS2, TS3 y TS4 son los únicos relés de salida capaces de controlar el interruptor de circuito (véase "control del Interruptor de Circuito") La configuración de los grupos de conmutación matricial de los relés de salida de los módulos de relés se describe en los manuales de módulos de relés.

Se dispone de cinco entradas exteriores BS1, BS2, BS3, BS4 y BS5 en el relé diferencial SPAD

346 C. Por ejemplo, las señales de alarma y desconexión del relé de gas del transformador de potencia y el sensor de temperatura del devanado se pueden vincular a las entradas de control exteriores. Estas entradas se pueden utilizar para:

- bloqueo de una o varias fases de protección de los módulos de relés
- control directo del relé de salida
- la indicación de las señales del relé de protección primaria o de las operaciones
- restablecimiento de los indicadores de operación, de los relés enganchados de salida, de los registros y de la memoria de registro
- modificación de los valores actuales de ajuste de los módulos de relés, es decir, cambio de valores de ajuste principales a valores de ajuste secundarios y viceversa.

Los grupos de conmutación de los módulos de relés se utilizan para especificar la influencia de las entradas de control exteriores BS1...BS5 en el funcionamiento del relé y en el estado activo de las entradas de control.

La activación de una fase de protección, de una función de bloqueo y de una entrada de control exterior está indicada en la pantalla del módulo de relé por el código rojo que represente el suceso. Los códigos se explican en los manuales de los módulos de relés. La información del suceso se recibe también en el bus serie cuando una fase de protección, una función de bloqueo, una entrada de control exterior o una señal de salida son activadas.

## Señales intermodulares

Las señales BS INT1, BS INT2 y BS INT3 son señales de bloqueo para los módulos de relés SPCD 3D53 y SPCD 2D55. Estas señales de bloqueo permiten a un módulo de relé impedir el funcionamiento de otro módulo de relé montado en otra ubicación del módulo de relé. Se activa una señal de bloqueo intermodular cuando se activa la señal de bloqueo correspondiente de un módulo de relé. Las señales de bloqueo BS INT1...3 no pueden controlar los relés de salida ni se pueden utilizar para bloquear el módulo de

relé SPCJ 4D28. La figura de más abajo muestra la forma en que se pueden configurar las entradas de control exteriores, las señales de inicio, maniobra y bloqueo de los módulos de relés para conseguir las funciones deseadas de los módulos de relés. Se han omitido los interruptores que se deben utilizar para seleccionar el estado activo de las señales y para configurar la característica de enganche de los relés de salida y el funcionamiento de la protección contra fallo del interruptor de circuito.

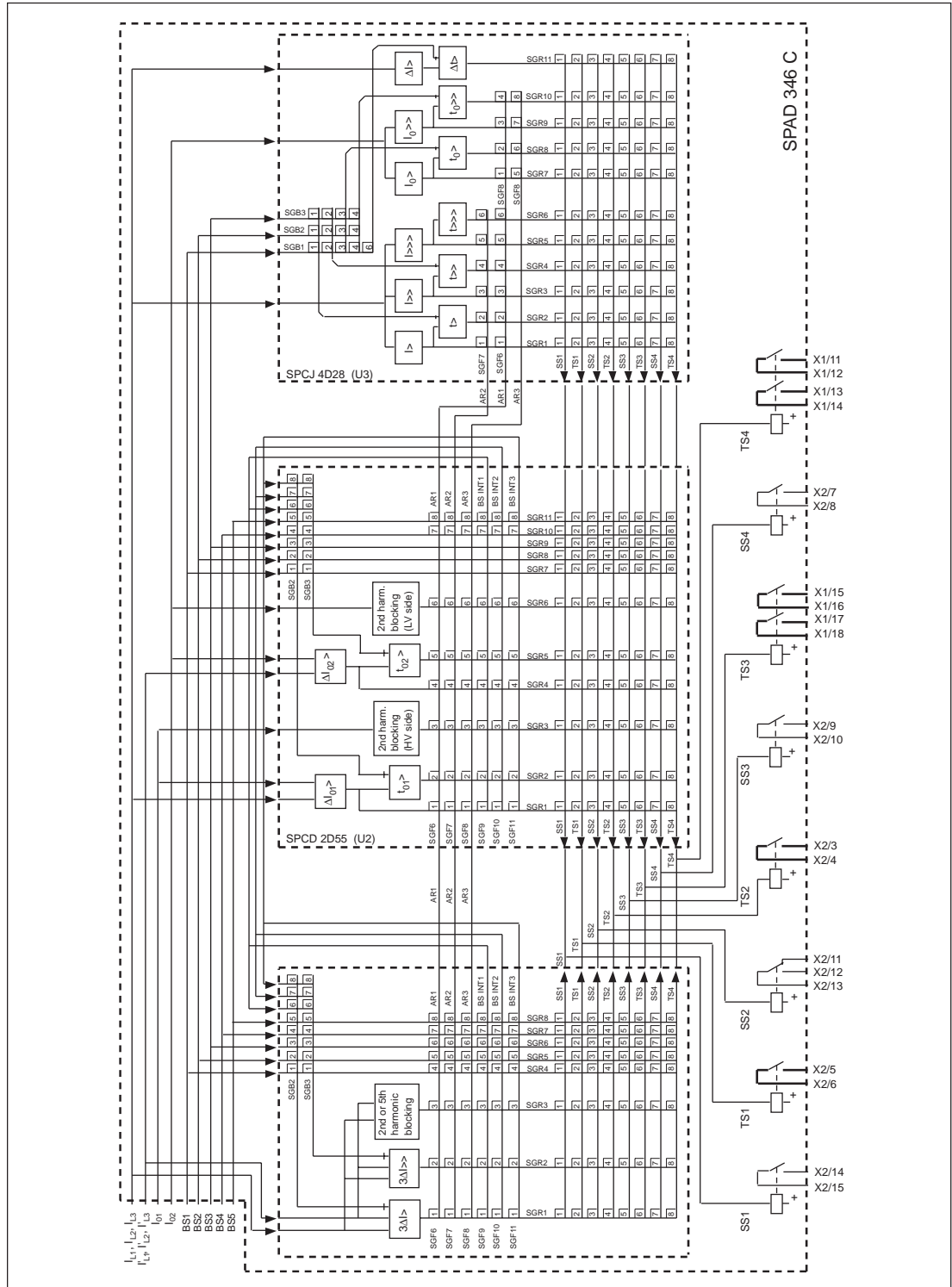


Fig. 3. Entradas de activación de corriente, entradas de control exteriores, señales intermodulares, señales de salida y relés de salida del relé diferencial SPAD 346 C.

## Módulo de alimentación de corriente

El módulo de alimentación de corriente constituye las tensiones requeridas por los módulos de relés. El módulo de alimentación de corriente, que es una unidad separada, está ubicado detrás del panel frontal del sistema. Este módulo se puede extraer después de que haya sido desmontado el panel del sistema.

El módulo de alimentación de corriente está disponible en dos versiones, SPGU 240A1 y SPGU 48B2, que tienen distintas tensiones de entrada:

### SPGU 240A1

- tensión nominal  
 $U_n = 110/120/230/240 \text{ V ca}$   
 $U_n = 110/125/220 \text{ V cc}$
- gama de operación  
 $U = 80...265 \text{ V ca/cc}$

### SPGU 48B2

- tensión nominal  
 $U_n = 24/48/60 \text{ V cc}$
- gama de operación  
 $U = 18...80 \text{ V cc}$

Se puede utilizar el tipo de módulo de alimentación de corriente SPGU 240 A1 para tensiones de ca y tensiones de cc, mientras que el tipo SPGU 48 B2 está diseñado para tensiones cc únicamente. La gama de tensiones del módulo de alimentación de corriente del relé está marcada en el panel del relé del sistema.

El módulo de alimentación de corriente es un transformador conectado, es decir, lado del primario y secundario aislados galvánicamente, convertidor cc/cc de tipo de retracción. El lado del primario del módulo de alimentación de corriente está protegido por un fusible F1, ubicado en el tablero de PVC del módulo. La potencia del fusible del SPGU 240A1 es de 1 A (lento) y la del SPGU 48B2 es de 4 A (lento).

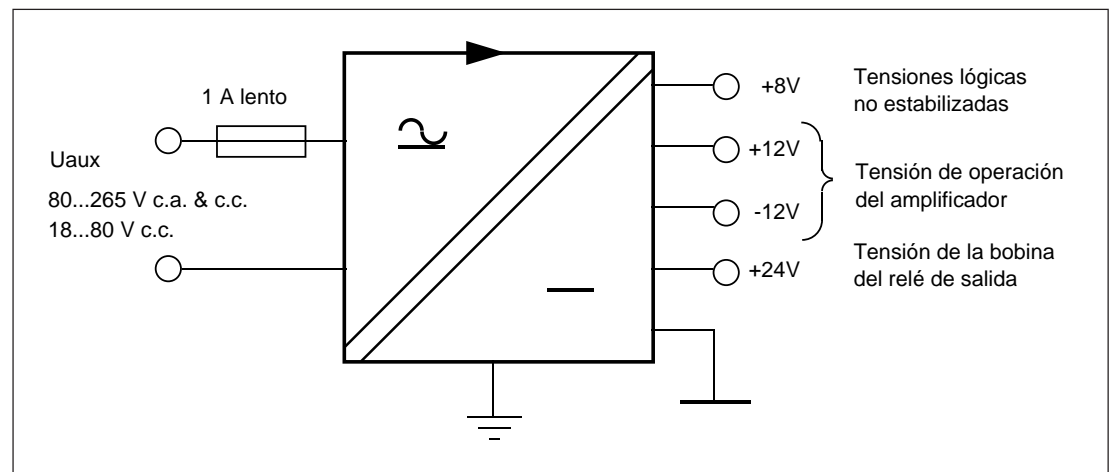


Fig. 4. Niveles de tensión del módulo de alimentación de corriente.

Un indicador  $U_{aux}$  LED se ilumina cuando el módulo de alimentación de corriente está funcionando. La supervisión de las tensiones que alimentan la electrónica está integrada en los módulos de relés. Si una tensión de secundario se desvía de su valor nominal en más de un 25%,

se obtendrá una alarma de supervisión. Se recibirá también una señal de alarma si se ha desmontado el módulo de alimentación de corriente o si se ha interrumpido la alimentación de corriente al módulo.

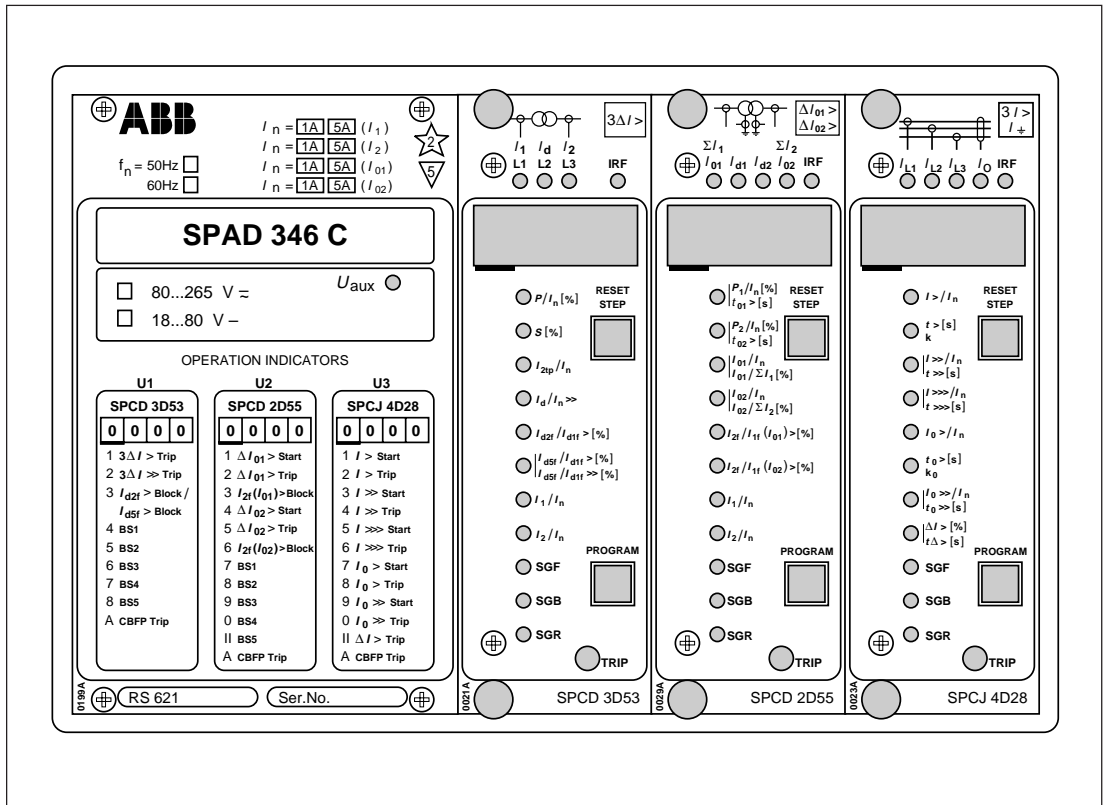


Fig. 5. Panel frontal del relé diferencial estabilizado SPAD 346 C.

1. Se iluminará el LED  $U_{aux}$  en el panel del sistema cuando el módulo de alimentación de corriente esté en funcionamiento.
2. Las pantallas de los módulos de relés indican datos medidos, valores de ajuste e información registrada. Los indicadores de funcionamiento de los módulos relés consisten en un dígito o código rojo en la pantalla y en un indicador LED de "TRIP". Los indicadores de funcionamiento, sus prioridades internas y los medios de restablecimiento se explican en los manuales de los módulos de relés.
3. Un valor medido o un valor de ajuste que esté siendo presentado en la pantalla está reconocido por indicadores LED amarillos en el panel frontal y por códigos rojos en la pantalla. Los valores medidos y los valores de ajuste se explican en los manuales de los módulos de relés.
4. Un fallo permanente detectado por el sistema de auto supervisión es mostrado por los indicadores de IRF en los módulos de relés separados. El código de fallo que aparece en la pantalla del módulo cuando se produce un fallo, deberá ser estipulado cuando se ordene el servicio. Los códigos de fallo se explican en los manuales de los módulos de relés.

## Datos técnicos

### Medición de entradas

Corriente nominal $I_n$	1 A	5 A
Números de terminales	X0/1-3, 4-6, 7-9 X0/13-15, 16-18 X0/19-21, 25-27 X0/37-39	X0/1-2, 4-5, 7-8 X0/13-14, 16-17 X0/19-20, 25-26 X0/37-38
Resistencia térmica de corriente		
- continuamente	4A	20 A
- durante 10 s	25 A	100 A
- durante 1 s	100 A	500 A
Resistencia dinámica a la corriente		
- valor de semionda	250 A	1250 A
Impedancia de entrada	<100 m $\Omega$	<20 m $\Omega$
Frecuencia nominal $f_n$	50 Hz o 60 Hz	

### Relés de salida

Relés de salida de alto rendimiento	
Números de terminales	X1/11-12-13-14, 15-16-17-18 X2/3-4, 5-6
Tensión nominal	250 V ca/cc
Capacidad de transporte de corriente continua	5 A
Apertura y portadora durante 0.5 s	30 A
Apertura y portadora durante 3 s	15 A
Capacidad de interrupción para cc con la constante L/R $\leq$ 40 ms de tiempo del circuito de control a niveles de control 48/110/220 V cc	5 A/3 A/1 A

Relés de señal	
Números de terminales	X2/7-8, 9-10, 11-12-13, 14-15 16-17-18
Tensión nominal	250 V ac/cc
Capacidad de transporte de corriente continua	5 A
Apertura y portadora durante 0.5 s	10 A
Apertura y portadora durante 3 s	8 A
Capacidad de interrupción para cc con la constante L/R $\leq$ 40 ms de tiempo de circuito de control a los niveles de control 48/110/220 V cc	1 A/0.25 A/0.15 A

### Entradas de control

Números de terminales	X1/1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10
Tensión de control	
- tensiones nominales	$U_n = 24/48/60/110/220$ V cc $U_n = 110/220$ V ac
- gama de operación	18...265 V cc y 80...265 V ca
Drenaje de corriente	2...20 mA
Modo seleccionable de activación en los módulos de relés	
- entrada activada cuando	Corriente activada
- entrada activada cuando	Corriente no activada
Tiempo entre activación de entrada de control y operación del relé (entrada de control activa cuando corriente activada a ser programada en el módulo de relé	<30 ms
Tiempo entre activación de la entrada de control y operación del relé (entrada de control activa cuando corriente no activada a ser programada en el módulo de relé	<50 ms



### **Módulo de alimentación de corriente**

Números de terminales	X2/1-2
Tipo SPGU 240A1	
- Tensiones nominales	$U_n = 110/120/230/240$ V ca
	$U_n = 110/125/220$ V cc
- gama de operación	80...265 V ca/cc
Tipo SPGU 48B2	
- tensión nominal	$U_n = 24/48/60$ V cc
- gama de operación	18...80 V cc
Consumo de corriente bajo condiciones inactivas/ de funcionamiento	aprox. 10 W/15 W

### **Módulo relé diferencial trifásico estabilizado SPCD 3D53**

- consulte "datos técnicos" del manual S 750097-MUM EN.

### **Módulo relé de fallo de tierra SPCD 2D55**

-consulte "datos técnicos" del manual 1MRS 750098-MUM EN.

### **Módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28**

- consulte "datos técnicos" del manual 1MRS 750093-MUM EN.

### **Transmisión de datos**

Modo de transmisión	Bus serie de fibra óptica
Código	ASCII
Velocidad de transferencia de datos	4800 o 9600 Bd
Módulo de conexión de bus de fibra óptica	
- para cables con núcleo de plástico	SPA-ZC 21 BB
- para cables de fibra de cristal	SPA-ZC 21 MM
Corriente de módulo de conexión del bus de fibra óptica de fuente interna de alimentación	
- para cables con núcleo de plástico	SPA-ZC 17 BB
- para cables con fibra de cristal	SPA-ZC 17 MM

### **Soporte de software para SPAD 346 C**

Programa monitorización subestación	SMS 010
Programa de PC para registrador perturbaciones	DR-COM

### **Tensiones de prueba \*)**

Tensión de prueba dieléctrica (IEC 60255-5)	2.0 kV, 50 Hz, 1 min
Tensión de prueba de impulsos (IEC 60255-5)	5 kV, 1.2/50 $\mu$ s, 0.5 J
Resistencia de aislamiento (IEC 60255-5)	>100 M $\Omega$ , 500 V cc

### Pruebas de perturbación \*)

Prueba de perturbación de alta frecuencia (IEC 60255-22-1)	
- modo común	2.5 kV, 1 MHz, 2 s
- modo diferencial	1.0 kV, 1 MHz, 2 s
Prueba de descarga electrostática (IEC 60255-22-2 y IEC 61000-4-2)	
- descarga de aire	8 kV
- descarga de contacto	6 kV
Sobrevoltajes momentáneos (IEC 60255-22-4 y IEC 61000-4-4)	
- entradas de alimentación de corriente	4 kV
- otras entradas/salidas	2 kV

### Condiciones medioambientales

Tramos de temperatura de servicio	-10...+55°C
Tramos de temperatura para transporte y almacenamiento (IEC 60068-2-8)	-40...+70°C
Influencia de la temperatura	0.1%/°C
Humedad relativa (IEC 60068-2-30)	93...95%, +55°, 6 ciclos
Grado de protección de la envoltura de la carcasa del relé montada a ras (IEC 60529)	IP 54
Peso del relé totalmente equipado	6 kg aprox.

\*) Las pruebas de aislamiento e interferencia no se aplican al puerto serial, éste se utiliza únicamente para el módulo de conexión del bus.

## Recomendaciones para los transformadores de corriente

Cuanto más importante sea el elemento a proteger, más atención se debe prestar a los transformadores de corriente. Normalmente, no es posible dimensionar los transformadores de corriente para que repitan corrientes con componentes de CC elevada sin saturación, cuando el flujo residual del transformador de corriente es elevado. El relé diferencial SPAD 346 C funciona con fiabilidad,

a pesar de que los transformadores de corriente estén parcialmente saturados. El propósito de las recomendaciones siguientes para transformadores de corriente es asegurar la estabilidad del relé con corrientes de paso elevadas, y un funcionamiento rápido y sensible del relé con fallos produciéndose en la zona protegida en donde las corrientes de fallo pueden ser elevadas.

### Protección diferencial

La clase de precisión recomendada para los transformadores de corriente (IEC 185) que se van a utilizar con el relé diferencial SPAD 346 C es 5P, en la que el límite de error de corriente con corriente primaria es 1% y el límite de desplazamiento de fase es 60 minutos. El límite de error compuesto con corriente de primario nominal de límite de precisión es 5%.

El valor aproximado del factor  $F_a$  de límite de precisión correspondiente al régimen real del TC se puede calcular en base al factor  $F_n$  (ALF) de límite de precisión nominal a régimen nominal, al régimen nominal  $S_n$ , al régimen interno  $S_{in}$  y al régimen real  $S_a$  del transformador de corriente según la fórmula siguiente:

$$F_a = F_n \times \frac{S_{in} + S_n}{S_{in} + S_a}$$

En el ejemplo, el régimen nominal  $S_n$  del lado de BT de los transformadores de corriente 5P20 es 10 VA, la corriente nominal del secundario 5A, la resistencia interna  $R_{in} = 0,07 \Omega$  y el factor  $F_n$  (ALF) de límite de precisión correspondiente al régimen nominal es 20 (5P20). En consecuencia, el régimen interno del transformador de corriente es  $S_{in} = (5 A)^2 \times 0,07 \Omega = 1,75 VA$ . La impedancia de entrada del relé, a la corriente nominal de 5 A, es  $<20 m\Omega$ . Si los conductores de medición tienen una resistencia de  $0,113 \Omega$ , el régimen real del transformador de corriente será  $S_a = (5 A)^2 \times (0,113 + 0,020) \Omega = 3,33 VA$ . Por tanto, el factor  $F_a$  de límite de precisión correspondiente al régimen real será 46 aprox.

El régimen del TC puede crecer considerablemente a la corriente nominal de 5 A. A una corriente nominal de 1 A, el régimen real del transformador de corriente disminuye al mismo tiempo que mejora la repetibilidad.

En los fallos que se producen en la zona protegida del lado de AT del transformador, las corrientes de fallo pueden ser muy elevadas en comparación con las corrientes nominales de los transformadores de corriente. Gracias a la fase instantánea del módulo de relé diferencial, es suficiente que los transformadores de corriente sean capaces de repetir, durante el primer ciclo,

la corriente requerida para una desconexión instantánea.

De esta forma, los transformadores de corriente pueden reproducir la corriente de fallo asimétrica sin saturación dentro de los 10 ms siguientes después de que haya ocurrido el fallo para asegurar que los tiempos de maniobra del relé cumplen con los tiempos estipulados en los manuales de los módulos.

Los factores de límite de precisión correspondientes al régimen real del transformador de corriente de fase que se va a utilizar en la protección diferencial, deberán cumplir los requisitos siguientes:

$$F_a > 40 \text{ y} \\ F_a > 4 \times I_{max1}$$

El ajuste  $I_d/I_n \gg$  de la fase de corriente diferencial instantánea se utiliza como factor  $I_{max1}$ .

La utilización de autorreposición para clarificar un fallo que se está produciendo fuera de la zona protegida, puede producir un flujo residual sustancial en el núcleo del TC. Para garantizar que la protección diferencial permanece estable en una situación de autorreposición, también con corrientes importantes, cuando el flujo residual es grande, los factores de límite de precisión correspondientes al régimen real de los transformadores de corriente en el lado de AT y BT deberán cumplir los requisitos que se mencionan anteriormente y ser del mismo orden, si es posible.

En la protección de generadores, es importante que la repetibilidad de los transformadores de corriente de fase en el lado del neutro y en el lado de la red del generador se correspondan, lo que significa que los regímenes de los transformadores de corriente de ambos lados son lo más iguales posible. Si, en situaciones de conexión siguientes a la sincronización, pasaran por el generador protegido corrientes de avalancha o de arranque que contengan componentes de CC elevada, se deberá prestar atención especial al rendimiento y a los regímenes de los transformadores de corriente y a los ajustes del relé.

Las características técnicas de los transformadores de corriente de clase X (BS 3938) están determinadas por el voltaje de punto de flexión y por la resistencia del devanado secundario. El voltaje de punto de flexión es el valor de tensión de secundario del TC al que un incremento adicional del 10% en la tensión del secundario produciría un incremento del 50% en la corriente de excitación. Los voltajes  $U_k$  de punto de flexión de los transformadores de corriente empleados en la protección diferencial deben cumplir los requisitos siguientes:

$$U_k > \frac{4 \times I_{\max 2} \times (R_{in} + R_L)}{n}$$

donde  
 $n$  es la relación de transformación del transformador de corriente  
 $R_{in}$  es la resistencia de secundario de transformador de corriente  
 $R_L$  es la resistencia total del bucle más largo medido (cable de salida y de retorno)  
 $I_{\max 2}$  es el ajuste de la fase  $I_d/I_n \gg$  de corriente diferencial instantánea multiplicado por la corriente nominal del elemento protegido.

Protección de fallo de tierra

Las recomendaciones para los transformadores de corriente utilizados en la protección de fallo de tierra basada en el principio de corriente diferencial estabilizada son las mismas que para la protección diferencial. El factor de límite de precisión correspondiente al régimen real del transformador de corriente de neutro deberá ser lo más aproximado posible al factor de límite de precisión correspondiente al régimen real de los transformadores de corriente de fase.

*Protección de fallo de tierra basada en la protección de tipo de alta impedancia*

La sensibilidad y fiabilidad de la protección de corriente diferencial estabilizada por medio de un resistor están estrechamente relacionadas con los transformadores de corriente utilizados. El número de espiras de los transformadores de corriente, que sean parte del mismo circuito de corriente diferencial, debe ser el mismo. Los transformadores de corriente deberán tener la misma relación de transformación.

Para poder alimentar el circuito de corriente diferencial con la corriente requerida para arranque, cuando ocurre en fallo en la zona protegida, los transformadores de corriente necesitan un voltaje de punto de flexión que sea aproximadamente el doble del voltaje de estabilización requerido en el relé con fallos fuera de la zona protegida. El voltaje de estabilización  $U_s$  del relé y el voltaje de punto de flexión  $U_k$  del transformador de corriente se calculan de la forma siguiente:

$$I_{\text{prim}} = n \times (I_r + I_u + m \times I_m)$$

donde  
 $n$  = relación de transformación del transformador de corriente  
 $I_r$  = valor de corriente que representa el ajuste del relé  
 $I_u$  = es la corriente que fluye por el varistor de protección  
 $m$  = el número de transformadores de corriente incluidos en la protección  
 $I_m$  = corriente de magnetización de un transformador de corriente

El varistor de protección conectado en paralelo con la corriente diferencial, impide que, la tensión generada en el circuito diferencial con fallos en la zona protegida, se eleve demasiado. La resistencia del varistor dependerá del voltaje que se le aplique: cuanto más alto sea el voltaje, menor será la resistencia.

Protección de sobrecorriente

Las recomendaciones para los transformadores de corriente utilizados en la protección de sobrecorriente son las mismas que las que se aplican para la protección de corriente diferencial, es decir, no hay requisitos especiales.

## Control del interruptor de circuito

La apertura del interruptor de circuito se puede implementar como control de dos polos o como control de un solo polo. El relé diferencial estabilizado SPAD 346 C está provisto de dos relés de un polo de alto rendimiento (TS1 y TS2) y dos relés de dos polos de alto rendimiento (TS3 y TS4).

Cuando se utiliza el control del interruptor de circuito de dos polos, el voltaje de control está vinculado a ambos lados de las bobinas de desconexión del transformador. Si se utiliza, por ejemplo, el relé de salida de alto rendimiento TS3 para control de doble polo, el terminal X1/15 se conecta al voltaje de control negativo y el terminal X1/18 se conecta al voltaje de control positivo. Los terminales X1/16 y X1/17 se conectan a la bobina abierta del interruptor de circuito. Si se utiliza el relé de salida de alto

rendimiento TS4 para control de doble polo, el terminal X1/11 se podrá conectar al voltaje de control negativo y el terminal X1/14 se podrá conectar al voltaje de control positivo. Los terminales X1/12 y X1/13 se conectan a la bobina abierta del interruptor de circuito.

Si se utiliza el relé de salida TS3 para control con un solo polo, los terminales X1/16 y X1/17 se deben conectar juntos, es decir, los relés se deben conectar en serie. El terminal X1/15 se conecta a la bobina abierta del interruptor de circuito y el terminal X1/18 al voltaje de control positivo. Si se utiliza el relé de salida TS4 para control de un solo polo, los terminales X1/12 y X1/13 se conectarán juntos. El terminal X1/11 se conectará a la bobina abierta y el terminal X1/14 al voltaje de control positivo.

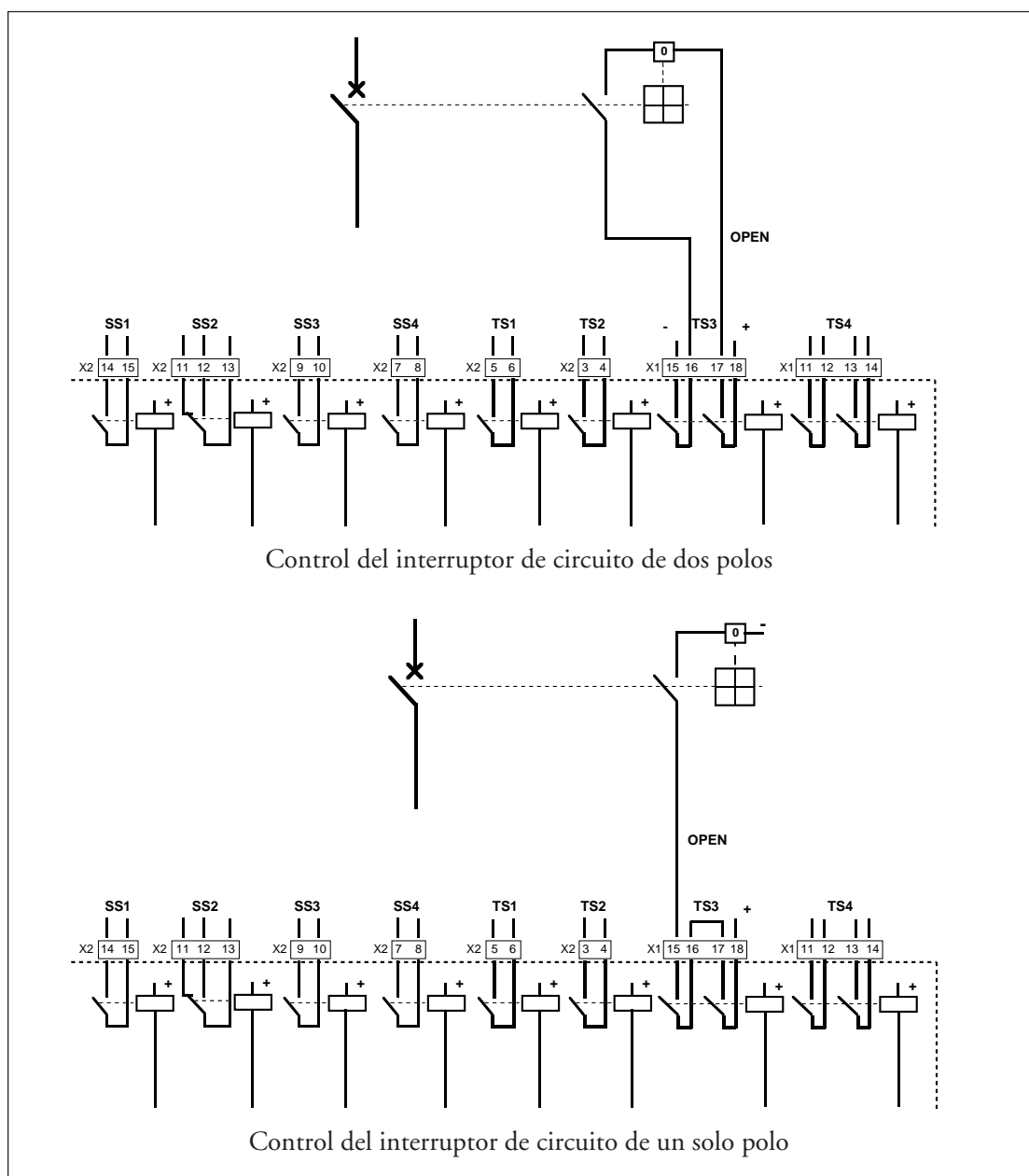


Fig. 6. Control del interruptor de circuito de dos polos y de un polo.

## Ejemplos de aplicación

Los ejemplos siguientes de aplicación muestran al relé diferencial SPAD 346 C utilizado para la protección de transformadores de potencia.

Los tres módulos de relé se han utilizado en las soluciones presentadas.

### Ejemplo 1.

Relé diferencial SPAD 346 C utilizado en la protección de un transformador de potencia conectado en YNyn0.

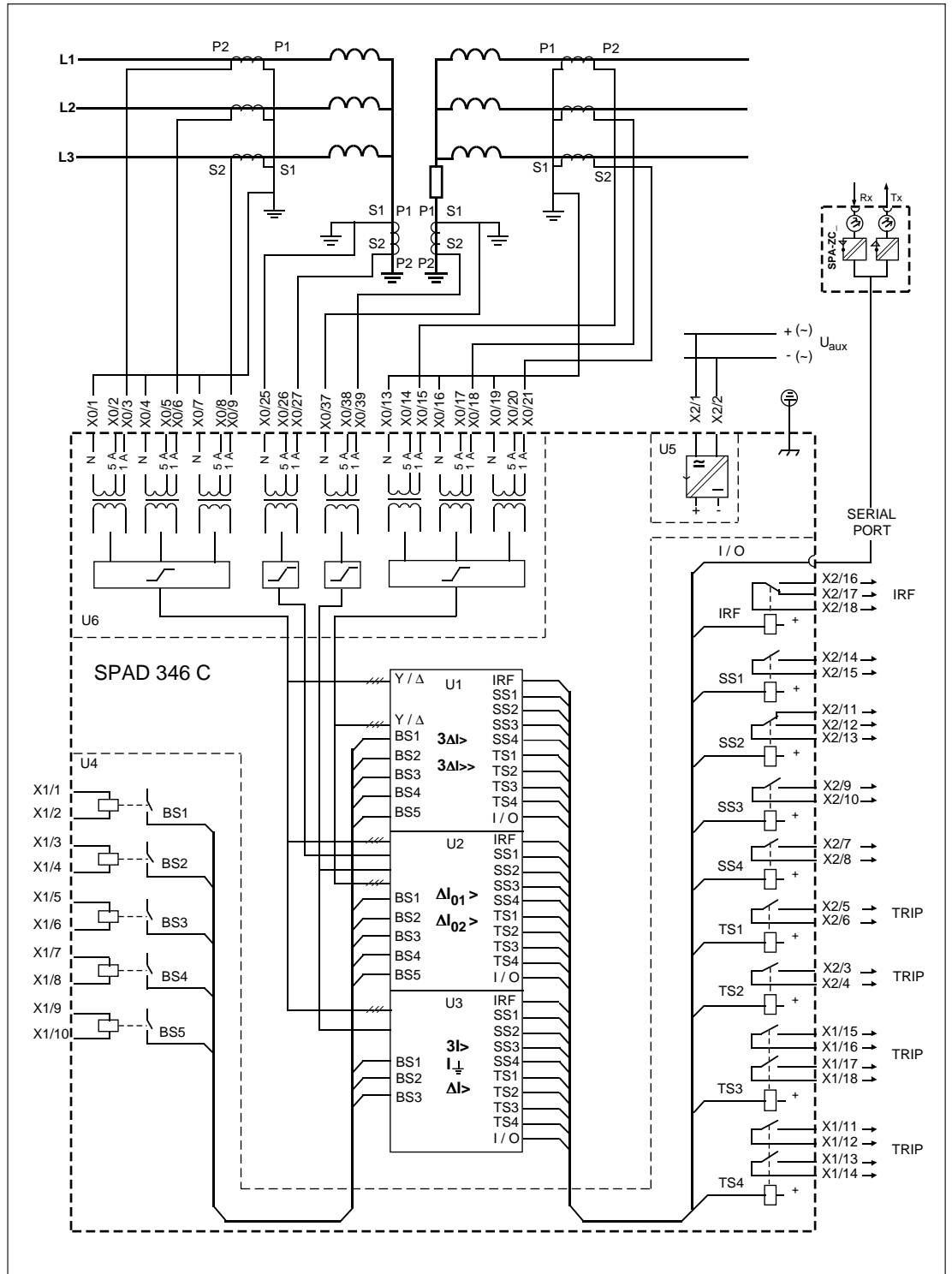


Fig. 7. Aplicación del ejemplo 1.

La fase estabilizada y la fase instantánea del módulo relé diferencial trifásico SPCD 3D53 se utilizan para proteger al transformador de potencia contra cortocircuitos y fallos de espiral del devanado. En una situación de corriente de avalancha, la desconexión de la fase estabilizada es inhibida por la función de bloqueo basada en el segundo armónico de la corriente diferencial. En los casos en los que no se permita que el transformador sea desconectado de la red, en una situación de sobreexcitación, se utiliza una disposición de bloqueo basada en el quinto armónico de la corriente diferencial.

Para la protección contra fallo de tierra del devanado del lado de AT y BT se emplea el principio de corriente diferencial estabilizada o el principio de alta impedancia del módulo de relé SPCD 2D55. Cuando se utiliza el principio de corriente diferencial estabilizada, la fase  $I_{0>}$  de tiempo inverso del módulo de relé SPCJ 4D28 se puede utilizar como protección de apoyo en el lado de BT. El bloqueo basado en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro se permite tanto en el lado de AT como en el lado de BT. Si se utiliza el principio de alta impedancia en el lado de BT, no se puede instalar la protección de apoyo en la protección de fallo de tierra.

El módulo relé SPCJ 4D28 proporciona protección trifásica de tres etapas y protección de apoyo por fallo de tierra. El módulo mide las corrientes de fase en el lado de AT y la corriente del neutro en el lado de BT. La fase  $I_{>>>}$  de sobrecorriente de tiempo diferido se configura para funcionar en cortocircuitos que se producen en el lado de AT del transformador. La fase  $I_{>>}$  de sobrecorriente se configura para funcionar en cortocircuitos en los polos del lado de BT y sirve como apoyo en los cortocircuitos del

sistema de barra de bus del lado de BT. Hay disponible una facilidad de doblamiento automático del valor de ajuste de la fase  $I_{>>}$  en corrientes de avalancha de magnetización. La fase  $I_{>}$  de sobrecorriente del módulo se puede emplear como protección de apoyo de fallo de tierra en tiempo inverso en los alimentadores del lado de BT.

El bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente diferencial del módulo relé SPCD 3D53 se puede utilizar para bloquear las fases  $I_{>}$  e  $I_{>>}$  de sobrecorriente del módulo de relé SPCJ 4D28 en corrientes de avalancha de magnetización del transformador. El bloqueo está programado en el módulo de relé SPCD 3D53 para el relé de salida deseado, desde el que se vincula a la entrada de control exterior BS1, BS2 o BS3. La entrada de control correspondiente se programa para que bloquee el funcionamiento de la fase  $1>$  y/o  $1>>$  de sobrecorriente del módulo de relé SPCJ 4D28. El funcionamiento de la fase  $I_{>>>}$  de sobrecorriente no será bloqueado.

En combinación con la protección de los transformadores de potencia conectados en  $Y_{nyn}$ , se puede utilizar la protección  $\Delta I_{>}$  de discontinuidad de fase del módulo relé SPCJ 4D28 para la supervisión de la red, al menos, como protección de alarma. En este caso, debe tenerse en cuenta que la protección de discontinuidad de fase puede proporcionar, también, una señal de alarma en fallo de tierra.

Las señales de maniobra de la protección integrada contra fallo del interruptor de los módulos de relé están vinculadas a un relé de salida de alto rendimiento que es capaz de operar el interruptor del circuito que precede al interruptor del circuito del lado de AT en la dirección de alimentación.

## Ejemplo 2.

Relé diferencial SPAD 346 C utilizado para la protección de un transformador de potencia conectado en  $YNd11$ .

El principio de protección contra fallo en el devanado y en la interespiral y el de protección contra sobrecorriente es el mismo que en el ejemplo 1. Se utiliza el principio de protección de alta impedancia del módulo SPCD 2D55 para proteger a los devanados del lado de AT contra los fallos de tierra.

La fase  $I_{0>}$ , que opera con la característica de tiempo inverso, del módulo de relé SPCJ 4D28

sirve como soporte a la protección de fallo de tierra. Entonces, la corriente de neutro del transformador de conexión al neutro secundario del lado de AT se conectará a los terminales XO/37-38 o XO/37-39, tal como se ilustra en la figura. Cuando el punto de neutro del lado de AT está puesto a tierra directamente, se puede utilizar también la fase  $I_{0>>}$  de tiempo diferido como protección de apoyo contra fallo de tierra.



El principio de corriente de neutro se programa para ser utilizado en el lado de BT del módulo de relé SPCD 2D55. Entonces, se puede utilizar la función de bloqueo basada en el segundo armónico de la corriente de neutro. La función de bloqueo se puede utilizar para bloquear las fases  $I_0>$  y  $I_0>>$  del módulo de relé SPCJ 4D28 en situaciones de corriente de avalancha del trans-

formador. En el módulo de relé SPCD 2D55, el bloqueo se programa al relé de salida deseado desde el que se vinculará, externamente, a la entrada de control BS1, BS2 o BS3. La entrada de control correspondiente se programa para que bloquee la operación de la fase de fallo de tierra deseada del módulo SPCJ 4D28.

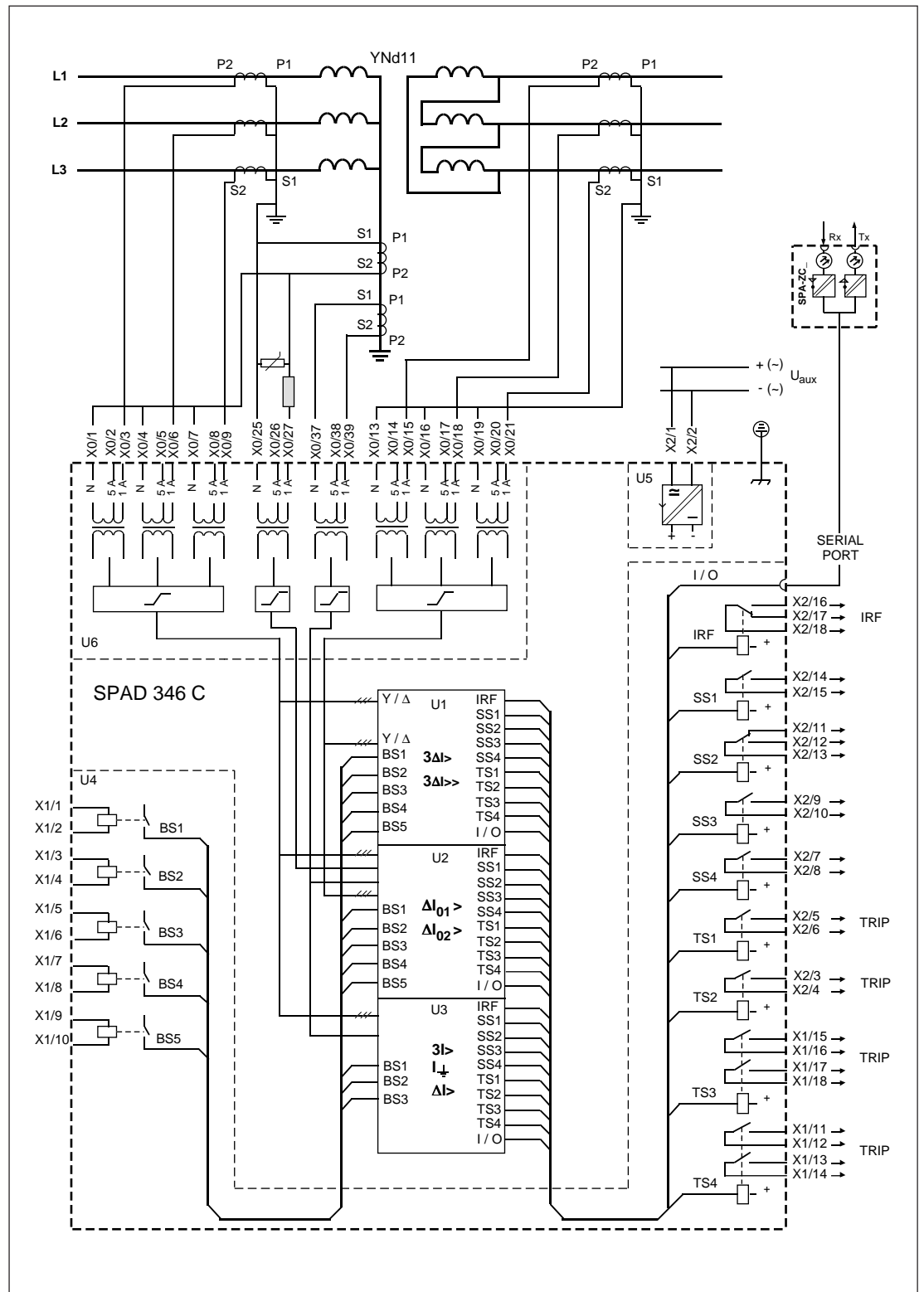


Fig. 8. Aplicación del ejemplo 2.

Ejemplo 3.

Relé diferencial SPAD 346 C utilizado para la protección de un transformador de potencia conectado en YNd11 y de un transformador de puesta a tierra conectado en zig-zag.

La protección contra fallo del devanado y el interrespiral y la protección contra sobrecorriente se disponen de la misma forma que en el ejemplo 1. Para la protección de fallo de tierra se puede

utilizar el principio de alta impedancia o el principio de corriente diferencial estabilizada. La figura siguiente muestra la conexión cuando se utiliza el principio de alta impedancia.

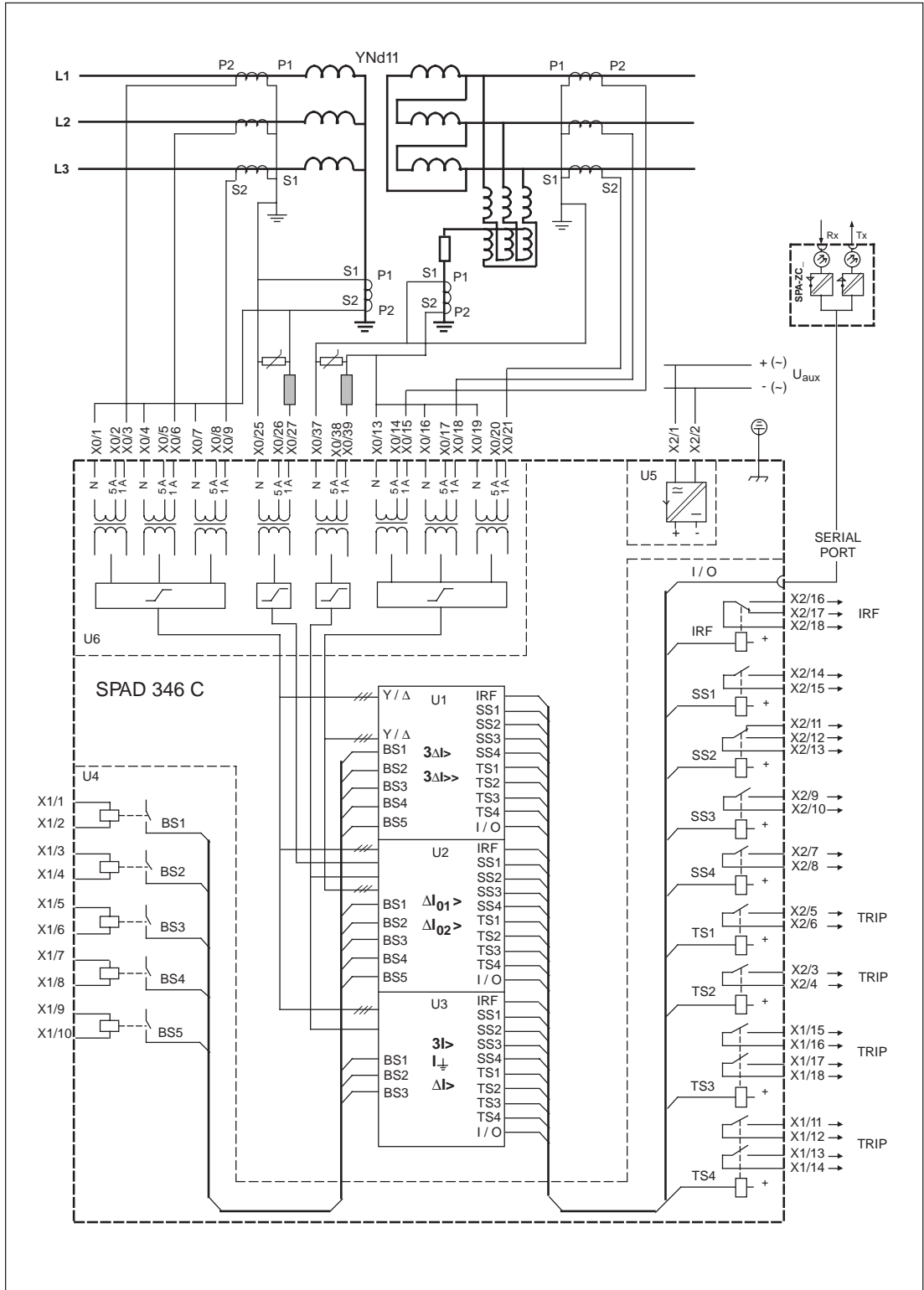


Fig. 9. Aplicación del ejemplo 3.

## Instrucciones de ajuste

Módulo de relé diferencial trifásico SPCD 3D53

Una tabla del manual del módulo de relé diferencial muestra los ajustes de adaptación del grupo de vectores correspondientes a los grupos de vectores de los transformadores de potencia más generales. La adaptación del grupo vector que se muestra en la tabla está programada dentro del módulo de relé por medio de interruptores del grupo de conmutación SGF1. Para poder utilizar la tabla, deben conocer el grupo vector del transformador de potencia que se va a proteger y el tipo de conexión de los transformadores de corriente, que ha de ser considerado también en la protección de los generadores.

En la aplicación del ejemplo 1 (Fig. 7), los transformadores de corriente de fase están conectados con el tipo de conexión I, en cuyo caso, la diferencia de fase de las corrientes de fase del lado de AT y BT aplicadas al relé será de 180°. La diferencia de fase es adaptada en el módulo de relé diferencial del lado de BT (SGF1/3=1, SGF 1/4=1 y SGF1/5...8=0). Los puntos de neutro de los devanados del lado de AT y BT del transformador están puestos a tierra, por lo que el componente de secuencia cero, que tiene lugar en los fallos de puesta a tierra fuera de la zona protegida, se configura para ser eliminado de las corrientes de fase del lado de AT y BT (SGF1/1=1, SGF 1/2=1). El sumatorio del grupo de conmutación SGF1 será 15.

En la aplicación del ejemplo 2 (Fig. 8), la conexión de los transformadores de corriente está de acuerdo con el tipo de conexión II, por lo que la conexión de los transformadores de corriente no produce diferencia de fase entre las corrientes vinculadas al relé. En el lado de AT, el componente de secuencia cero de las corrientes de fase es eliminado en la adaptación de la diferencia de fase en la conexión en delta implementada numéricamente (SGF1/6=1, SGF1/7=0 y SGF1/8=1). El sumatorio del grupo de conmutación SGF1 será 160.

Si la adaptación del grupo vector requerido no apareciera en la tabla, se configurará la adaptación del grupo vector por medio de tablas adicionales. Todos los grupos vectores de los transformadores de doble devanado se pueden adaptar en el módulo de relé al margen del método de puesta a tierra del transformador y de la red.

El ajuste de la adaptación del grupo vector que se muestra en el ejemplo de aplicación 3 (Fig. 9) tiene en cuenta no solamente el grupo vector del transformador principal sino también el transformador de puesta a tierra de la zona protegida en el lado de BT. La conexión de los transformadores de corriente de fase está de acuerdo con el

tipo de conexión I. En la zona protegida, hay un punto de neutro puesto a tierra, tanto en el lado de AT como en el de BT, por lo que el componente de secuencia cero de las corrientes de fase ha de considerarse para la adaptación del grupo vector. En el lado de AT, el componente de secuencia cero es eliminado de la adaptación de diferencia de fase (SGF1/6=0, SGF1/7=1 y SGF1/8=0). En el lado de BT, el componente de secuencia cero se ha de configurar para que sea calculado y eliminado de las corrientes de fase de forma separada (SGF1/1=1). El sumatorio del grupo de conmutación SGF1 será 65.

Si la corriente nominal del primario de los transformadores de corriente con lado de AT y BT no es igual a la corriente nominal del transformador de potencia del lado correspondiente, se utilizan los ajustes  $I_1/I_n$  y  $I_2/I_n$  para corregir las relaciones de transformación. En el ejemplo, la corriente nominal del transformador de potencia es 40 MVA y la tensión nominal es 110 kV/ 10.5 kV. La relación de transformación de los transformadores de corriente con lado de AT es 300 A/1 A y la de los transformadores de corriente con lado de BT es 2500 A/5A.

La corriente nominal del lado de AT  $I_{1n}$  del transformador de potencia es

$$I_{1n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_{1n}} = \frac{40 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 110 \text{ kV}} = 210 \text{ A}$$

Consecuentemente, la corriente del nominal del lado de BT  $I_{2n}$  es

$$I_{2n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_{2n}} = \frac{40 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 10.5 \text{ kV}} = 2199 \text{ A}$$

Los valores de ajuste para la corrección de la relación de transformación se calculan en base a estas corrientes nominales y a las corrientes nominales del primario de los transformadores de corriente con lado de AT y BT:

$$I_1/I_n = 210 \text{ A} / 300 \text{ A} = 0.70 \text{ y}$$
$$I_2/I_n = 2199 \text{ A} / 2500 \text{ A} = 0.88$$

El ajuste básico  $P/I_n$  se usa para establecer la sensibilidad máxima del relé diferencial. Este ajuste tiene en cuenta las corrientes diferenciales causadas por una situación sin carga y por una pequeña sobreexcitación del transformador. Se puede utilizar también el ajuste básico para influenciar el nivel de la característica de toda la operación. El ajuste básico  $P/I_n$  para la protección del transformador es normalmente 20... 40%. En la protección del generador, el ajuste básico es normalmente 5...20%.

Cuando se establezca la relación S de arranque, se habrán de tener en cuenta la clase de precisión de los transformadores de corriente que se va a utilizar, los factores de límite de precisión correspondientes al régimen real de los transformadores de corriente, la gama de regulación del variador de transformación del transformador de potencia y la localización del punto crítico secundario  $I_{2tp}/I_n$  de la característica de operación. Cuanto más grandes sean los errores de los transformadores de corriente utilizados, más grande será el valor de S. Si, por ejemplo, la clase de precisión de los transformadores de corriente con lado de AT y BT es 5P, el error compuesto, con corriente de primario nominal de límite de precisión, sería 5% máximo en ambos lados.

Las relaciones de transformación de los transformadores de corriente en el lado de AT y BT del transformador de potencia se adaptan normalmente para que correspondan con la posición media del variador de transformación. El error máximo se producirá por la posición del variador de transformación cuando éste se encuentre en la posición extrema. un factor de ajuste para la relación de arranque es la gama de relación del variador de transformación, que puede ser, por ejemplo,  $\pm 9 \times 1.67\% = 15\%$ . Otro factor que debe ser tenido en cuenta en el ajuste de la relación de arranque es el error producido por los transformadores de adaptación del relé y por la inexactitud de los convertidores de A/C. Este error es aproximadamente un 2% como máximo.

La relación de arranque se configura por medio de los factores de ajuste antes mencionados. En el caso del ejemplo, el valor de ajuste apropiado de la relación de arranque es 25...35%. Si los factores de límite de precisión correspondientes al régimen real de los transformadores de corriente que se van a utilizar en el lado de AT y BT se desviarán claramente entre si, a la relación de arranque S se le debe dar un valor mayor que en los casos en los que los factores de límite y de precisión correspondientes son casi los mismos.

El ajuste  $I_{2tp}/I_n$  del punto crítico secundario de la característica de operación influye en la sensibilidad de desconexión a valores superiores a la corriente nominal. Si la corriente de cortocircuito está alimentada principalmente en una dirección, con fallo produciéndose en la zona protegida, el ajuste adecuado de  $I_{2tp}/I_n$  será 2,0...2,5. Si la corriente de cortocircuito se alimentara del lado de AT y del lado de BT, cuando se produce un fallo en la zona protegida, al punto crítico

secundario se la puede dar un valor inferior sin que la sensibilidad sea reducida. En la protección del transformador de bloqueo del generador, la potencia de cortocircuito es alimentada normalmente en dos direcciones y entonces, cuando se produce un fallo en la zona de protección, la diferencia de fase de las corrientes aumenta mientras que la corriente de estabilización disminuye. En el caso del transformador de bloqueo, el ajuste recomendado de  $I_{2tp}/I_n$  será 1.5...2.0.

El límite  $I_d/I_n \gg$  de desconexión instantánea se configura de forma tal que el módulo de relé diferencial no se desconecte cuando se activa de corriente el transformador. La fase instantánea se desconecta cuando el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial supera el límite  $I_d/I_n \gg$  de desconexión establecido, o cuando el valor instantáneo de la corriente diferencial supera el límite  $2,5 \times I_d/I_n \gg$ . Cuando la corriente diferencial es inferior a  $2,5 \times I_d/I_n \gg$ , el componente de CC y los armónicos de corriente no afectan a la operación del relé. Normalmente, el valor de cresta de la corriente de avalancha asimétrica del transformador de potencia es considerablemente mayor que el valor de cresta de la corriente de avalancha simétrica. Con corriente de avalancha asimétrica, el componente de CC es grande. La amplitud del componente de frecuencia fundamental es, normalmente, la mitad del valor de cresta de la corriente de avalancha. De esta forma, el valor de desconexión instantánea  $I_d/I_n \gg$  del relé se puede ajustar por debajo del valor de cresta de la corriente de avalancha asimétrica. En la protección de los transformadores de potencia, el valor de ajuste de la fase de corriente diferencial instantánea es normalmente 6...10. En la protección de generadores, el valor de ajuste adecuado para la desconexión instantánea es 5...8.

El bloqueo de la fase estabilizada, basado en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial, es activado cuando el interruptor  $SGF2/1 = 1$ . En la protección de transformadores de potencia, el bloqueo debe estar siempre activado. El ajuste apropiado de relación de bloqueo  $I_{d2f}/I_{d1f} \gg$  en la protección de transformadores de potencia es normalmente 15%. Cuando  $SGF2/2 = 1$ , el tiempo de maniobra del relé no es más largo en una situación en la que el transformador está conectado con fallo de tierra en la zona protegida.

El bloqueo, basado en el segundo armónico de la corriente diferencial, debe ser permitido en el relé diferencial de un generador en aquellas situaciones en las que un transformador de bloqueo o un transformador de potencia relativamente grandes se activan de corriente a través del generador después de la sincronización. La corriente de avalancha que pasa por el generador puede saturar los transformadores de corriente, con lo que se produce corriente diferencial que, normalmente, contiene una gran cantidad de armónicos secundarios. En esta situación, los ajustes principal y secundario del relé pueden ser utilizados. En una situación de conexión, los ajustes reales del módulo de relé diferencial son sustituidos por los ajustes secundarios en los que el bloqueo está activado. Después de la amortiguación de la corriente de avalancha, se utilizan los ajustes principales que no permiten la función de bloqueo.

Cuando se ajuste el bloqueo del quinto armónico, se debe especificar si se ha de permitir el bloqueo ( $SGF2/3=0$  y  $SGF2/4=0$ ), si únicamente la relación de bloqueo  $I_{d5f}/I_{d1f}$  ( $SGF2/3=1$  y  $SGF2/4=0$ ) ha de ser configurada para el módulo de relé diferencial, o si se han de configurar tanto la relación de bloqueo  $I_{d5f}/I_{d1f}$  como la relación de desbloqueo  $I_{d5f}/I_{d1f}$  ( $SGF2/3=1$  y  $SGF2/4=1$ ). En el último caso mencionado, la operación de fase estabilizada será bloqueada sin la relación entre el quinto armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial está entre los valores de ajuste  $I_{d5f}/I_{d1f}$  y  $I_{d5f}/I_{d1f}$ . Si se utiliza únicamente la facilidad de bloqueo, la relación de bloqueo se establecerá lo suficientemente alta como para impedir que el módulo bloquee su operación con sobretensiones elevadas, lo que podría causar daños al transformador.

#### Módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55

El tipo de protección de fallo de tierra que se va a utilizar en el lado de AT y BT del transformador se selecciona con los interruptores de configuración SGF1/1...8. Las posiciones de los interruptores correspondientes a los distintos principios de protección se indican en el manual del módulo.

Los ajustes básicos  $P_1/I_n$  y  $P_2/I_n$  se usan para seleccionar el valor de arranque de la protección de fallo de tierra. Cuando se utiliza el principio de corriente diferencial estabilizada numérica, el ajuste influye en el nivel de la característica de toda la operación.

Cuando se utiliza el principio de corriente diferencial estabilizada, el ajuste del tiempo de maniobra  $t_{01}$  o  $t_{02}$  debe ser más largo que la constante de tiempo de CC de la red. Cuanto más bajo sea el ajuste básico, más largo debe ser el ajuste de tiempo de maniobra. Si se utiliza la protección de tipo de alta impedancia, el tiempo de maniobra del módulo de relé de fallo de tierra se debe configurar al valor mínimo, es decir, 0,03 s.

Cuando el principio de protección se basa en la corriente residual de las corrientes de fase, el tiempo de maniobra ha de ser lo suficientemente largo (hasta varios segundos) para evitar la desconexión no deseada debida a las corrientes de avalancha asimétricas o a la corriente de arranque que pasa por el elemento protegido.

La conexión de los TC de fase y de los TC de conexión al neutro puede producir un desplazamiento de fase de  $180^\circ$  entre la corriente residual de las corrientes de fase y la corriente de neutro en fallos de tierra externos (vea fig. 6 en el manual del módulo SPCD 2D55). Cuando se utiliza el prin-

cipio de corriente diferencial estabilizada, la diferencia de fase ha de ser adaptada en el módulo de relé (interruptores SGF2/1 y SGF2/2).

Cuando se utiliza el principio de corriente diferencial, las correcciones de relación de transformación  $I_{01}/I_n$ ,  $I_{02}/I_n$ ,  $I_1/I_n$  e  $I_2/I_n$  se configuran de la misma forma que la corrección de relación de transformación del módulo de relé diferencial. Los ajustes se pueden utilizar también para escalar los valores de arranque cuando se utilizan otros principios de protección.

Los ajustes  $I_{01}/\sum I_1$  e  $I_{02}/\sum I_2$  se determinan en base a la impedancia de secuencia cero del transformador y de la red de alimentación. Si el punto de neutro del transformador está puesto a tierra directamente, la corriente de fallo de tierra y la relación entre la corriente del neutro y la corriente residual de las corrientes de fase son, generalmente, mayores que en una situación en la que el punto de neutro correspondiente está puesto a tierra a través de un resistor o una bobina de reactancia. Cuando el punto de neutro del transformador de potencia está puesto a tierra directamente, el ajuste recomendado es 5...15%. La posición del fallo de tierra en el devanado, así como también el número y posición de los otros puntos de neutro de la red, afectan a la distribución de la corriente de fallo de tierra.

Se debe utilizar el bloqueo basado en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro en combinación con el principio de corriente diferencial estabilizada y el principio de corriente de neutro. El bloqueo es activado por los ajustes de los interruptores SGF2/3=1 y SGF2/4=1. Los límites de bloqueo son, generalmente, 20...30%.

Módulo de relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28

Los ajustes del módulo de relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra dependen del elemento que se ha de proteger y del uso de las fases de protección. Las fases de ajuste bajo ( $I>$  e  $I_{0>}$ ) pueden tener una característica de operación de tiempo diferido o de tiempo inverso. Para la operación de tiempo inverso (IDMT) hay disponibles cuatro características de tiempo/corriente estandarizadas internacionalmente y dos características de tiempo/corriente de tipo especial. El interruptor SGF1 se utiliza para seleccionar el modo de operación y la característica tiempo/corriente. La operación de las fases de ajuste alto  $I>>$ ,  $I>>>$  e  $I_{0>>}$  se basa únicamente en la característica de tiempo diferido. La operación de las fases individuales se puede bloquear por medio de los interruptores de configuración correspondientes.

En la protección de transformadores, el ajuste de las fases de sobrecorriente debe ser, como míni-

mo,  $1,5 \times I_n$ , para poder utilizar la capacidad de sobrecarga del transformador. El valor de ajuste de la fase de ajuste alto  $I>>$  se puede configurar para que se doble automáticamente cuando el transformador es activado de corriente. Se puede bloquear la operación de las fases de sobrecorriente  $I>$  e  $I>>$  y las fases de fallo de tierra  $I_{0>}$  e  $I_{0>>}$  por medio de las señales de control BS1, BS2 y BS3. Los interruptores SGB1/1...4, SGB2/1...4 y SGB3/1...4 se usan para configurar las señales de bloqueo.

La señal de bloqueo BS1 se puede utilizar, cuando sea requerido, para bloquear la operación de protección  $\Delta I>$  de discontinuidad de fase del módulo de relé SPCJ 4D28. El interruptor SGB1/6 se utiliza para configurar el bloqueo. La supervisión de protección de discontinuidad de fase se puede configurar fuera de operación (SGF3/1).

## Puesta a punto

El módulo de relé diferencial SPCD 3D53 es capaz de medir con fiabilidad las amplitudes de las corrientes de fase y de las corrientes diferenciales, los ángulos de fase entre las corrientes de fase y las diferencias de fase de las corrientes de fase del lado de AT y BT cuando la corriente alimentada al relé es superior al 1% de la corriente nominal. Incluso con corrientes más bajas, es posible medir las diferencias de fase. Las amplitudes y ángulos de fase medidos se visualizan en la pantalla del módulo. Las amplitudes están expresadas como valores relativos ( $\times I_n$  y  $\% I_n$ ). Los valores visualizados tienen en cuenta la adaptación del grupo vector y la corrección de relación de transformación configurada para el relé.

Después del montaje, se podrá hacer la prueba siguiente de baja tensión en el relé para comprobar las conexiones, secuencia de fase, adaptación del grupo vector y corrección de la relación de transformación del relé diferencial. Conecte baja tensión trifásica a los polos del primario de los transformadores de corriente en el lado de AT

del transformador de potencia de forma tal que los transformadores de corriente con lado de AT queden incluidos en el circuito. Realizando un cortocircuito trifásico en el lado de BT del transformador de forma tal que los transformadores de corriente con lado BT queden incluidos en el circuito, se introduce en el relé una corriente trifásica de algunos mAs.

Durante la prueba, las amplitudes de corriente y ángulos de fase del lado de AT y BT medidos por el módulo de relé se muestran para las fases individuales en la pantalla del módulo de relé diferencial (o sobre el bus serie). Si la conexión, adaptación del grupo vector y correcciones de relación de transformación del relé son correctas, se aplicará lo siguiente a cada fase:

- las corrientes de fase son igualmente altas
- las corrientes diferenciales son 0%
- las diferencias de fase de las corrientes de fase del lado de AT y BT son 0%
- las diferencias de fase entre las corrientes de fase del mismo lado son  $120^\circ$



## Prueba

El relé debe ser sometido a pruebas regulares de acuerdo con las normas e instrucciones en vigor en el país. El fabricante recomienda un intervalo de cinco años entre cada prueba.

Se recomienda que la prueba sea realizada como prueba secundaria. En este caso, el relé debe ser desconectado durante el procedimiento de prueba. No obstante, se recomienda comprobar también el estado de los circuitos de señales y de desconexión.

### AVISO!

No abra los circuitos secundarios de los transformadores de corriente cuando desconecte y pruebe el relé, puesto que la alta tensión producida puede ser letal y podría dañar el aislamiento.

La prueba deberá realizarse utilizando los valores normales de ajuste del relé y las entradas de activación de corriente utilizadas. En los casos en que se requiera, la prueba se podrá ampliar, incluyendo otros valores de ajuste.

Dado que los ajustes de los módulos de relés varían en función de las diferentes aplicaciones, estas instrucciones describen el procedimiento de prueba con carácter general. Para las pruebas se podrán utilizar las unidades de alimentación de corriente e instrumentos normales para medir la corriente y los tiempos.

Durante el procedimiento de prueba, el relé registra las corrientes y las operaciones del relé. Se deben leer los registros antes de comenzar la prueba y durante la propia prueba.

Durante la prueba puede que sea necesario cambiar los ajustes del relé. Se recomienda utilizar un programa de PC que lea los ajustes del relé antes de comenzar la prueba, para asegurarse de que se restablezcan los ajustes originales cuando la prueba haya finalizado.

### Prueba del módulo del relé diferencial SPCD 3D53

Se deberán probar los valores y funciones siguientes de la fase  $3\Delta I >$  de corriente diferencial estabilizada y de la fase  $3\Delta I >>$  de corriente diferencial instantánea:

- valor de maniobra (a medir en las tres fases)
- tiempo de maniobra (a medir en una fase, como mínimo)
- indicación de operación y operación de los relés de salida

### Nota!

Cuando se pruebe el módulo de relé diferencial trifásico, se habrán de tener en cuenta el efecto de la adaptación del grupo vector, la eliminación del componente de secuencia cero y de las correcciones de relación de transformación en el funcionamiento de la fase de corriente diferencial estabilizada y de la fase de corriente diferencial instantánea.

Si se ha elegido la adaptación del grupo vector  $Y_d$  para el lado de AT o de BT, la corriente medida por el módulo de relé para el lado correspondiente será, después de la adaptación del grupo vector,  $1/\sqrt{3}$  de la corriente aplicada al relé en prueba monofásica.

Ejemplo 1. Adaptación del grupo vector de un transformador de potencia conectado en  $Y_{nd}11$  en el lado de AT. La conexión del TC de acuerdo con el tipo II.

$$\tilde{I}_{L1m} = \frac{\tilde{I}_{L1} - \tilde{I}_{L2}}{\sqrt{3}}$$

$$\tilde{I}_{L2m} = \frac{\tilde{I}_{L2} - \tilde{I}_{L3}}{\sqrt{3}}$$

$$\tilde{I}_{L3m} = \frac{\tilde{I}_{L3} - \tilde{I}_{L1}}{\sqrt{3}}$$

En la prueba monofásica, las corrientes inyectadas en el lado de AT son  $I_{L1} = 1$  A,  $I_{L2} = 0$  A e  $I_{L3} = 0$  A. Después de la adaptación del grupo vector, las amplitudes de las corrientes son  $I_{L1m} = 0.58$  A,  $I_{L2m} = 0$  A e  $I_{L3m} = 0.58$  A.

Si se ha seleccionado el componente de secuencia cero para ser reducido numéricamente de las corrientes de fase en el lado de AT o en el lado de BT, es decir,  $SGF1/1 = 1$  o  $SGF1/2 = 1$ , la corriente medida por el módulo de relé en ese lado será  $2/3$  de la corriente aplicada al relé en prueba monofásica.



Ejemplo 2. En el lado de AT del transformador conectado Yyn, la corriente de secuencia cero se ajusta para que sea eliminada de la forma siguiente (SGF1/2 = 1):

$$I_{L1m} = \bar{I}_{L1} - \frac{1}{3} \times (\bar{I}_{L1} + \bar{I}_{L2} + \bar{I}_{L3})$$

$$\bar{I}_{L2m} = \bar{I}_{L2} - \frac{1}{3} \times (\bar{I}_{L1} + \bar{I}_{L2} + \bar{I}_{L3})$$

$$\bar{I}_{L3m} = \bar{I}_{L3} - \frac{1}{3} \times (\bar{I}_{L1} + \bar{I}_{L2} + \bar{I}_{L3})$$

En la prueba monofásica, las corrientes inyectadas en el lado de AT son  $I_{L1} = 1$  A,  $I_{L2} = 0$  A e  $I_{L3} = 0$  A. Después de la eliminación de la corriente de secuencia cero, las corrientes son  $I_{L1m} = 0.67$  A,  $I_{L2m} = 0.33$  A e  $I_{L3m} = 0.33$  A.

La tabla siguiente muestra cómo afectan los ajustes del lado de AT del módulo de relé a los valores medidos en la prueba monofásica. I es la corriente monofásica (A) aplicada al relé,  $I_n$  es la corriente nominal (1 A o 5 A) el transformador de adaptación e  $I_1/I_n$  es el ajuste de corrección de la relación de transformación del lado de AT (El ajuste del lado de AT correspondiente es  $I_2/I_n$ ).

Adaptación del grupo vector lado AT	Eliminación secuencia cero por separado	Corriente visualizada por el módulo de relé
Yy	No	$\frac{I}{I_n} \times \frac{1}{I_1/I_n}$
Yy	Si	$\frac{I}{I_n} \times \frac{1}{I_1/I_n} \times \frac{2}{3}$
Yd	No	$\frac{I}{I_n} \times \frac{1}{I_1/I_n} \times \frac{1}{\sqrt{3}}$

### *Fase 3ΔI>> de corriente diferencial instantánea*

La prueba del módulo deberá comenzarse con la fase 3ΔI>>.de corriente diferencial. Para impedir la operación de la fase diferencial estabilizada durante la prueba de la fase de corriente diferencial, se deberá desconectar su señal de maniobra en los relés de salida, es decir, los relés del grupo de conmutación SGR1 deberá ser colocados en la posición 0. Alternativamente, se podrá inhibir la operación de la fase aplicando una señal de bloqueo externa a la fase.

La operación de la fase de corriente diferencial instantánea no está estabilizada. La fase instantánea se puede probar aplicando una o dos

corrientes al relé. Cuando se utilizan dos corrientes, se deberá tener en cuenta que el valor de ajuste requerido para la operación de la fase instantánea ha de ser reducido en un 50% si la corriente de estabilización (promedio de las corrientes del lado de AT y BT) calculada por el módulo de relé cae por debajo del 30% de la corriente diferencial (la diferencia entre las corrientes del lado de AT y del lado de BT).

Cuando haya sido probada la fase de corriente diferencial instantánea, se deberán restablecer los ajustes originales.

*Fase 3ΔI> de corriente diferencial estabilizada*

La fase de corriente diferencial estabilizada se puede probar aplicando una o dos corrientes al relé. Si se utiliza una corriente, las entradas de corriente de fase del lado de AT y BT se prueban una a una, hasta que hayan sido probadas las seis entradas.

Se han de utilizar dos corrientes para verificar la característica de operación de la fase de corriente diferencial estabilizada del módulo. Se debe seleccionar, al menos, un valor de corriente de estabilización de cada una de las tres partes de la característica de operación. Aplique la corriente al lado de AT y al lado de BT en una fase de forma que las corrientes calculadas por el módulo de relé sean, inicialmente, las mismas. En

principio, la corriente diferencial es cero y la corriente de estabilización es el promedio de las corrientes aplicadas. Seguidamente, incremente la corriente diferencial elevando una corriente y disminuyendo la otra de manera que la corriente de estabilización permanezca constante. Incremente la corriente diferencial hasta que el módulo opere cuando esta corriente diferencial supere el valor de la característica de operación. Repita la prueba en las tres fases. La prueba se puede realizar también elevando una corriente y manteniendo la otra a valor constante.

La tabla siguiente muestra la corriente diferencial requerida para la operación de las distintas partes de la característica de operación.

Parte de la característica de operación	Corriente $I_b/I_n$ de estabilización	Corriente diferencial $I_d/I_n$ requerida para operación
1	0...0.5	$P/I_n$
2	0.5... $I_{2tp}/I_n$	$P/I_n + S \times (I_b/I_n - 0.5)$
3	$> I_{2tp}/I_n$	$P/I_n + S \times (I_{2tp}/I_n - 0.5) + (I_b/I_n - I_{2tp}/I_n)$

Nota! Cuando se utilice la tabla, se habrá de tener en cuenta el efecto de la corrección de relación de transformación, la adaptación del grupo vector y la eliminación del componente de secuencia cero en las corrientes que se aplicarán al relé.

Se requiere equipo especial para probar los bloqueos basados en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental, o entre el quinto armónico y el compo-

nente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial. Cuando se pruebe el bloqueo del segundo armónico, se tendrán en cuenta los factores de ponderación 4,1 y 1 a utilizar entre las diferentes fases. Durante la prueba de bloqueo basada en el segundo armónico de la corriente diferencial, se habrá de suprimir el algoritmo de inhibición de bloqueo basado en la forma de onda de la corriente diferencial, es decir, el interruptor SGF2/2 debe ser puesto a cero.

*Tiempos de maniobra*

Aplique corriente al relé cerrando el interruptor de corriente de forma que la corriente diferencial sea el doble aproximadamente, de la corriente diferencial requerida para operación. Después, mida el tiempo de maniobra, es decir, el tiempo transcurrido desde el cierre del interruptor hasta que el relé opera. Los tiempos de maniobra de la fase de corriente diferencial

instantánea y de la fase de corriente diferencial estabilizada, más el tiempo de maniobra seleccionado para la protección de fallo del interruptor de circuito, se pueden probar por separado. El tiempo de maniobra de la fase de corriente diferencial instantánea se puede probar a distintos niveles de corriente diferencial, es decir,  $1,5 \times I_d/I_n >>$  y  $4 \times I_d/I_n >>$ .

*Indicadores de operación, señales de alarma y de desconexión*

Compruebe que los indicadores de operación y los relés de salida (alarma y alto rendimiento) funcionan correctamente durante la prueba del módulo de relé.

<p>Prueba del módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55</p>	<p>Pruebe los valores y funciones siguientes de las fases de protección <math>\Delta I_{01}</math> y <math>\Delta I_{02}</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- valor de arranque</li> <li>- tiempo de maniobra</li> <li>- indicación de operación y operación de los relés de salida</li> </ul> <p>Nota! La protección de fallo de tierra para el lado de AT y para el lado de BT es idéntica, por lo que</p>	<p>se prueban de la misma forma. El procedimiento de prueba dependerá de el principio de protección empleado. Para seleccionar el principio de protección del lado de AT y BT se emplean los interruptores SGF1/1...8. Cuando se pruebe el módulo, se tendrá en cuenta el efecto de los ajustes de corrección de la relación de transformación en las corrientes calculadas por el módulo de relé.</p>
<p><i>Prueba del principio de corriente diferencial estabilizada</i></p>	<p>El principio de corriente diferencial estabilizada se prueba aplicando una o dos corrientes al relé. Cuando se usa una corriente, inyecte la corriente en la entrada <math>I_{01}</math> o <math>I_{02}</math> de corriente del neutro. La corriente del neutro no afecta a la corriente de estabilización. Aumente la corriente hasta que el módulo arranque. El valor de arranque del módulo es el mismo que el ajuste básico del lado correspondiente.</p> <p>Cuando se pruebe el principio de corriente diferencial utilizando dos corrientes, inyecte una corriente en la entrada de corriente de fase y la otra en la entrada de corriente de neutro del mismo lado. Entonces, la corriente residual calculada por el módulo de relé será la misma que la corriente inyectada en la entrada de corriente de fase. En pruebas monofásicas, la corriente de estabilización calculada por el módulo de relé (promedio de las amplitudes de las corrientes trifásicas) será 1/3 de la corriente de fase aplicada al relé. Repita la prueba en cada entrada de corriente de fase.</p> <p>La diferencia de fase de las corrientes aplicadas al relé deben ser tenidas en cuenta en la prueba (consulte las funciones de los interruptores SGF2/1 y SGF2/2 en el manual para el módulo de relé de fallo de tierra y la especificación del signo del término <math>\cos\phi</math>).</p>	<p>El módulo arrancará cuando se cumplan las condiciones siguientes al mismo tiempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la relación de corriente del neutro y de corriente residual de las fases de corriente es superior al ajuste <math>I_{01}/\sum I_1</math> del lado de AT o al ajuste <math>I_{02}/\sum I_2</math> del lado de BT.</li> <li>- la corriente diferencial direccional supera el valor de las características de operación</li> <li>- el bloqueo basado en el segundo armónico y el bloqueo exterior no impiden el arranque</li> </ul> <p>Nota! Cuando el ajuste <math>I_{01}/\sum I_1</math> o el ajuste <math>I_{02}/\sum I_2</math> son superiores al 0%, el valor mínimo de la corriente de neutro requerida para desconexión de ese lado será 2% de la corriente nominal.</p> <p>El criterio direccional <math>\cos\phi</math> siempre que la corriente residual o la corriente de neutro del lado correspondiente sea inferior al 4% de la corriente nominal</p> <p>Verifique la característica de operación del principio de corriente diferencial estabilizada seleccionando un punto en cualquier parte de la característica. Mantenga la corriente de estabilización a valor constante e incremente la corriente diferencial hasta que el módulo arranque.</p> <p>Se requiere equipo especial para probar los bloques basados en la relación del segundo armónico y del componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro.</p>
<p><i>Prueba del principio de alta impedancia</i></p>	<p>Prueba el principio de alta impedancia metiendo corriente en la entrada de corriente del neu-</p>	<p>tro del relé. El valor de arranque del módulo será igual al ajuste básico del lado correspondiente.</p>
<p><i>Prueba del principio de sobrecorriente residual</i></p>	<p>Pruebe el principio de sobrecorriente residual metiendo corriente en las entradas de corriente de fase, una a una. Aumente la corriente hasta</p>	<p>que el módulo arranque. El valor de arranque del módulo será igual al ajuste básico del lado correspondiente.</p>
<p><i>Prueba del principio de corriente del neutro</i></p>	<p>Pruebe el principio de corriente del neutro metiendo corriente en la entrada de corriente del neutro del lado correspondiente. Aumente la</p>	<p>corriente hasta que el módulo arranque. El valor de arranque del módulo será igual al ajuste básico del lado correspondiente.</p>

*Tiempos de maniobra* Aplique una corriente de 1,5...2 veces la corriente requerida para arrancar el módulo, cerrando el interruptor de corriente. Mida el tiempo de maniobra, es decir, el tiempo transcurrido desde el cierre del interruptor hasta que el módulo de relé opera. Los tiempos de maniobra deben estar dentro de las tolerancias especificadas. El tiempo de maniobra de la protección contra fallo del interruptor de circuito se debe probar por separado.

---

*Indicadores de operación, señales de alarma y maniobra* Compruebe que los indicadores de operación y los relés de salida funcionan correctamente durante la prueba del módulo de relé.

---

Prueba del módulo de relé combinado de sobrecorriente y de fallo de tierra SPCJ 4D28

Cuando se pruebe el módulo de relé SPCJ 4D28, se debe tener en cuenta que el módulo mide el lado de AT del transformador o las corrientes de fase del lado del punto neutro del generador, es decir, las corrientes de fase conectadas a los terminales X0/1...9 y la corriente de neutro del lado de BT del transformador, es decir, la corriente de neutro conectada a los terminales X0/37...39.

Las pruebas deben incluir los valores y funciones siguientes de las fases de protección ( $I>$ ,  $I>>$ ,  $I_0>$ ,  $I_0>>$ ,  $\Delta I>$ ) utilizados:

- valor de arranque (para las fases de ajuste alto que se deben medir en las tres fases)
- valor de restablecimiento (cuando se desee/requiera)
- tiempo de arranque (para una fase)
- tiempo de maniobra (para una fase)
- tiempos de restablecimiento (cuando se desee/requiera)
- indicación de operación, apertura y señalización del interruptor de circuito

Valor de arranque:

Compruebe el valor de arranque elevando la corriente, comenzando desde cero, hasta que el relé arranque. El valor de arranque debe estar dentro de las tolerancias permitidas.

Para medir el valor de reajuste, eleve la corriente lo suficiente para hacer arrancar al relé. Seguidamente, disminuya la corriente hasta que el relé se restablezca.

Cuando se prueban relés de protección multifase, la operación de las fases de ajuste bajo puede perturbar la prueba de las fases de ajuste alto. En consecuencia, es necesario inhibir o retrasar, generalmente, la operación de las fases de nivel de corriente inferiores cambiando sus valores de ajuste a fin de permitir la prueba de las fases de ajuste alto. En este caso, se recomienda comenzar la prueba en la fase con el ajuste de corriente más elevado y después pasar a las fases de corriente menores. De esta forma, los ajustes originales de las fases se restablecen durante la prueba.

---

*Tiempos de arranque y de maniobra*

Aplique una corriente de aproximadamente 1,5...2 veces el ajuste de la fase de protección, cerrando el interruptor de corriente. Mida el tiempo de maniobra, es decir, el tiempo transcurrido desde el cierre del interruptor hasta que el relé opera. Los tiempos de maniobra deben estar dentro de las tolerancias permitidas. Cuando se

midan tiempos inversos, las mediciones se pueden realizar con varios valores de corriente (por ejemplo, 2 x y 10 x el valor de ajuste).

El tiempo de restablecimiento es el tiempo desde la apertura del interruptor de corriente hasta que el relé se restablece.

---

*Indicadores de operación, señales de alarma y de maniobra*

Compruebe que los indicadores de operación y los relés de salida (señalización y desconexión) funcionan correctamente durante la prueba del módulo de relé.

## Mantenimiento y reparaciones

Cuando el relé de protección se usa en las condiciones especificadas en "datos técnicos" prácticamente no necesita mantenimiento. El relé no incluye piezas o componentes sensibles al desgaste físico o eléctrico en condiciones de operación normales.

Si la temperatura y humedad del lugar difieren de los valores estipulados, o si la atmósfera contiene gases activos químicamente o polvo, se deberá inspeccionar el relé visualmente en el transcurso de la prueba secundaria. La inspección visual se enfocará en:

- Indicios de daño mecánico en la carcasa y terminales del relé
- Acumulación de polvo dentro de la caja del relé; a eliminar con aire comprimido
- Indicios de corrosión en los terminales, en la carcasa o dentro del relé

Si el relé funcionara incorrectamente o los valores de operación difieren de los especificados, se

deberá desmontar el relé. Se pueden tomar medidas menores por parte del cliente aunque todas las reparaciones importantes, que impliquen la electrónica, habrán de ser realizadas por el fabricante. Les rogamos contacten con el fabricante, o con su representante más cercano, para información adicional sobre comprobación, desmontaje y recalibración del relé.

El relé de protección contiene circuitos que son sensibles a la descarga electrostática. Si tiene que retirar un módulo de relé, asegúrese de que usted esté en el mismo potencial que el módulo, por ejemplo, tocando la carcasa. Los módulos retirados deben transportarse y almacenarse siempre en bolsas de plástico antiestáticas.

### Nota!

Los relés de protección estática son instrumentos de medición y se deben manejar con cuidado y protegerse contra la humedad y la tensión mecánica, especialmente durante el transporte.

---

## Piezas de recambio

Módulo relé diferencial estabilizado trifásico	SPCD 3D53
Módulo relé de fallo de tierra	SPCD 2D55
Módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra	SPCJ 4D28
Módulos de alimentación de corriente	
- U = 80...265 V ca/cc (gama operativa)	SPGU 240A1
- U = 18...80 V cc (gama operativa)	SPGU 48B2
Módulo E/S	SPTR 9B31
Módulo de conexión	SPTTE 8B18
Carcasa (incluyendo módulo de conexión)	SPTK 8B18
Módulo de conexión del bus	SPA-ZC 17_ SPA-ZC 21_

---

## Alternativas de entrega

Equipo	Designación del tipo
Versión básica, incluyendo todos los módulos	SPAD 346 C
Versión excluyendo el módulo SPCJ 4D28 de relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra	SPAD 346 C1
Versión excluyendo módulo relé fallo de tierra SPCD 2D55	SPAD 346 C2
Versión incluyendo solamente el módulo relé de diferencial estabilizado SPCD 3D53	SPAD 346 C3

<b>Números de pedido</b>	SPAD 346 C sin adaptador de prueba	RS 621 002-AA
		RS 621 002-CA
		RS 621 002-DA
		RS 621 002-FA
	SPAD 346 C provisto de adaptador de prueba RTXP 18:	RS 621 202-AA
		RS 621 202-CA
		RS 621 202-DA
		RS 621 202-FA

Las combinaciones de letras del número de pedido denotan la frecuencia  $f_n$  nominal y la tensión auxiliar  $U_{aux}$  del relé de protección:

Designación	Frecuencia nominal $f_n$	Gama operativa del módulo de potencia del relé
AA	50 Hz	80...265 V ca/cc
CA	50 Hz	18...80 V cc
DA	60 Hz	80...265 V ca/cc
FA	60 Hz	18...80 V cc

#### Datos del pedido

	Ejemplo
1. Cantidad y designación del tipo	2 relés SPAD 346 C
2. Número de pedido	RS 621 002-AA
3. Frecuencia nominal	$f_n = 50$ Hz
4. Voltaje auxiliar	$U_{aux} = 110$ V cc
5. Accesorios	2 módulos de conexión del bus SPA-ZC 17 MM2A
6. Requisitos especiales	—

## Planos de dimensiones y montaje

El modelo básico de carcasa de relé de protección está diseñado para su montaje a ras. Si se necesita, la profundidad de montaje de la carcasa se puede reducir.

Hay disponibles tres tipos de bastidores de elevación: tipo SPA-ZX 301 que reduce la profundidad en 40 mm, tipo SPA-ZX 302 en 80 mm y tipo SPA-ZX 303 en 120 mm.

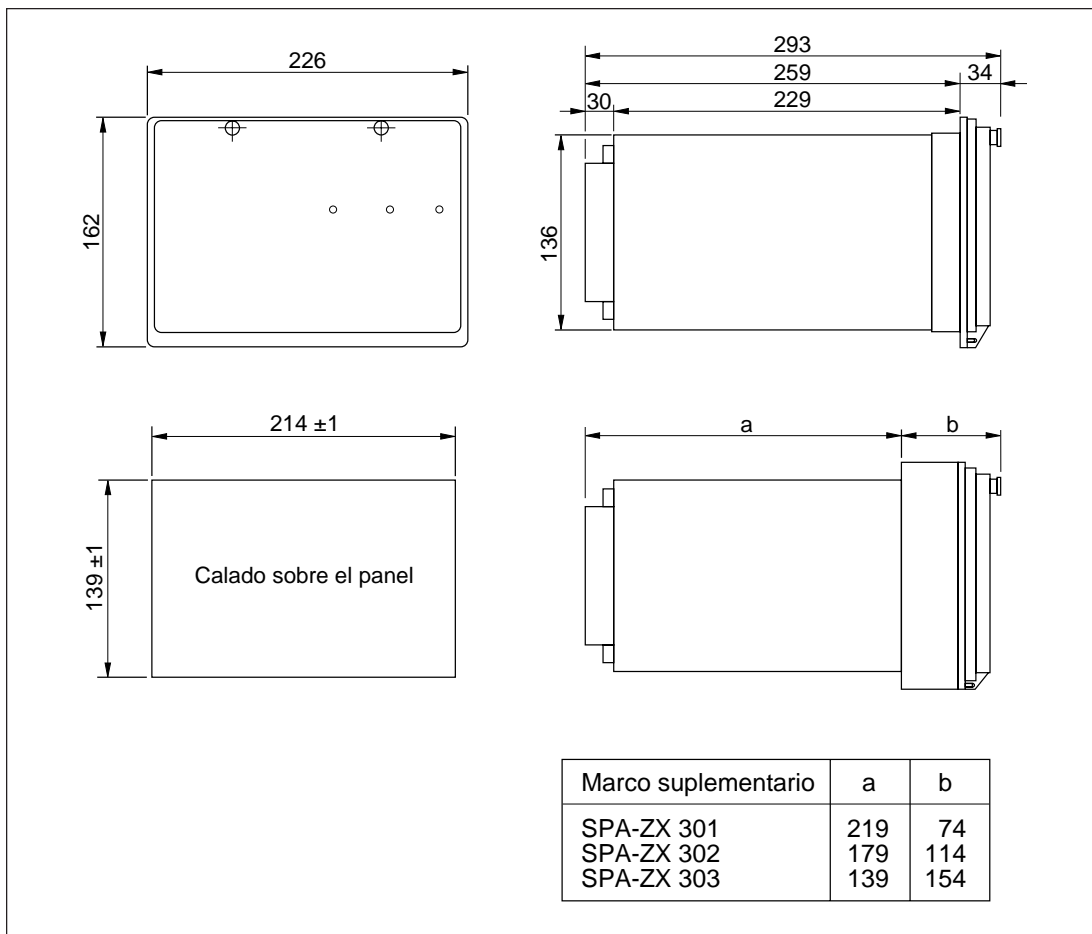


Fig. 10. Planos de dimensiones y montaje del relé diferencial SPAD 346 C.

La carcasa del relé está construida en perfil de aluminio anodizado gris.

La junta de goma montada en el collarín de montaje proporciona un grado de protección IP 54 por la envoltura entre la carcasa del relé y la base de montaje.

La tapa embisagrada de la carcasa está fabricada en polímero de policarbonato estabilizado en UV transparente y está provista de dos tornillos de fijación sellables. La junta de goma de la tapa proporciona un grado de protección IP 54 entre la carcasa y la tapa.

Las conexiones de entrada y salida requeridas están hechas a terminales de tornillo en el panel trasero. Las corrientes de energización están unidas al bloque de terminales X0 que consiste en terminales fijados por tornillo.

Cada tornillo terminal está dimensionado para un hilo de 6 mm<sup>2</sup> máximo o para dos hilos de 2.5 mm<sup>2</sup> máximo.

Los bloques terminales X1 y X2 contienen terminales de tornillo multipolares desconectables. La parte macho de los bloques terminales desconectables se fija al módulo de E/S. La parte hembra, que se incluye en la entrega, se puede bloquear en la parte macho por medio de accesorios y tornillos de fijación.

Las salidas de control exteriores de los módulos están conectadas al bloque terminal X1. Las señales de desconexión se obtienen de los bloques terminales X1 y X2. Las señales de alarma se obtienen del X2, Cada terminal del bloque X1 y X2 está dimensionado para un hilo o cable de 1,5 mm<sup>2</sup> máximo o dos hilos de 0,75 mm<sup>2</sup> máximo.

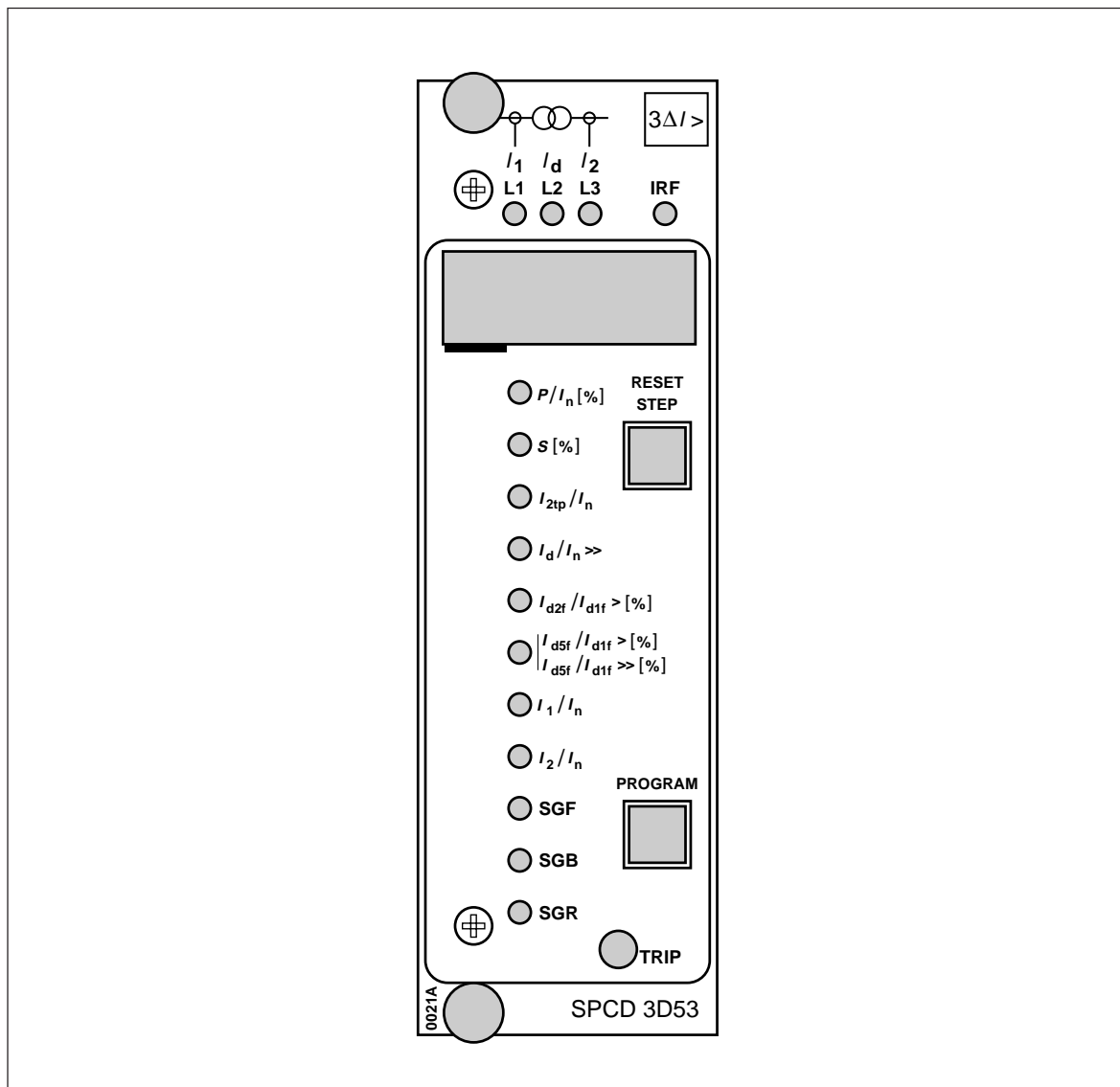
El conector tipo D de 9 polos está previsto para su utilización en comunicación en serie.



# SPCD 3D53

## Módulo de relé Diferencial

Manual del usuario y descripción técnica



Datos sujetos a modificaciones sin previo aviso

**Índice**

Características .....	3
Descripción de funciones .....	4
Frecuencia nominal .....	4
Adaptación del grupo vector del transformador .....	4
Eliminación del componente de secuencia cero de las corrientes de fase .....	4
Corrección de relación de transformación de los transformadores de corriente de fase .....	4
Fase $3\Delta I >$ de corriente diferencial estabilizada .....	5
Bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente diferencial $I_{d2f}/I_{dif}$ .....	7
Bloqueo basado en el quinto armónico de la corriente diferencial $I_{d5f}/I_{dif}$ .....	7
Fase $3\Delta I >>$ de corriente diferencial .....	8
Señales de salida .....	8
Protección contra fallo interruptor de circuito .....	8
Señales entre los módulos de relés .....	8
Ajustes secundarios .....	9
Restablecimiento .....	9
Registrador de perturbaciones integrado .....	10
Diagrama esquemático de bloque .....	11
Abreviaturas de símbolos y señales utilizadas .....	13
Panel frontal .....	14
Indicadores de operación .....	15
Ajustes .....	16
Interruptores de configuración .....	17
Datos medidos .....	28
Información registrada .....	30
Menús principales y submenús para ajustes y registradores .....	32
Prueba de los relés de salida .....	34
Datos técnicos .....	35
Parámetros de comunicación en serie .....	36
Códigos de sucesos .....	36
Datos de transmisión remota .....	38
Códigos de fallo del sistema de auto supervisión .....	46

## Características

Módulo de relé diferencial de tres fases estabilizado que proporciona protección contra cortocircuito del devanado, contra fallos interespirales y contra cortocircuitos en transformadores de doble devanado y unidades generador-transformador así como también protección contra cortocircuitos de devanado y cortocircuitos en generadores.

Se puede utilizar también para proteger transformadores de tres devanados, siempre que el 75%, o más, de la potencia de cortocircuito se alimente en la misma dirección.

El módulo de relé es completamente numérico; la corriente diferencial y la corriente de estabilización se calculan en base al componente de frecuencia fundamental de las corrientes. El componente CC y los armónicos de las corrientes de fase son filtrados digitalmente.

No se necesitan transformadores de corriente de interposición para proteger los transformadores de dos devanados; el grupo vector del transformador está adaptado numéricamente en el lado de AT (Alta tensión) y BT (Baja tensión). Cuando se necesita, el componente de secuencia cero de las corrientes de fase se puede reducir sin adaptar el grupo vector.

Ajuste digitales en el panel frontal para corregir las relaciones de transformación del TC (Transformadores de Corriente).

Característica de operación ajustable del módulo de relé

Fase de corriente diferencial instantánea ajustable por separado

Corto tiempo de maniobra en fallos que se producen en la zona a proteger, también en transformadores de corriente parcialmente saturados.

Estabilizado contra corrientes de avalancha de conexión y fallos fuera de la zona protegida

Bloqueo basado en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial que impide el funcionamiento con corriente de avalancha de conexión en el transformador

Bloqueo basado en la relación entre el quinto armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial que impide la operación innecesaria en situaciones no peligrosas de sobreexcitación del transformador. Esta función de bloqueo se puede inhibir si la relación entre el quinto armónico y el componente de frecuencia fundamental se incrementa con sobretensiones elevadas.

Los valores medidos, ajustados y registrados se indican en la pantalla del módulo de relé

Las visualizaciones de la corriente de fase sensible y del ángulo de fase facilitan la comprobación de la conexión y de la adaptación del grupo vector.

Escritura y lectura de los valores de ajuste por medio de visualización local y teclas en el panel frontal, PC con software de configuración, o desde niveles de sistemas superiores en puerto de serie y fibras ópticas.

Cinco entradas de control exteriores programables

Matriz de relés de salida que permite vincular las señales de maniobra y control al relé de salida deseado

Protección integrada contra fallo del interruptor de circuito

Registrador de perturbaciones integrado capaz de registrar seis corrientes de fase, las señales internas de maniobra y bloqueo y las señales de control vinculadas al relé

Su alta inmunidad a las interferencias eléctricas y electromagnéticas permite utilizar el relé en entornos severos

Funciones dinámicas de medición

Alta disponibilidad - el sistema de autosupervisión integrado monitoriza el funcionamiento de la electrónica y del software y proporciona una señal de alarma en caso de fallo

<p><b>Descripción de funciones</b></p>	<p>El módulo relé diferencial SPCD 3D53 proporciona protección de corriente diferencial entres fases. Los ajustes son los mismos en cada fase. El módulo de relé diferencial mide las corrientes de fase en el lado de AT y BT del transformador que debe protegerse o las corrientes de fase en el lado del punto de neutro del estátor y en el lado de la red del generador que debe protegerse. La operación de la fase diferencial estabilizada y de la fase diferencial</p>	<p>instantánea está basada en los componentes <math>I_1</math> y <math>I_2</math> de frecuencia fundamental de las corrientes de fase. El componente <math>I_{d1f}</math> (es decir, <math>I_d</math>) de frecuencia fundamental de la corriente diferencial, el componente <math>I_{b1f}</math> (es decir, <math>I_b</math>) de la corriente de estabilización, el segundo armónico <math>I_{d2f}</math> de la corriente diferencial y el quinto armónico <math>I_{d5}</math> son filtrados digitalmente.</p>
<p>Frecuencia nominal</p>	<p>El módulo de relé diferencial se puede utilizar en frecuencias entre <math>16 \frac{2}{3}</math> y 60 Hz. El ajuste de la frecuencia nominal es preciso dentro de 1 mHz. La frecuencia nominal tiene dos ajustes, es decir, Hz y mHz, que se establecen por separado desde</p>	<p>16,667 Hz hasta 60 Hz. El ajuste se realiza con las teclas del panel frontal, o con los subregistradores 5 y 6 del registro A, o con el bus de serie, en cuyo caso se utilizarán los parámetros de control V180 y V181.</p>
<p>Adaptación del grupo vector del transformador</p>	<p>La diferencia de fase de las corrientes en el lado de AT y de BT, que está causada por el grupo vector del transformador de potencia que debe protegerse, está compensada numéricamente. La adaptación de la diferencia de fase se basa en el cambio de fase y en la conexión delta numérica dentro del relé. Los interruptores SGF1/3...8 se usan para seleccio-</p>	<p>nar el grupo vector deseado. La adaptación de la diferencia de fase, cuando se adapte el grupo vector, se puede establecer para el lado de AT y de BT a intervalos de <math>30^\circ</math>. Para la adaptación del grupo vector del lado de BT se usan los interruptores SGF1/3...5, mientras que para la adaptación del grupo vector del lado de AT se usan los SGF1/6...8.</p>
<p>Eliminación del componente de secuencia cero de las corrientes de fase</p>	<p>En la adaptación del grupo vector el componente de secuencia cero de las corrientes de fase se elimina antes de que sean calculadas la corriente diferencial y la corriente de estabilización. A no ser que la adaptación del grupo vector se realice en el lado del devanado de puesta a tierra, el componente de</p>	<p>secuencia cero de las corrientes de fase podrá ser calculado separadamente, cuando se requiera, y reducido en cada corriente de fase. La eliminación del componente de secuencia cero del lado de AT y/o BT se selecciona con los interruptores SGF1/1 Y SGF1/2.</p>
<p>Corrección de la relación de transformación de los transformadores de corriente de fase</p>	<p>Si las corrientes del secundario del TC se desvían de la corriente nominal a la carga nominal del transformador o del generador que deben protegerse, se podrán corregir las relaciones de transformación</p>	<p>del TC en ambos lados del elemento protegido retocando el ajuste de las relaciones <math>I_1/I_n</math> e <math>I_2/I_n</math> en el panel frontal del módulo de relé en la gama de <math>0,40...1,50 \times I_n</math>.</p>

La característica de operación de la fase estabilizada  $3\Delta I >$  está determinada por el ajuste básico  $P/I_n$ , por el ajuste de la relación  $S$  de arranque y por el ajuste  $I_{2tp}/I_n$  del punto de vueltas secundario de la característica. Cuando la corriente diferencial supera el valor de ajuste de la característica de operación, el relé proporciona una señal de maniobra a no ser que el módulo de relé bloquee internamente la función de desconexión y no está bloqueada por una señal de bloqueo exterior BS1, BS2, BS3, BS4 o BS5, o por una señal de bloqueo intermodular BS INT1, BS INT2 o BS INT3. Para configurar las señales de bloqueo se usan los interruptores SGB2/1...8.

Designa los fasadores  $\bar{I}_1$  e  $\bar{I}_2$  de las corrientes de frecuencia fundamental de las corrientes del secundario del TC en el lado de entrada y salida del elemento protegido. La amplitud de la corriente diferencial  $I_d$  se obtiene de la forma siguiente:

$$I_d = |\bar{I}_1 - \bar{I}_2| \quad (1)$$

En una situación normal, no hay fallos en la zona protegida por el relé diferencial. En este caso, las corrientes  $\bar{I}_1$  e  $\bar{I}_2$  son iguales y la corriente diferencial  $I_d = 0$ . En la práctica, sin embargo, la corriente diferencial se desvía de cero en situaciones normales. En la protección del transformador de potencia, la corriente diferencial está causada por las inexactitudes del TC, las variaciones de posición del variador de transformación, y las corrientes de avalancha instantáneas en el transformador y la corriente sin carga del transformador. Los aumentos de la corriente de carga que producen la corriente diferencial causados por las inexactitudes del TC, hacen crecer la posición del variador de transformación al mismo nivel de porcentaje.

En un relé diferencial estabilizado, la corriente diferencial requerida para desconexión es más alta que la corriente de carga. La corriente de estabilización  $I_b$  del relé se obtiene de la forma siguiente:

$$I_b = \frac{|\bar{I}_1 + \bar{I}_2|}{2} \quad (2)$$

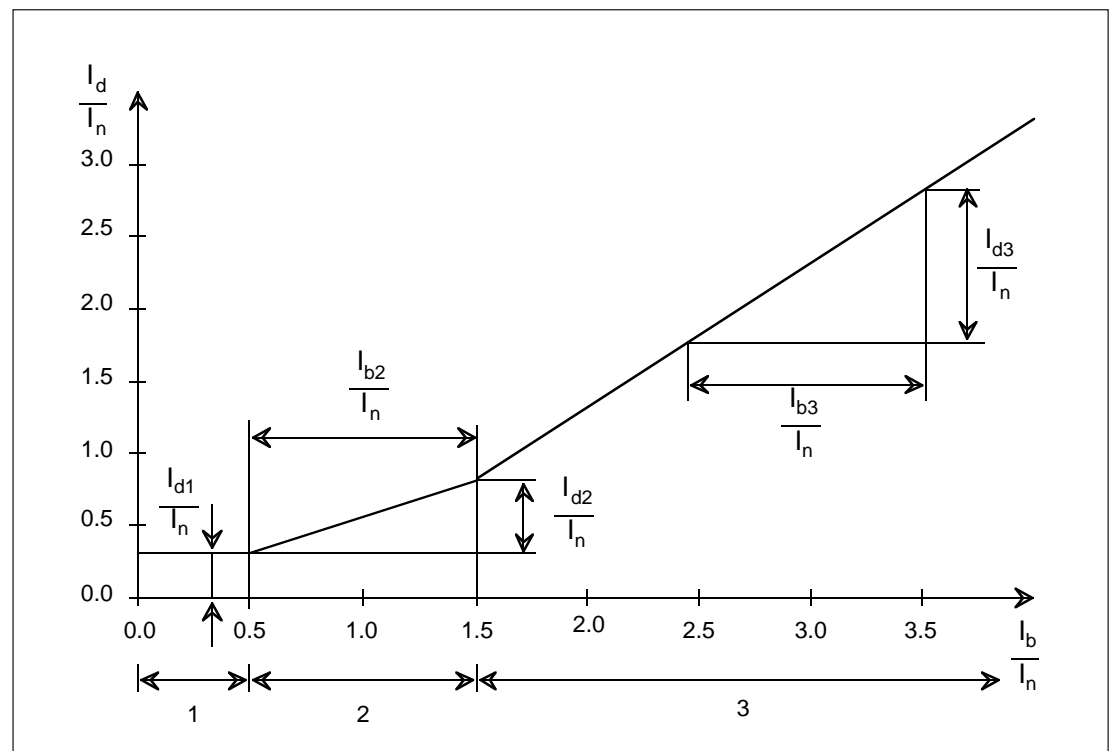


Fig. 1. Característica de operación de la fase de corriente diferencial estabilizada del módulo relé SPCD 3D53.

La operación del relé está afectada por la estabilización según se muestra gráficamente por la característica de operación ilustrada en la fig. 1.

El ajuste básico  $P/I_n$  de la fase estabilizada del módulo relé diferencial se determina de acuerdo con la fig. 1:

$$P/I_n = I_{d1}/I_n \quad (3)$$

La relación de arranque  $S$  se determina en la misma medida

$$S = I_{d2}/I_{b2} \quad (4)$$

El punto de vueltas secundario  $I_{2tp}/I_n$  se puede establecer en el punto deseado de la gama 1,0...3,0. El primer punto de vueltas se fija siempre a  $I_b/I_n = 0.5$ .

La pendiente de la característica de operación del módulo relé diferencial varía en las distintas partes de la gama. En la parte 1 ( $0.0 \leq I_b/I_n < 0.5$ ), la corriente diferencial requerida para desconexión es constante. El valor de la corriente diferencial es el mismo que el ajuste básico  $P/I_n$  seleccionado para el módulo relé. El ajuste básico tiene en cuenta, fundamentalmente, la corriente sin carga del transformador de potencia, pero puede también utilizarse para influir en el nivel general de la característica de operación. Con corriente nominal, las pérdidas sin carga del transformador de potencia son 0,2% aprox. con tensión nominal. Si la tensión de alimentación del transformador aumentara repentinamente debido a perturbaciones operativas, la corriente de magnetización del transformador aumentará también. En general, la densidad del flujo magnético del transformador es bastante alta con tensión nominal y el aumento de tensión en un pequeño porcentaje hará que la corriente de magnetización aumente en decenas de por ciento. Se debe tener en cuenta esto en el ajuste básico.

A la parte 2, es decir  $0.5 \leq I_b/I_n < I_{2tp}/I_n$ , se le denomina área de influencia de la relación de arranque S. En esta parte, las variaciones de la relación de arranque afectan a la pendiente de la característica, es decir, cuán grande se requiere que sea el cambio en la corriente diferencial, en comparación con el cambio de la corriente de carga, para desconexión. La relación de arranque debe tener en cuenta los errores en el TC y las variaciones de la posición del variador de transformación del transformador. Se debe evitar una relación de arranque demasiado alta, ya que la sensibilidad del relé diferencial para detectar los fallos interespirales del transformador depende, básicamente, de la relación de arranque.

Con altas corrientes de estabilización  $I_b/I_n \geq I_{2tp}/I_n$ , la pendiente de la característica es constante (parte 3). La pendiente es 100%, lo que significa que el aumento de la corriente diferencial es igual al aumento correspondiente de la corriente de estabilización.

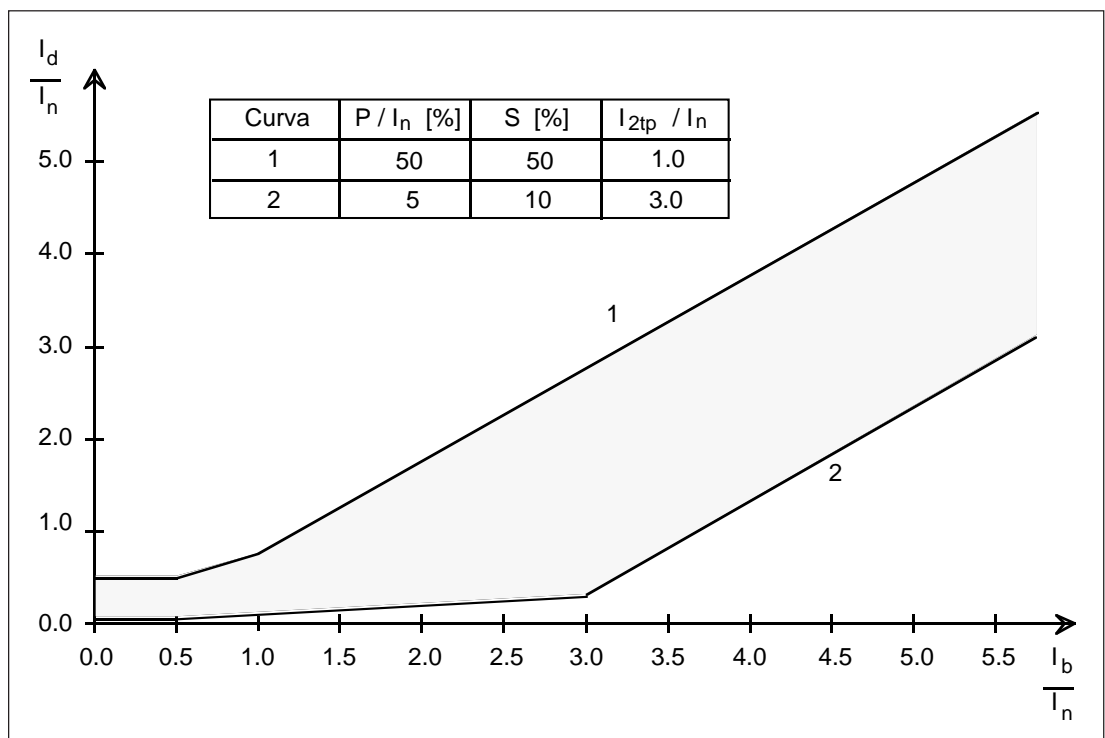


Fig. 2. Gama de ajuste de la fase de corriente diferencial estabilizada del módulo relé diferencial SPCD 3D53.

Bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente diferencial  $I_{d2f}/I_{d1f}$

El bloqueo del funcionamiento del relé con corrientes de avalancha en el transformador se basa en la relación  $I_{d2f}/I_{d1f}$  de las amplitudes del segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial. La relación a utilizar para bloqueo se calcula como promedio ponderado en base a las relaciones entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental calculados a partir de las corrientes diferenciales de las tres fases. La relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial de la fase correspondiente es de más peso en comparación con las relaciones de las otras dos fases. Usando un bloqueo independiente para las fases individuales y los promedios ponderados calculados para las fases independientes se obtiene un esquema de bloqueo que es estable con corrientes de avalancha de conexión.

El funcionamiento de la fase estabilizada en la fase correspondiente estará bloqueado cuando la relación ponderada entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial de la fase correspondiente sea superior al límite  $I_{d2f}/I_{d1f} >$  de bloqueo establecido y cuando el bloqueo esté activado por medio del

interruptor SGF2/1. Se utiliza el grupo conmutador SGR3 para encaminar las señales de bloqueo a los relés de salida requeridos cuando la corriente diferencial de la fase correspondiente sea superior al valor de la curva de desconexión y cuando la señal de maniobra de las otras fases no esté activa al mismo tiempo. El bloqueo permanecerá activo hasta que la relación  $I_{d2f}/I_{d1f}$  caiga por debajo del límite de bloqueo.

Si el transformador de potencia está conectado a un fallo en la zona protegida, el bloqueo, basado en el segundo armónico de la corriente diferencial, está inhibido por algoritmo especial. La operación del relé no se retrasará incluso si la corriente diferencial contuviera una gran cantidad de segundos armónicos debido a la corriente de avalancha de conexión. La operación del algoritmo que inhibe el bloqueo se basa en la forma de onda distinta y en la tasa distinta de cambio de la corriente de avalancha de conexión normal y de la corriente de avalancha de conexión que contiene corriente de fallo. El algoritmo no elimina el bloqueo con corriente de avalancha de conexión, a no ser que haya un fallo en la zona protegida. El funcionamiento del algoritmo se puede desactivar (interruptor SGF2/2) cuando se necesite.

Bloqueo basado en el quinto armónico de la corriente diferencial  $I_{d5f}/I_{d1f}$

El bloqueo del funcionamiento del relé en situaciones de sobreexcitación está basado en la relación  $I_{d5f}/I_{d1f}$  de las amplitudes del quinto armónico y del componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial. La relación se calcula separadamente para cada fase sin factores de ponderación. Si la relación superara el valor de ajuste de  $I_{d5f}/I_{d1f}$  y el bloqueo se activara con el interruptor SGF2/3, la operación de la fase estabilizada del relé en la fase correspondiente será bloqueada. La señal de bloqueo es encaminada a los relés de salida determinados por SGR3, siempre que la corriente diferencial de la fase correspondiente supere el

valor de la curva de desconexión y no esté activa ninguna señal de las otras fases al mismo tiempo.

El valor de ajuste  $I_{d5f}/I_{d1f} >$  se utiliza para eliminar el bloqueo inmediatamente cuando la relación entre el quinto armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial se aproxima a un nivel peligroso a causa de una elevada sobretensión. El bloqueo se elimina, si está activado por el interruptor SGF2/4 ( $SGF2/4 = 1$ ) y la relación del quinto armónico y del componente de frecuencia fundamental es mayor que el valor de ajuste de  $I_{d5f}/I_{d1f} >>$ .



Fase de corriente diferencial 3ΔI>>	Además de la fase estabilizada, el relé incluye una fase 3ΔI>> de corriente diferencial instantánea que no tiene en cuenta la estabilización. Esta fase proporciona una señal de maniobra a los relés de salida seleccionados con el grupo conmutador SGR2, cuando la amplitud del componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial supera el valor de maniobra establecido $I_d/I_n>>$ o el valor instantáneo de la corriente diferencial supera $2,5 \times I_d/I_n>>$ . El valor se puede ajustar en la gama $5...30 \times I_n$ . Las señales de bloqueo internas del módulo relé no impiden la señal de maniobra de la fase 3ΔI>> de corriente diferencial. La señal de maniobra de la fase se podrá bloquear por medio de	las señales de control exteriores BS1...BS5 o por las señales de bloqueo intermodulares BS INT1...BS INT3 cuando se necesite. El bloqueo se activa con los interruptores SGB3/1...8.  Si el componente de frecuencia fundamental de la corriente de estabilización cae por debajo del 30% del componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial, se ha producido, casi con toda certeza, un fallo en la zona protegida por el módulo relé diferencial. El valor de maniobra establecido para la fase 3ΔI>> será dividido por dos automáticamente y las señales de bloqueo internas de la fase estabilizada serán inhibidas.
Señales de salida	Los grupos conmutadores SGR1...SGR8 se pueden usar para vincular las señales de maniobra de la fase diferencial estabilizada y de fase diferencial instantánea, las señales de bloqueo internas y las señales de control exteriores BS1...BS5 a las salidas de señal deseadas SS1...SS4 o S...TS4.  El grupo conmutador SGF4 permite que sea seleccionada una característica de automantenimiento para las señales de salida SS1...SS4 y TS1...TS4. Cuando se ha seleccionado esta función, la señal de salida permanece activa aunque la señal que produ-	jo la operación se restablezca. Los medios para restablecer los relés de salida se muestran en el párrafo "Restablecimiento" de la tabla.  El funcionamiento del indicador de operación TRIP en el panel frontal se puede configurar para que se inicie con la activación de cualquier señal TS. El indicador de operación permanece iluminado cuando la señal se restablece. El grupo conmutador SGF5 se usa para programar. Los medios para restablecimiento se muestran en el párrafo "Restablecimiento" de la tabla.
Protección contra fallo del interruptor de circuito	El módulo relé diferencial SPCD 2D53 está provisto de protección contra fallo del interruptor de circuito (CBFP), que proporciona una señal de maniobra TS1 0,1...1 s después de la señal de maniobra TS2, TS3 o TS4, a menos que haya desaparecido el fallo durante este tiempo. En la gama 100...440 ms, el tiempo de maniobra se puede ajustar en tramos de 20 ms y en la gama 440...1000 ms en tramos de 40 ms. El relé TS1 de	salida de alto rendimiento de protección contra fallo del interruptor de circuito se puede emplear para operar el interruptor de circuito enfrente del interruptor de circuito del alimentador del elemento que debe protegerse. Los interruptores SGF3/1...3 se usan para activar la protección de fallo del interruptor de circuito y los interruptores SGF3/4...8 se usan para ajustar el tiempo de maniobra de la CBFP.
Señales entre los módulos de relé	Las señales BS INT1, BS INT2 y BS INT3 son señales de bloqueo intermodulares que se pueden usar para bloquear el funcionamiento de un módulo relé localizado en otra ubicación de tarjeta del mismo relé de protección. Se activa una señal intermodular cuando la señal de bloqueo correspondiente de un módulo relé es activada. Las señales de bloqueo BS INT1, BS INT2 y BS INT3 no pueden controlar los relés de salida. Los interruptores SGB 1/1...8 se usan para seleccionar el	estado activo lógico de las señales de control exteriores y de las señales de bloqueo intermodulares. Por tanto, la entrada se podrá activar esté o no activada de corriente.  Las señales AR1, AR2 y AR3 se pueden usar para disparar el registrador de perturbaciones SPCR 8C27 montado en una de las ubicaciones de tarjeta del relé. Estas señales no se pueden utilizar para controlar los relés de salida.

## Ajustes secundarios

Se dispone de dos valores de ajuste distintos para el relé: valores de ajuste principal y valores de ajuste secundario. La conmutación entre estos dos tipos de valor de ajuste se puede realizar de las tres formas siguientes:

- 1) En el bus de serie, utilizando el comando V150
- 2) Por medio de las señales de control exteriores: BS1, BS2 o BS3.
- 3) Con las teclas del panel frontal del módulo relé y el subregistrador 4 del registro A. Si se selecciona el valor 0 en el subregistrador entran en vigor los ajustes principales, mientras que si se selecciona el valor 1 se activa el ajuste secundario.

Los parámetros S permiten que los valores de ajuste principal y de ajuste secundario puedan ser leídos y ajustados en el bus de serie. Las teclas del panel frontal se pueden usar para leer y ajustar los valores de ajuste únicamente.

### NOTA!

Si se ha usado señales de control exteriores para seleccionar los valores de ajuste principal o secundario, no será posible pasar de un ajuste a otro utilizando el bus de serie o las teclas del panel frontal.

## Restablecimiento

Los indicadores de operación del panel frontal del módulo relé, los códigos de operación de la pantalla, los relés de salida enganchados y los registros del módulo relé se pueden restablecer de tres formas:

con las teclas del panel frontal, a través de una señal de control externa o con un parámetro de comunicación en serie tal como se indica en la tabla siguiente.

Medios para restablecer el registro	Indicadores de operación	Relés salida	Registros y memoria de registro
RESET (RESTABLECER)	x		
PROGRAM (PROGRAMA)	x	x	
RESET & PROGRAM	x	x	x
Señal de control exterior BS1, BS2 o BS3, cuando SGB5/1...3 = 1	x		
SGB6/1...3 = 1	x	x	
SGB7/1...3 = 1	x	x	x
Parámetro V101	x	x	
Parámetro V102	x	x	x

## Registrador de perturbaciones integrado

El registrador de perturbaciones integrado registra las formas de onda de las corrientes que deben medirse, las entradas de control digital del módulo y las señales internas. El módulo tiene seis canales analógicos y once digitales. La memoria tiene una capacidad de un registro cuya longitud es 38 ciclos. El registro ha de descargarse antes de que se inicie una nueva secuencia de registro. La memoria se vacía también restableciendo los valores registrados por el módulo. La frecuencia de muestreo del registrador de perturbaciones es 40 veces la frecuencia nominal del módulo, lo que significa que la frecuencia de muestreo a 50 Hz es 2000 Hz.

El registro se puede disparar por las señales internas del módulo relé o por las señales de control vinculadas al módulo. Las señales internas son las señales de maniobra de la fase estabilizada ( $3\Delta I >$ ) y de la fase instantánea ( $3\Delta I >>$ ), mas la señal de bloqueo. Las señales de control vinculadas al módulo son las señales BS1...5 y BS INT1...3. El registro se puede disparar por la elevación o caída del borde de cualquiera (una o varias) de estas señales. El disparo en el borde de elevación significa que la secuencia de registro se inicia cuando se activa la señal. En la misma medida, el disparo por el borde de caída significa que la secuencia de registro se inicia cuando la señal activa se restablece.

Los parámetros de comunicación en serie V241...V245 se usan para configurar el registrador de perturbaciones. El parámetro V241 especifica las señales internas que deben utilizarse para disparo y

el parámetro V242 especifica si el registro se ha de iniciar por elevación o caída del borde de la señal especificada por el parámetro V241. El parámetro V243 define las señales de control que deben utilizarse para disparo y el parámetro V244 especifica si la elevación o caída del borde de la señal de control debe iniciar la secuencia de registro.

El parámetro V245 se usa para ajustar la longitud del registro que sigue al disparo. El número de ciclos de registro que siguen al disparo es igual al valor del parámetro V245. La longitud de registro total es fija y siempre de 38 ciclos aprox.

Cuando el parámetro de comunicación en serie V246 = 0, el registrador de perturbaciones no ha sido disparado, es decir, la memoria de registro está vacía. Cuando V256 = 1, el registrador de perturbaciones ha sido disparado y la memoria está llena. La memoria de registro se vacía cuando se da al parámetro V246 el valor 0. La memoria debe estar vacía antes de que el registrador de perturbaciones pueda comenzar una nueva secuencia de registro. Un registro memorizado está indicado por la letra "d" a la derecha de la pantalla cuando no está visualizado ningún valor medido, ajustado o registrado.

Los datos registrados del registrador de perturbaciones incorporado se descarga con la ayuda, por ejemplo, de un programa de PC y con el parámetro de comunicación en serie V247.

Diagrama esquemático de bloque

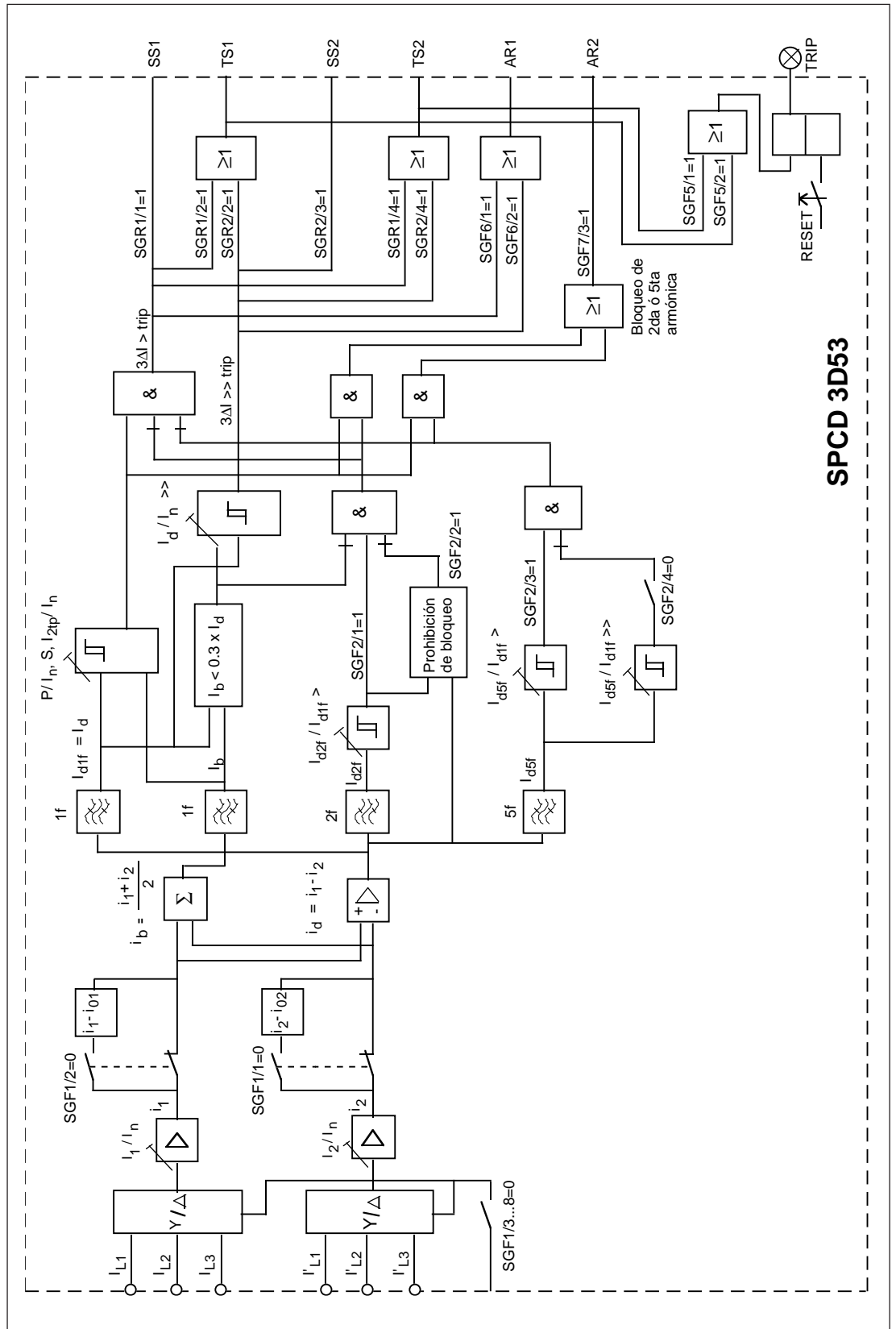


Fig. 3. Diagrama esquemático de bloque con los ajustes por defecto del grupo conmutador.

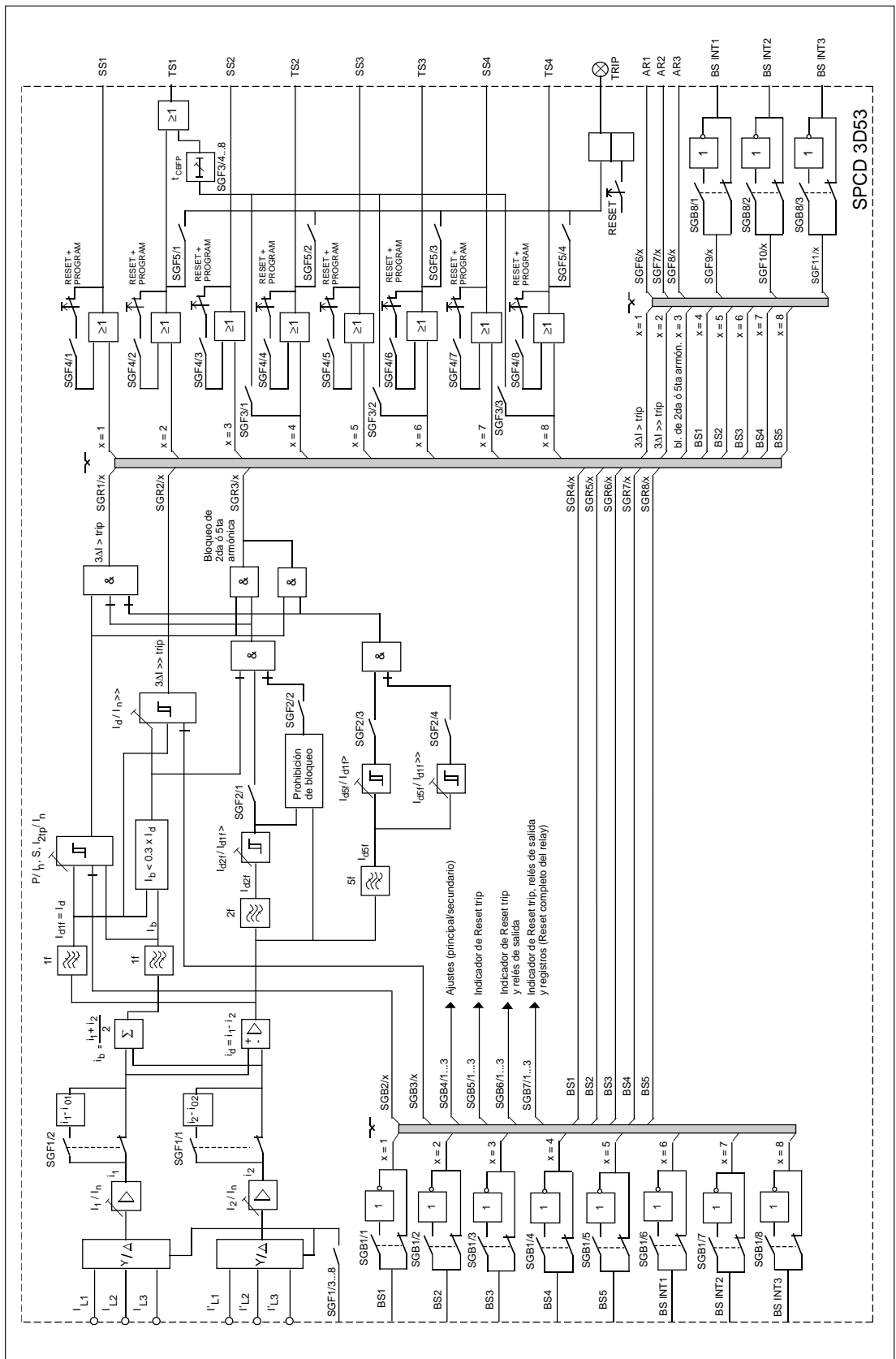


Fig. 4. Diagrama esquemático de bloque del módulo relé diferencial SPCD 3D53.

<b>Abreviaturas de símbolos y señales utilizadas</b>	$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$	Corrientes de fase medidas en el lado de AT
	$I'_{L1}, I'_{L2}, I'_{L3}$	Corrientes de fase medidas en el lado de BT
	$I_1$	Corriente de fase del lado de AT
	$I_2$	Corriente de fase del lado de BT
	$I_n$	Corriente nominal
	$i_1$	Valor instantáneo de corriente de fase lado AT
	$i_2$	Valor instantáneo de corriente de fase lado BT
	$i_{01}$	Valor instantáneo del componente de secuencia cero calculado en base a las corrientes de fase del lado de AT
	$i_{02}$	Valor instantáneo del componente de secuencia cero calculado en base a las corrientes de fase del lado de BT
	$i_d$	Valor instantáneo de la corriente diferencial
	$i_b$	Valor instantáneo de la corriente de estabilización
	$I_{d1f}, I_d$	Amplitud del componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial
	$I_b$	Amplitud del componente de frecuencia fundamental de la corriente de estabilización
	$I_{d2f}$	Amplitud del segundo armónico de la corriente diferencial
	$I_{d5f}$	Amplitud del quinto armónico de la corriente diferencial
	$3\Delta I >$	Fase estabilizada
	$3\Delta I >>$	Fase instantánea
	SGF1...SGF11	Grupos conmutadores para configurar las funciones
	SGB1...SGB8	Grupos conmutadores para configurar las señales de control exteriores y de bloqueo
	SGR1...SGR8	Grupos conmutadores de matriz de relé de salida
	BS1...BS5	Entradas de control exteriores
	SS1...SS4	Señales de salida
	TS1...TS4	Señales de salida
BS INT1...BS INT3	Señales de bloqueo y control intermodulares	
AR1...AR3	Señales de control intermodulares	
$t_{CBFP}$	Tiempo de maniobra ajustable para protección fallo interruptor circuito	

**Nota!**

No todas las señales de entrada y salida del módulo están cableadas necesariamente a los terminales de cada conjunto relé que utiliza este módulo. Las señales cableadas a los terminales se muestran en el diagrama que ilustra el flujo de las señales entre los módulos enchufables del conjunto relé.

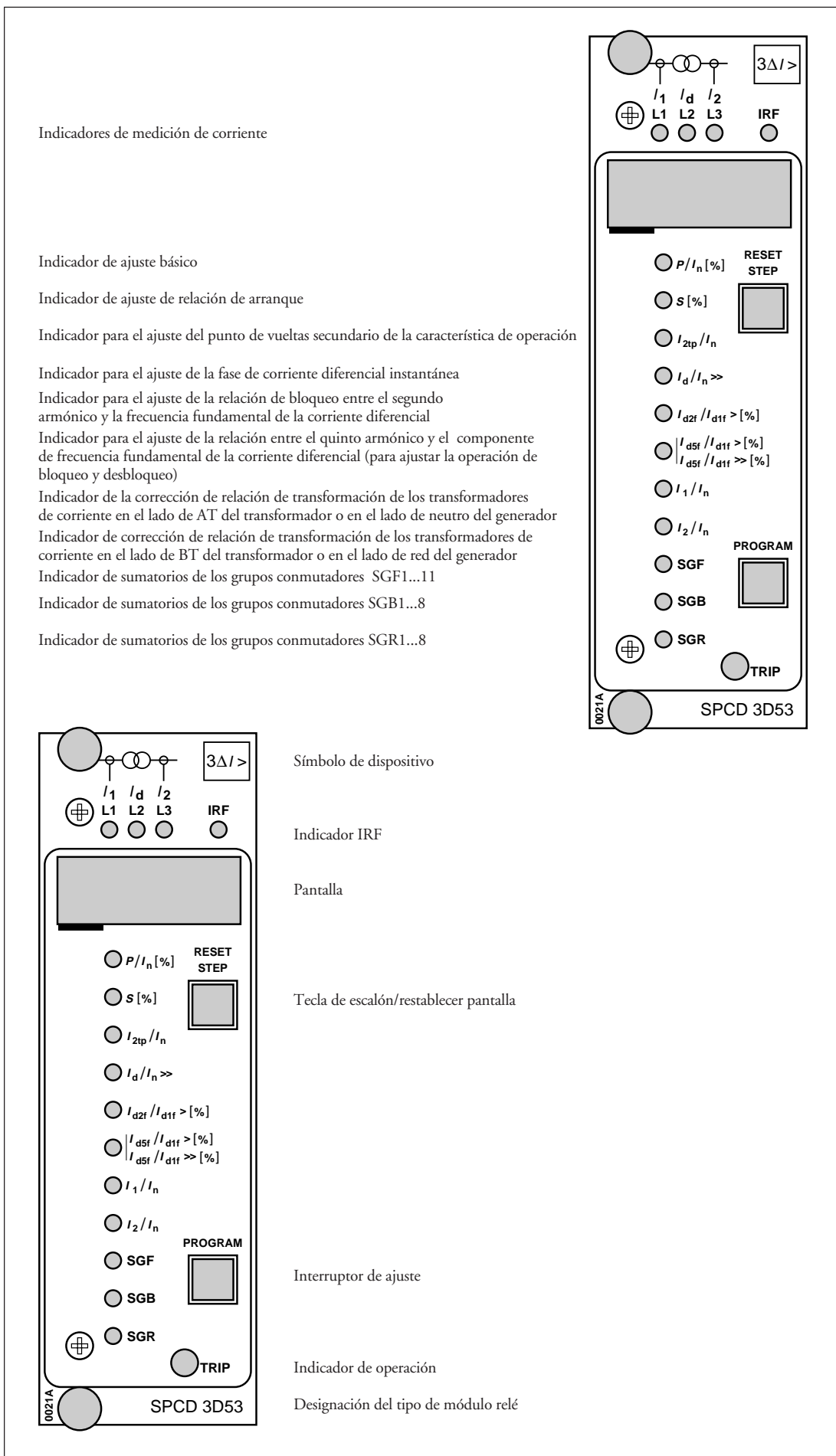


Fig. 5. Panel frontal del módulo relé diferencial SPCD 3D53.



## Indicadores de operación

Los indicadores de operación del módulo relé diferencial son el código rojo de operación de la pantalla y el indicador rojo TRIP que indica la operación.

Una señal de maniobra, emitida por la fase de estabilización del módulo relé diferencial, está indicada por un código 1 de operación rojo en la pantalla, mientras que la señal de maniobra emitida por la fase instantánea está indicada por el código de operación 2. Cuando una señal de maniobra es emitida por la fase de estabilización o por la fase instantánea, el indicador TRIP se ilumina, siempre que la señal de maniobra de la fase correspondiente esté vinculada a un relé de salida de alto rendimiento TS1, TS2, TS3, o TS4 por medio de un interruptor del grupo conmutador SGR1 o SGR2. La fase que inició el funcionamiento del relé está indicada por los indicadores LED amarillos de la parte superior de la pantalla. Si el código de operación 1 o 2 están indicados en la pantalla, con el indicador TRIP todavía estando oscuro, la señal de maniobra no estaba vinculada a un relé de salida de alto rendimiento. Los indicadores que muestran el funcionamiento permanecen iluminados hasta que son restablecidos.

La activación de las señales de control exteriores BS1...BS5 está indicada en la pantalla por el código de operación rojo respectivo 4, 5, 6, 7 y 8. El código de operación permanece iluminado mientras esté activa la señal de control. Si la señal de control se programó (grupos conmutadores SGB4...7) para ser utilizada en la conmutación de los ajustes principales a los ajustes secundarios o viceversa, o en el restablecimiento de los indicadores de operación, relés de salida enganchados, registros o memoria de registro, la activación de la señal de control no se indicará en la pantalla.

Las señales de control exteriores se pueden usar como señales de maniobra o alarma encaminando la

señal correspondiente al relé de salida deseado por medio de los grupos conmutadores SGR4... SGR8. La operación iniciada por un señal de control exterior está indicada en la pantalla por el código de operación respectivo. Los códigos de operación permanecen iluminados hasta que se restablecen.

Cuando la operación del relé se inicia por medio de la señal de control exterior, el indicador TRIP se ilumina automáticamente si el relé de salida seleccionado es uno de los relés de salida de alto rendimiento TS1...TS4 configurados para ser controlados por la fase  $3\Delta I >$  o por la fase  $3\Delta I >>$ . En cualquier otro caso, el indicador TRIP se ilumina únicamente cuando la señal de salida de la señal de control se ha establecido para que ilumine el indicador (grupo conmutador SGF5). Si para la señal de salida se selecciona la característica de enganche, los indicadores de operación permanecerán iluminados hasta que sean restablecidos.

El bloqueo basado en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial y en la relación entre el quinto armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial está indicado por el código 3 de operación rojo en la pantalla. El código se visualiza mientras esté activa la señal de bloqueo. Si los relés de salida controlados por el bloqueo tienen una característica de enganche, el código de operación se visualizará hasta que hayan sido restablecidos los relés. Si ha funcionado la protección contra fallo del interruptor de circuito, se indicará en la pantalla el código de operación A hasta que los indicadores de operación se restablezcan.

La tabla siguiente describe los códigos de operación rojos mostrados en pantalla indicando señales de maniobra, bloqueo, entrada de control activada u operación de protección contra fallo del interruptor de circuito.

Código	Descripción
1	Fase $3\Delta I >$ estabilizada en funcionamiento
2	Fase $3\Delta I >>$ instantánea en funcionamiento
3	Bloqueo basado en el segundo o quinto armónico de la corriente diferencial está activo
4	Señal de control exterior BS1 activa
5	Señal de control exterior BS2 activa
6	Señal de control exterior BS3 activa
7	Señal de control exterior BS4 activa
8	Señal de control exterior BS5 activa
A	Protección contra fallo del interruptor de circuito en funcionamiento
d amarilla	Registrador de perturbaciones disparado, registro memorizado

Cuando se restablecen la fase de protección o la señal de control, el indicador TRIP y el código de operación rojo permanecen iluminados. Los indicadores de operación se pueden restablecer con las teclas del panel frontal del relé, con una señal de

control exterior o en el bus de serie, consulte el párrafo "Descripción de operación" de la tabla. Los indicadores de operación no restablecidos no afectan al funcionamiento del módulo relé.

El indicador de alarma de autosupervisión IRF indica los fallos internos del relé. En el momento en el que el sistema de autosupervisión del módulo relé ha detectado un fallo permanente, se ilumina el indicador rojo. Al mismo tiempo, el módulo relé entrega una señal al relé de salida del sistema de autosupervisión del conjunto relé. Además, se ilumina un código de fallo en la pantalla mostrando el tipo de fallo que se ha producido. Este código de fallo, que consiste en una cifra en rojo y un

número de código verde, no se puede eliminar con restablecimiento. Deberá ser registrado y estipulado cuando se ordene una operación de servicio.

La tabla siguiente muestra la prioridad de los códigos de operación que representan ciertos sucesos. Si las prioridades de los sucesos que deben indicarse son las mismas, el indicador de operación del suceso más reciente estará indicado en la pantalla.

Prioridad	Suceso que se indica
1.	Código de fallo de autosupervisión
2.	Operación de fallo de interruptor de circuito
3.	Fase instantánea $3\Delta I >>$ en funcionamiento
4.	Fase estabilizada $3\Delta I >$ en funcionamiento, u operación iniciada por una señal de control exterior
5.	Activación de la señal de control exterior cuando la señal de salida controlada por la señal de control exterior tiene una característica de enganche
6.	Señal de control exterior activada
7.	Bloqueo interno $I_{d2f}/I_{d1} >$ o $I_{d5f}/I_{d1} >$ activado

## Ajustes

Los valores de ajuste están indicados por los tres dígitos de más a la derecha de la pantalla. Cuando se ilumina un LED frente del símbolo de valor de ajuste, muestra que ese valor de ajuste en particular está indicado en la pantalla. El valor de ajuste que se da entre paréntesis debajo de la gama de ajuste es el ajuste por defecto.

Los ajustes secundarios del módulo relé diferencial se pueden activar por medio del subregistrador 4 del registro A. Las gamas de ajuste son las mismas que la de los ajustes principales. Cuando están activos los ajustes secundarios, el LED que representa el valor de ajuste en particular indicado en la pantalla parpadea.

Ajuste	Descripción	Gama de ajuste (Por defecto)
$P/I_n$ (%)	Ajuste básico de arranque, tramo 1%	5...50% (5%)
S (%)	Relación de arranque, escalón 1%	10...50% (10%)
$I_{2tp}/I_n$	Punto de vuelta secundario de la característica de operación, tramo 0,1	1,0...3,0 (1,5)
$I_d/I_n >>$	Fase de corriente diferencial instantánea, tramo $1 \times I_n$	5...30 (10)
$I_{d2f}/I_{d1f} >$ (%)	Relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial, tramo 1%	7...20% (15%)
$I_{d5f}/I_{d1f} >$ (%)	Relación entre el quinto armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial, tramo 1%	10...50% (35%)
$I_{d5f}/I_{d1f} >>$ (%)	Relación de desbloqueo quintos armónicos, tramo 1%	10...50% (35%)
$I_1/I_n$	Corrección de relación de transformación de TCs lado AT, tramo 0,01	0,40...1,50 (1,00)
$I_2/I_n$	Corrección de relación de transformación de TCs lado BT, tramo 0,01	0,40...1,,0 (1,00)

El ajuste de los grupos conmutadores SGR1...11, SGB1...8 y SGR1...8 se describe en el párrafo siguiente "Interruptores de configuración".

## Interruptores de configuración

Los interruptores de los grupos conmutadores SGF1...11, SGB1...8 y SGR1...8 se pueden usar para seleccionar funciones adicionales requeridas para distintas aplicaciones. El número de interruptor 1...8 y su posición, 0 o 1, se visualizan durante el proceso de ajuste. En condiciones de servicio normales, se visualizan los sumatorios de los grupos

conmutadores. Estos se encuentran en el menú principal del módulo relé, consulte el capítulo "Menús principales y submenús de ajustes y registradores". Los ajustes por defecto y sus sumatorios se mencionan también en las tablas. El cálculo de los sumatorios se describe al final de este párrafo.

## Grupo conmutador SGF1

Adaptación del grupo vector y eliminación del componente de secuencia cero.

La tabla siguiente incluye las posiciones de los interruptores que representan a los grupos vectores más generales del transformador de potencia. En los grupos de vectores dados en la columna "I", la conexión de los transformadores de corriente principal es del tipo I. En este caso, las puestas a tierra de los transformadores de corriente en lado de AT y BT están dentro o fuera de zona que está protegida, es decir, los transformadores de lado de AT y

BT tienen dentro o fuera las puestas a tierra. La conexión de los transformadores de corriente principal en los grupos vectores de la columna II es del tipo II. En este caso, las puestas a tierra de los transformadores de corriente está dentro y fuera de la zona protegida, es decir, los transformadores de un lado tienen las puestas a tierra dentro y los del otro lado las tienen fuera.

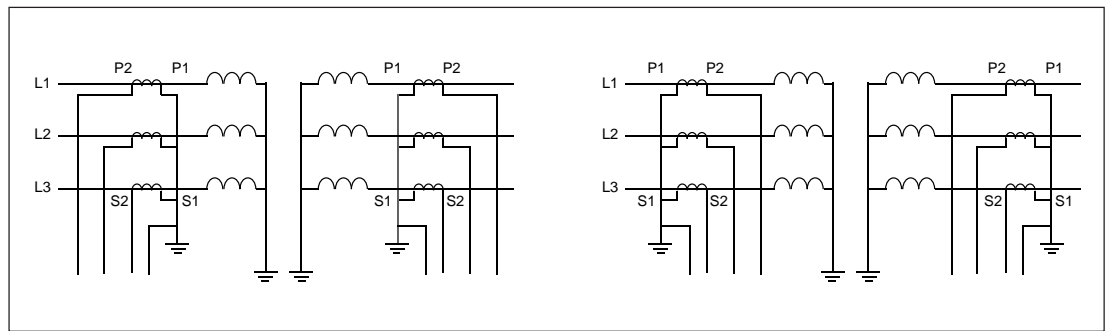


Fig. 6. Conexiones de los transformadores de corriente del tipo I.

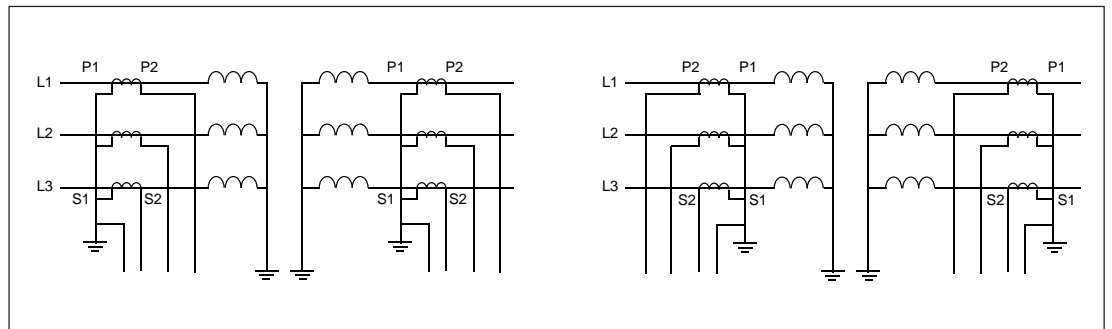


Fig. 7. Conexiones de los transformadores de corriente del tipo II.

Tabla 1. Adaptación de los grupos vectores mas generales de transformadores de potencia.

Transformador potencia grupo vector		Interruptores SGF1/1...8								Sumatorio
I	II	1	2	3	4	5	6	7	8	
Yy6	Yy0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YNyn8	YNyn2	0	0	1	0	1	1	0	0	52
YNyn10	YNyn4	0	0	1	0	0	0	1	0	68
YNyn6	YNyn0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
Yy0	Yy6	0	0	1	1	0	0	0	0	12
YNyn2	YNyn8	0	0	1	0	1	0	0	1	148
YNyn4	YNyn10	0	0	1	0	0	1	0	1	164
YNyn0	YNyn6	1	1	1	1	0	0	0	0	15
Yd1	Yd7	0	0	0	1	0	0	0	0	8
YNd1	YNd7	0	0	0	0	0	0	0	1	128
Yd5	Yd11	0	0	1	0	0	0	0	0	4
YNd5	YNd11	0	0	0	0	0	1	0	1	160
Yd7	Yd1	0	0	1	0	1	0	0	0	20
YNd7	YNd1	0	0	0	0	0	1	0	0	32
Yd11	Yd5	0	0	0	0	1	0	0	0	16
YNd11	YNd5	0	0	0	0	0	0	1	0	64
Dd6	Dd0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dd0	Dd6	0	0	1	1	0	0	0	0	12
Dy1	Dy7	0	0	0	0	0	0	0	1	128
Dyn1	Dyn7	0	0	0	1	0	0	0	0	8
Dy5	Dy11	0	0	0	0	0	1	0	1	160
Dyn5	Dyn11	0	0	1	0	0	0	0	0	4
Dy7	Dy1	0	0	0	0	0	1	0	0	32
Dyn7	Dyn1	0	0	1	0	1	0	0	0	20
Dy11	Dy5	0	0	0	0	0	0	1	0	64
Dyn11	Dyn5	0	0	0	0	1	0	0	0	16
YNzn1	YNzn7	1	0	0	0	0	0	0	1	129
YNzn5	YNzn11	1	0	0	0	0	1	0	1	161
YNzn7	YNzn1	1	0	0	0	0	1	0	0	33
YNzn11	YNzn5	1	0	0	0	0	0	1	0	65
Dzn0	Dzn6	1	0	1	1	0	0	0	0	13
Dzn2	Dzn8	0	0	0	1	0	1	0	0	40
Dzn4	Dzn10	0	0	1	0	0	1	0	1	164
Dzn6	Dzn0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Dzn8	Dzn2	0	0	1	0	1	1	0	0	52
Dzn10	Dzn4	0	0	1	0	0	0	1	0	68

Los interruptores SGF1/3...8 se usan para compensar la diferencia de fase de las corrientes de fase del lado de AT y de BT que está causada por el grupo vector del transformador de potencia.

La adaptación del grupo vector se puede implementar tanto en el lado de AT como en el de BT o únicamente en uno de los dos lados, AT o BT. La adaptación del grupo vector se realiza casi siempre en el lado conectado en estrella de los transformadores conectados en YNd y Dyn . En este caso, el componente de secuencia cero de las corrientes de fase con fallos de tierra que tienen lugar fuera de la zona protegida se elimina en la adaptación del grupo vector del lado conectado en

estrella antes de que se calculen la corriente diferencial y la corriente de estabilización.

No se requiere la adaptación del grupo vector cuando no hay diferencia de fase entre las corrientes de fase del lado AT y BT del transformador que está protegido. Sin embargo, antes de que se calculen la corriente diferencial y de estabilización, se ha de eliminar el componente de secuencia cero de las corrientes de fase del lado conectado en estrella que está puesto a tierra en su punto de inicio. Los interruptores SGF1/1...2 se utilizan para eliminar el componente de secuencia cero de las corrientes de fase del lado de AT y BT.

Si, por ejemplo, hay un transformador con puesta a tierra en el lado conectado en delta del transformador de potencia Ynd en la zona que está protegida, la adaptación del grupo vector se realiza, normalmente, en el lado de la conexión en estrella. En el lado de la conexión en delta, se ha de seleccionar, separadamente, con el interruptor

SGF1/1, la eliminación del componente de secuencia cero de las corrientes de fase. Para la eliminación del componente de secuencia cero no son necesarios transformadores de interposición. La tabla siguiente muestra la función de los interruptores SGF1/1 y SGF1/2.

Tabla 2. Eliminación del componente de secuencia cero calculado.

Interruptor	Función
SGF1/1 = 1	El componente de secuencia cero se calcula y elimina de las corrientes de fase en el lado de BT antes de que se calculen la corriente diferencial y la de estabilización.
SGF1/1 = 0	El componente de secuencia cero no se calcula en el lado de BT.
SGF1/2 = 1	El componente de secuencia cero se calcula y elimina de las corrientes de fase en el lado de AT antes de que se calculen la corriente diferencial y la de estabilización.
SGF1/2 = 0	El componente de secuencia cero no se calcula en el lado de AT.

Las tablas siguientes muestran cómo se pueden utilizar los interruptores SGF1/3...8 para ajustar los grupos vectores en las corrientes de fase vinculadas al relé. La primera columna "adaptación

interna" muestra la adaptación del grupo vector implementada numéricamente dentro del módulo relé.

Tabla 3. Adaptación del grupo vector en el lado de BT.

Adaptación interna	SGF1/3	SGF1/4	SGF1/5	Sumatorio $\Sigma$
Yy0	0	0	0	0
Yd1	1	0	0	4
Yd5	0	1	0	8
Yy6	1	1	0	12
Yd7	0	0	1	16
Yd11	1	0	1	20

Tabla 4. Adaptación grupo conmutador en lado AT

Adaptación interna	SGF1/6	SGF1/7	SGF1/8	Sumatorio $\Sigma$
Yy0	0	0	0	0
Yd1	1	0	0	32
Yd5	0	1	0	64
Yy6	1	1	0	96
Yd7	0	0	1	128
Yd11	1	0	1	160

Cuando la adaptación interna es Yy0, el ángulo de fase de las corrientes de fase conectadas al relé no cambia. Cuando la adaptación interna es Yy6, las corrientes de fase girarán 180° en el relé. Si la adaptación interna Yd1, Yd5, Yd7 o Yd11, se eliminará un posible componente de secuencia cero en las corrientes de fase de las conexiones delta implementadas numéricamente antes de que se calculen la corriente diferencial y la corriente de estabilización. Con la adaptación interna Yy0 e Yy6, el componente de secuencia cero de las cor-

rientes de fase no se elimina. En este caso, se habrán de utilizar los interruptores SGF1/1 y SGF1/2 para eliminar el componente de secuencia cero de las corrientes, si fuera necesario.

Utilizando las tablas 2, 3 y 4, es posible programar los grupos vectores del módulo relé diferencial que no aparezcan en la tabla 1 "Adaptación de los grupos vectores más generales de los transformadores de potencia".

Interruptor	Función	Ajuste fábrica
	El interruptor se usa para seleccionar si se debe bloquear la señal de maniobra de la fase $3\Delta I$ cuando la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial supera el valor de ajuste $I_{d2f}/I_{d1f}$ . Cuando $SGF2/1 = 1$ , el bloqueo está activado. Cuando $SGF2/1 = 0$ , el bloqueo está desactivado.	1
SGF2/2	El interruptor se usa para seleccionar si es posible utilizar un algoritmo de inhibición de bloqueo para eliminar inmediatamente un bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente diferencial cuando la corriente de avalancha del transformador de potencia contiene corriente de fallo. Cuando $SGF2/2 = 1$ , el bloqueo se puede eliminar. Cuando $SGF2/2 = 0$ , el bloqueo no se puede eliminar.	1
SGF2/3	El interruptor se usa para seleccionar si se ha de bloquear la señal de maniobra de la fase $3\Delta I$ cuando la relación entre el quinto armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial supera el valor de ajuste $I_{d5f}/I_{d1f}$ . Cuando $SGF2/3 = 1$ , el bloqueo está activado. Cuando $SGF2/3 = 0$ , el bloqueo está desactivado.	1
SGF2/4	El interruptor se usa para seleccionar si se ha de eliminar el bloqueo de fase $3\Delta I$ , basado en el quinto armónico de la corriente diferencial, cuando la relación entre este armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial supera el valor de ajuste $I_{d5f}/I_{d1f}$ . Cuando $SGF2/4 = 1$ , el bloqueo se puede eliminar. Cuando $SGF2/4 = 0$ , el bloqueo no se puede eliminar..	1
SGF2/5	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGF2/6	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGF2/7	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGF2/8	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
$\Sigma SGF2$		7

Interruptor	Función	Ajuste fábrica
SGF3/1	Arranque de protección contra fallo de interruptor de circuito (CBFP) iniciado por señal TS2	0
SGF3/2	Arranque de protección contra fallo de interruptor de circuito (CBFP) iniciado por señal TS3	0
SGF3/3	Arranque de protección contra fallo de interruptor de circuito (CBFP) iniciado por señal TS4	0
	<p>Cuando el interruptor está en posición 1, la señal de salida TS_ inicia el tiempo de maniobra de CBFP. Si el tiempo de maniobra se termina, estando aún activa la señal de salida, el relé proporcionará una señal de maniobra TS1.</p> <p>Cuando el interruptor están en posición 0, la protección contra fallo del interruptor de circuito está desactivada.</p>	
SGF3/4...8	Tiempo $t_{CBFP}$ , de maniobra de protección contra fallo interruptor circuito, véase tabla 5.	0
$\Sigma$ SGF3		0

Tabla 5. Tiempos de maniobra de protección contra fallo interruptor de circuito a ser seleccionados con los interruptores SGF3/4...8.

$t_{CBFP}$ / ms	SGF3/4	SGF3/5	SGF3/6	SGF3/7	SGF3/8	$\Sigma$ SGF3/4...8
100	0	0	0	0	0	0
120	1	0	0	0	0	8
140	0	1	0	0	0	16
160	1	1	0	0	0	24
180	0	0	1	0	0	32
200	1	0	1	0	0	40
220	0	1	1	0	0	48
240	1	1	1	0	0	56
260	0	0	0	1	0	64
280	1	0	0	1	0	72
300	0	1	0	1	0	80
320	1	1	0	1	0	88
340	0	0	1	1	0	96
360	1	0	1	1	0	104
380	0	1	1	1	0	112
400	1	1	1	1	0	120
420	0	0	0	0	1	128
440	1	0	0	0	1	136
480	0	1	0	0	1	144
520	1	1	0	0	1	152
560	0	0	1	0	1	160
600	1	0	1	0	1	168
640	0	1	1	0	1	176
680	1	1	1	0	1	184
720	0	0	0	1	1	192
760	1	0	0	1	1	200
800	0	1	0	1	1	208
840	1	1	0	1	1	216
880	0	0	1	1	1	224
920	1	0	1	1	1	232
960	0	1	1	1	1	240
1000	1	1	1	1	1	248



Interruptor	Función	Ajuste fábrica
SGF4/1	Selección de automantenimiento para señal de salida SS1	0
SGF4/2	Selección de automantenimiento para señal de salida TS1	0
SGF4/3	Selección de automantenimiento para señal de salida SS2	0
SGF4/4	Selección de automantenimiento para señal de salida TS2	0
SGF4/5	Selección de automantenimiento para señal de salida SS3	0
SGF4/6	Selección de automantenimiento para señal de salida TS3	0
SGF4/7	Selección de automantenimiento para señal de salida SS4	0
SGF4/8	Selección de automantenimiento para señal de salida TS4	0
$\Sigma$ SGF4		0
<p>Cuando un interruptor en posición 0 la señal de salida se restablece cuando la señal medida que causó la operación cae por debajo del valor de ajuste.                      Cuando un interruptor está en posición 1, la señal de salida permanece activa a pesar de que la señal que causó la operación caiga por debajo del valor de ajuste.</p> <p>Cuando se ha seleccionado la característica de automantenimiento, la señal de salida ha de restablecerse con las teclas del panel frontal, a través de una entrada de control exterior o en el bus de serie, véase párrafo "Descripción de operación".</p>		

Selección de señal de salida para controlar el indicador de operación TRIP en el panel frontal. Cuando el interruptor vinculado a una cierta salida

de señal está en posición 1, el indicador de operación TRIP se ilumina por la activación de la señal. Los interruptores SGF5/5...8 no están en uso.

Interruptor SGF5/	Señal de control	Posición interruptor		Ajuste fábrica
		TRIP oscuro	TRIP iluminado	
1	TS1	0	1	1
2	TS2	0	1	1
3	TS3	0	1	0
4	TS4	0	1	0
$\Sigma$ SGF5				3

Nota!

La señal de maniobra de la fase de estabilización y de la fase instantánea del módulo relé diferencial ilumina el indicador TRIP al margen del ajuste del grupo conmutador SGF5, siempre que la señal de maniobra esté vinculada a un relé de salida de alto rendimiento por medio de una señal de salida TS1, TS2, TS3 o TS4.

Se debe prestar especial atención al ajuste del grupo conmutador SGF5 cuando la señal de maniobra pueda ser iniciada por una señal de control exterior BS1, BS2, BS3, BS4 o BS5.

Selección de las señales de las fases de protección y de las señales de control exteriores BS1...5 a utilizar como señales intermodulares AR1...3 y BS INT1...3. La configuración de señal se muestra en la fig. 8 que figura a continuación.

Las señales de las fases de protección y las señales de control están vinculadas con las líneas de señales intermodulares deseadas por ejemplo, rodeando las intersecciones de las líneas de señal. El número

de interruptor está marcado en cada punto de intersección y el valor ponderado del interruptor se proporciona al lado derecho de la matriz. Sumando los valores ponderados de los interruptores seleccionados de cada grupo conmutador, se obtienen los sumatorios de los grupos conmutadores en la parte inferior de la matriz. Los sumatorios de los ajustes de fábrica se dan bajo los sumatorios calculados.

Señal Intermodular	AR1	AR2	AR3	BS INT1	BS INT2	BS INT3	Factor de posición
3ΔI> trip	1	1	1	1	1	1	1
3ΔI>> trip	2	2	2	2	2	2	2
Bloq. Armón.	3	3	3	3	3	3	4
BS1	4	4	4	4	4	4	8
BS2	5	5	5	5	5	5	16
BS3	6	6	6	6	6	6	32
BS4	7	7	7	7	7	7	64
BS5	8	8	8	8	8	8	128
Suma de Control $\Sigma =$	$\Sigma$ SGF6	$\Sigma$ SGF7	$\Sigma$ SGF8	$\Sigma$ SGF9	$\Sigma$ SGF10	$\Sigma$ SGF11	
Ajuste de Fábrica $\Sigma =$	3	4	0	0	0	0	

Fig. 8. Matriz de programación para las señales intermodulares.

Grupo conmutador  
SGB1

Selección del estado activo lógico de las señales de control exteriores BS1..5 y de las señales de bloqueo intermodulares BS INT1...3.

corriente continua de 18...265 V o tensión de corriente alterna 80...265 V, se aplica a la entrada de control. Cuando el interruptor está en posición 1, la señal está activa si no está aplicada tensión alguna a la entrada de control.

Cuando el interruptor está en posición 0, la señal está activa (estado 1), cuando la tensión, tensión de

Interruptor	Función	Ajuste fábrica
SGB1/1	Selección de estado activo, señal BS1	0
SGB1/2	Selección de estado activo, señal BS2	0
SGB1/3	Selección de estado activo, señal BS3	0
SGB1/4	Selección de estado activo, señal BS4	0
SGB1/5	Selección de estado activo, señal BS5	0
SGB1/6	Selección de estado activo, señal BS INT1	0
SGB1/7	Selección de estado activo, señal BS INT2	0
SGB1/8	Selección de estado activo, señal BS INT3	0
$\Sigma$ SGB1		0

Grupos conmutadores SGB2...7

Los grupos conmutadores SGB2...7 se usan para configurar las funciones de las señales de control BS1...5 y BS INT1...3. La matriz siguiente se puede utilizar para configurar las señales. Las señales de control están vinculadas con la función deseada marcando la intersección de las líneas. El número de interruptor está marcado en cada punto de intersección y el factor de ponderación correspondiente a la derecha de la matriz. Sumando los factores de ponderación de los interruptores selec-

cionados de cada grupo conmutador se obtienen los sumatorios del grupo conmutador en la parte inferior de la matriz. Los interruptores que no se mencionan no están en uso y deben situarse en posición 0.

Nota!

Antes de programar, se debe comprobar si se usan todas las señales de control del módulo relé SPCD 3D53 en el relé.

Señales de Control	RESET						Factor de posición
	3ΔI> trip	3ΔI>> trip	Principal ↕ Secund.	Indicadores	Indicadores, self-hold	Indicadores, enganche, registros	
BS1	1	1	1	1	1	1	1
BS2	2	2	2	2	2	2	2
BS3	3	3	3	3	3	3	4
BS4	4	4					8
BS5	5	5					16
BS INT1	6	6					32
BS INT2	7	7					64
BS INT3	8	8					128
Suma de Control $\Sigma =$	$\Sigma$ SGB2	$\Sigma$ SGB3	$\Sigma$ SGB4	$\Sigma$ SGB5	$\Sigma$ SGB6	$\Sigma$ SGB7	
Ajuste de Fábrica $\Sigma =$	0	0	0	0	0	0	

Fig. 9. Matriz para programar las señales de control exteriores.

Interruptores	Función
SGB2	Selección de las señales de bloqueo para la operación de la fase estabilizada $3\Delta I >$ . Cuando el interruptor están en posición 1 y la señal de bloqueo vinculada con el interruptor correspondiente está activada, la operación de la fase está bloqueada.
SGB3	Selección de las señales de bloqueo para la operación de la fase de corriente diferencial instantánea $3\Delta I >>$ cuando el interruptor está en posición 1 y la señal de bloqueo vinculada con el interruptor correspondiente está activada, la operación de la fase está bloqueada.
SGB4/1...3	<p>Conmutación entre valores de ajuste principales y secundarios.</p> <p>Cuando se usa una señal de control exterior, los valores de ajuste principales están en vigor cuando la señal está activa. Cuando la señal no está activa, los ajustes secundarios están en vigor.</p> <p>Cuando <math>SGB4/1...3 = 0</math>, no se puede utilizar una señal de control exterior para conmutar entre valores de ajuste. Se deberán utilizar las teclas del panel frontal o un comando en el bus de serie.</p> <p>Cuando <math>SGB4/1...3 = 1</math>, los valores de ajuste reales (ajustes principales o secundarios) dependen enteramente del estado de la señal de control.</p> <p>Nota! Cuando <math>SGB4/1...3 = 1</math>, el módulo relé no responde a los comandos de conmutación en el bus de serie o con las teclas del panel frontal.</p> <p>Cuando <math>SGB4/1...3 = 0</math>, se utilicen los valores de ajuste principales y los valores de ajuste secundarios, es importante que los interruptor <math>SGB4/1...3</math> estén en la misma posición en el ajuste principal y en el ajuste secundario. De lo contrario, se puede dar una situación conflictiva cuando se cambien los ajustes.</p>
SGB5/1...3	Restablecimiento de los indicadores de operación del panel frontal
SGB6/1...3	Restablecimiento de los relés de salida enganchados y de los indicadores de operación del panel frontal
SGB7/1...3	Restablecimiento de los indicadores de operación del panel frontal, de los relés de salida enganchados y de los registros

Grupo conmutador  
SGB8

Estado lógico activo de las señales de bloqueo BS INT1, BS INT2 o BS INT3 del módulo relé en relación con el estado lógico de las señales vinculadas con la señal de bloqueo.

Interruptor	Función	Ajuste fábrica
SGB8/1	Cuando $SGB8/1 = 0$ , el estado activo de BS INT1 no cambia. Cuando $SGB8/1 = 1$ , el estado activo de BS INT1 cambia.	0
SGB8/2	Cuando $SGB8/2 = 0$ , el estado activo de BS INT2 no cambia. Cuando $SGB8/2 = 1$ , el estado activo de BS INT2 cambia.	0
SGB8/3	Cuando $SGB8/3 = 0$ , el estado activo de BS INT3 no cambia. Cuando $SGB8/3 = 1$ , el estado activo de BS INT3 cambia.	0
SGB8/4	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGB8/5	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGB8/6	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGB8/7	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGB8/8	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
$\Sigma SGB8$		0

Los interruptores SGR1...8 se usan para configurar las señales de maniobra de las fases de protección y las señales de control para hacer funcionar, como se desee, las señales de salida SS1...SS4 o TS1...TS4.

La matriz siguiente se puede utilizar para programar. Las señales están conectadas con la señal de salida deseada SS1...SS4 o TS1...TS4 rodeando las intersecciones de las líneas de señales. El número de interruptor está marcado en cada punto de intersección y el valor ponderado del interruptor se da

en la parte inferior de la matriz. Sumando los factores de ponderación de los interruptores seleccionados de cada grupo conmutador, se obtienen los sumatorios de los grupos conmutadores a la derecha de la matriz. (Los sumatorios de ajuste de fábrica se dan entre paréntesis).

Nota!

Compruebe que todas las señales de salida del módulo relé SPCD 3D53 están en uso en el relé de protección correspondiente antes de programar.

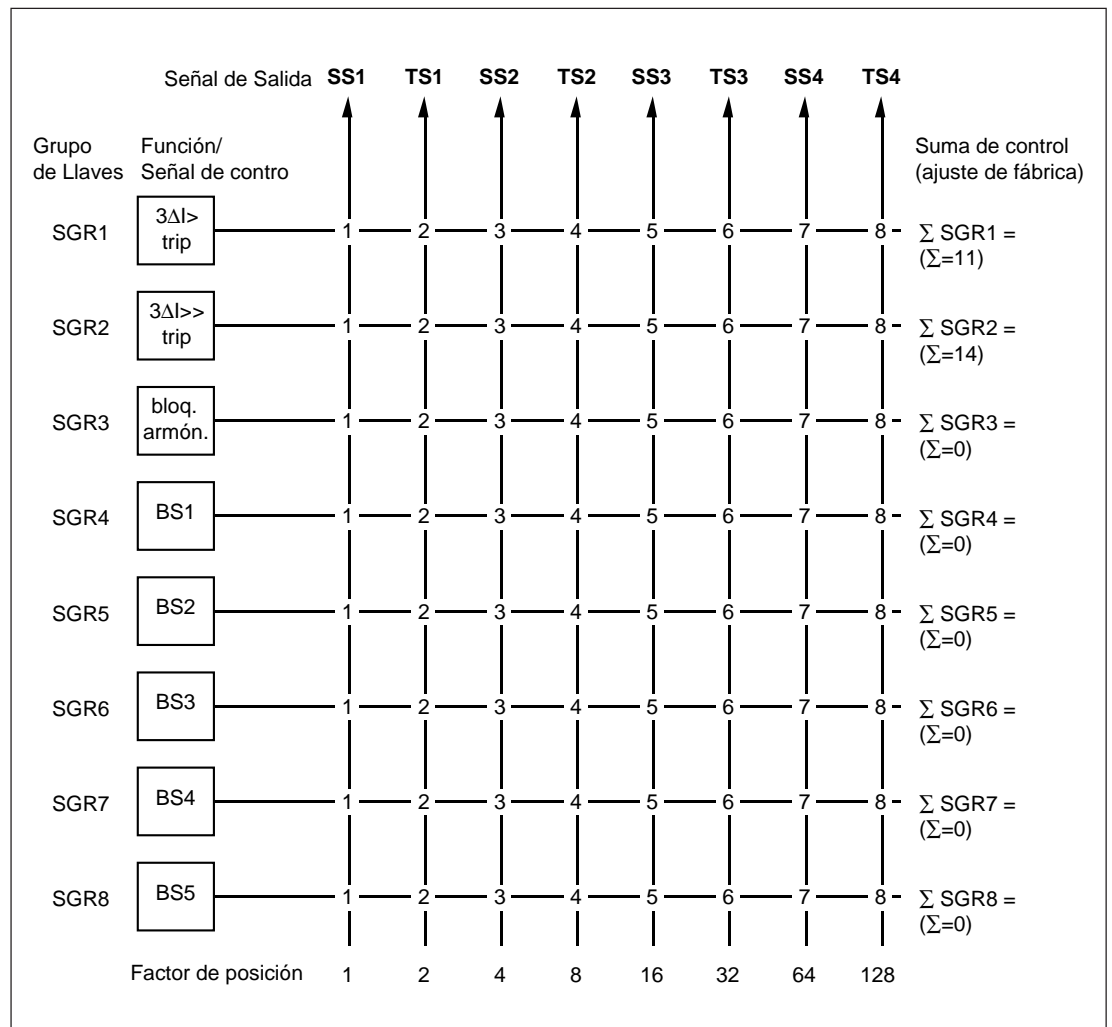


Fig. 10. Matriz del relé de salida para el módulo de relé diferencial SPCD 3D53.

## Datos medidos

Los valores medidos están indicados por los tres dígitos situados más a la derecha de la pantalla. El dato que se está midiendo en el instante está indicado por un LED en la parte superior de la pantalla y por un dígito o letra en rojo a la izquierda de la pantalla.

Nota!

Los datos medidos visualizados tienen en cuenta el efecto de las correcciones de relación de transformación  $I_1/I_n$  e  $I_2/I_n$ . La diferencia de fase visualizada es la diferencia de fase de la corriente después de la adaptación del grupo vector.

### Datos medidos del menú principal

LED indicador	Símbolo rojo	Datos medidos
L1	1	Corriente de fase $I_1$ del lado AT del transformador o lado del punto de neutro del estátor del generador en múltiplo de la corriente nominal en fase L1.
L2	1	Corriente de fase $I_1$ del lado AT del transformador o lado del punto de neutro del estátor del generador en múltiplo de la corriente nominal en fase L2.
L3	1	Corriente de fase $I_1$ del lado AT del transformador o lado del punto de neutro del estátor del generador en múltiplo de la corriente nominal en fase L3.
L1	d	Corriente diferencial $I_d$ medida por el módulo en múltiplo de la corriente nominal en fase L1.
L2	d	Corriente diferencial $I_d$ medida por el módulo en múltiplo de la corriente nominal en fase L2.
L3	d	Corriente diferencial $I_d$ medida por el módulo en múltiplo de la corriente nominal en fase L3.
L1	2	Corriente de fase $I_2$ del lado BT del transformador o de la red del generador del estátor en múltiplo de la corriente nominal en fase L1.
L2	2	Corriente de fase $I_2$ del lado BT del transformador o de la red del generador del estátor en múltiplo de la corriente nominal en fase L2.
L3	2	Corriente de fase $I_2$ del lado BT del transformador o de la red del generador del estátor en múltiplo de la corriente nominal en fase L3.

### Datos medidos del submenú

Los datos medidos del submenú se describen en la tabla siguiente. El símbolo rojo visualizado a nivel de menú principal muestra el registro principal del

subregistrador del que está disponible el dato medido correspondiente.

LED indicador	Símbolo rojo menú princip.	Dígito rojo Submenú	Datos medidos
L1	1	0	Corriente de fase $I_1$ del lado AT del transformador o del lado de punto muerto del estátor del generador en porcentaje de la corriente nominal en fase L1.
L2	1	0	Corriente de fase $I_1$ del lado AT del transformador o del lado de punto muerto del estátor del generador en porcentaje de la corriente nominal en fase L2
L3	1	0	Corriente de fase $I_1$ del lado AT del transformador o del lado de punto muerto del estátor del generador en porcentaje de la corriente nominal en fase L3
L1	d	0	Corriente diferencial $I_d$ medida por el módulo, expresada en porcentaje de la corriente nominal de fase L1.
L1, L2	d	1	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes de fase en las fases L1 y L2 del lado de AT del transformador o del lado de punto de neutro del estátor del generador. En condiciones normales, la diferencia de fase es $120^\circ$ .
L2, L3	d	2	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes de fase en las fases L2 y L3 del lado de AT del transformador o del lado de punto de neutro del estátor del generador. En condiciones normales, la diferencia de fase es $120^\circ$ .



LED indicador	Símbolo rojo menú princip.	Dígito rojo submenú	Datos medidos
L1, L3	d	3	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes de fase en las fases L3 y L1 del lado de AT del transformador o del lado de punto de neutro del estátor del generador. En condiciones normales, la diferencia de fase es 120°.
L2	d	0	Corriente diferencial $I_d$ medida por el módulo, expresada en porcentaje de la corriente nominal en fase L2.
L1	d	1	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes $I_1$ e $I_2$ del lado AT y BT del transformador en fase L1 después de la adaptación del grupo vector. Se indicará un cero "0" en la pantalla si la adaptación del grupo vector se realizó correctamente.
L2	d	2	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes $I_1$ e $I_2$ del lado AT y BT del transformador en fase L2 después de la adaptación del grupo vector. Se indicará un cero "0" en la pantalla si la adaptación del grupo vector se realizó correctamente.
L3	d	3	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes $I_1$ e $I_2$ del lado AT y BT del transformador en fase L3 después de la adaptación del grupo vector. Se indicará un cero "0" en la pantalla si la adaptación del grupo vector se realizó correctamente.
L3	d	0	Corriente diferencial $I_d$ medida por el módulo, expresada en porcentaje de la corriente nominal en fase L3.
L1, L2	d	1	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes de fase en las fases L1 y L2 del lado de BT del transformador o del lado de punto de neutro del estátor del generador. En condiciones normales, la diferencia de fase es 120°.
L2, L3	d	2	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes de fase en las fases L2 y L3 del lado de BT del transformador o del lado de punto de neutro del estátor del generador. En condiciones normales, la diferencia de fase es 120°.
L1, L3	d	3	Diferencia de fase, expresada en grados, de las corrientes de fase en las fases L3 y L1 del lado de BT del transformador o del lado de punto de neutro del estátor del generador. En condiciones normales, la diferencia de fase es 120°.
L1	2	0	Corriente de fase $I_2$ del lado BT del transformador o del lado de red del estátor del generador, expresada en porcentaje de la corriente nominal en fase L1.
L2	2	0	Corriente de fase $I_2$ del lado BT del transformador o del lado de red del estátor del generador, expresada en porcentaje de la corriente nominal en fase L2.
L3	2	0	Corriente de fase $I_2$ del lado BT del transformador o del lado de red del estátor del generador, expresada en porcentaje de la corriente nominal en fase L3.

## Información registrada

La información registrada se almacena en una memoria de desplazamiento tipo fijo, bien en el momento de la operación del relé, registros 1...6, o durante la corriente de avalancha de conexión del transformador, registros 7...9. La memoria de desplazamiento contiene los últimos cinco valores registrados (n)...(n-4). Cada nuevo valor se va almacenando en la primera ubicación (n) de la memoria y desplaza a todos los elementos anteriores un paso adelante (n-1). Cuando se almacena un sexto elemento, se pierde el elemento más antiguo (n-4) de la memoria.

Los valores almacenados más recientemente (n) están disponibles en los registros principales. Un máximo de cuatro valores previos están en los subregistradores. El dígito situado más a la izquierda indica la dirección de almacenamiento y los otros tres dígitos el valor numérico del parámetro registrado.

### Nota!

El valor mínimo de la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial se registra en cada fase sin utilizar ningún coeficiente de ponderación.

Número registro	Valor registrado
1	Corriente diferencial en fase L1 en múltiplo de la corriente nominal en el momento de la operación. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente diferencial en el momento de la operación (n-1)...(n-4).
2	Corriente diferencial en fase L2 en múltiplo de la corriente nominal en el momento de la operación. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente diferencial en el momento de la operación (n-1)...(n-4).
3	Corriente diferencial en fase L3 en múltiplo de la corriente nominal en el momento de la operación. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente diferencial en el momento de la operación (n-1)...(n-4).
4	Corriente de estabilización en fase L1 en múltiplo de la corriente nominal en el momento de la operación. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente diferencial en el momento de la operación (n-1)...(n-4).
5	Corriente de estabilización en fase L2 en múltiplo de la corriente nominal en el momento de la operación. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente diferencial en el momento de la operación (n-1)...(n-4).
6	Corriente de estabilización en fase L3 en múltiplo de la corriente nominal en el momento de la operación. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente diferencial en el momento de la operación (n-1)...(n-4).
7	Valor mínimo de la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial en fase L1 con corriente de avalancha de conexión. Los subregistradores 1...4 contienen los valores mínimos con corriente de avalancha de conexión (n-1)...(n-4).
8	Valor mínimo de la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial en fase L2 con corriente de avalancha de conexión. Los subregistradores 1...4 contienen los valores mínimos con corriente de avalancha de conexión (n-1)...(n-4).
9	Valor mínimo de la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente diferencial en fase L3 con corriente de avalancha de conexión. Los subregistradores 1...4 contienen los valores mínimos con corriente de avalancha de conexión (n-1)...(n-4).

Número registro	Valor registrado																		
0	<p>Estado de las señales exteriores de bloqueo y control. El número indicado en la pantalla muestra el estado de las señales exteriores de bloqueo y control BS1...5 y BS INT1...3. Los números que representan el estado activo de la señal se dan a continuación. El valor del registro es igual a la suma de los números que representan las señales activas. El registro tiene un valor en la gama de 0...255.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Señal de control</th> <th>Número que representa el estado activo de la señal de control</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BS1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>BS2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>BS3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>BS4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>BS5</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>BS INT1</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>BS INT2</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>BS INT3</td> <td>128</td> </tr> </tbody> </table> <p>Desde este registro, es posible entrar en el modo de prueba de los relés de salida. En este modo, las señales de salida y los ajustes de los grupos conmutadores SGR de la matriz de relé de salida se pueden probar. Las señales de salida que están activadas se indican por medio de un LED parpadeante junto a los ajustes, un LED parpadeante cada vez.</p> <p>En el párrafo siguiente "Prueba de los relés de salida" se da una descripción detallada del modo de prueba.</p>	Señal de control	Número que representa el estado activo de la señal de control	BS1	1	BS2	2	BS3	4	BS4	8	BS5	16	BS INT1	32	BS INT2	64	BS INT3	128
Señal de control	Número que representa el estado activo de la señal de control																		
BS1	1																		
BS2	2																		
BS3	4																		
BS4	8																		
BS5	16																		
BS INT1	32																		
BS INT2	64																		
BS INT3	128																		
A	<p>Código de dirección del módulo relé requerido para las comunicaciones en serie. el registro A contiene los subregistradores adicionales.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste de la velocidad de transmisión de datos del módulo relé: 4,8 o 9,6 kBd. El ajuste por defecto es 9,6 kBd</li> <li>2. Monitor de tráfico del bus. Si el módulo relé está conectado a un sistema de comunicaciones y el sistema funciona correctamente, el valor del monitor es 0. En cualquier otro caso, los número 0...255 están rodando.</li> <li>3. Contraseña requerida para ajuste remoto. La contraseña (parámetro V160) debe introducirse siempre antes de que el ajuste se pueda pasar al bus de serie.</li> <li>4. Selección de ajustes principales y secundarios (0 = ajuste principal, 1 = ajuste secundario) ajuste por defecto 0.</li> <li>5. Ajuste Hz de la frecuencia nominal <math>f_n</math>. Ajuste por defecto 50 Hz.</li> <li>6. Ajuste mHz de la frecuencia nominal <math>f_n</math>. Ajuste por defecto 0 mHz. Por tanto, el ajuste por defecto de la frecuencia nominal será 50.000 Hz.</li> </ol>																		

Cuando la pantalla está oscura, es posible llegar al comienzo de menú principal pulsando la tecla STEP del panel frontal durante más de 0,5 s. Presionando la tecla durante menos de 0,5 s se consigue el acceso directo al final del menú principal del módulo relé (dirección de comunicación en serie).

La información registrada en los registros 1...9 se puede restablecer utilizando las teclas del panel frontal, a través de una señal de control exterior, o

con parámetros de comunicación en serie, consulte la sección "Restablecimiento" del párrafo "Descripción de función". Los registros se borran también cuando hay un fallo de corriente auxiliar. Los valores de ajuste, el código de dirección, la velocidad de transmisión de datos y la contraseña del módulo relé no se ven afectados por los fallos de corriente. Las instrucciones para ajustar el código de dirección y la velocidad de transmisión de datos se proporcionan en el documento "Características generales de los módulos relé tipo D".

Menús principales y submenús de ajustes y registros

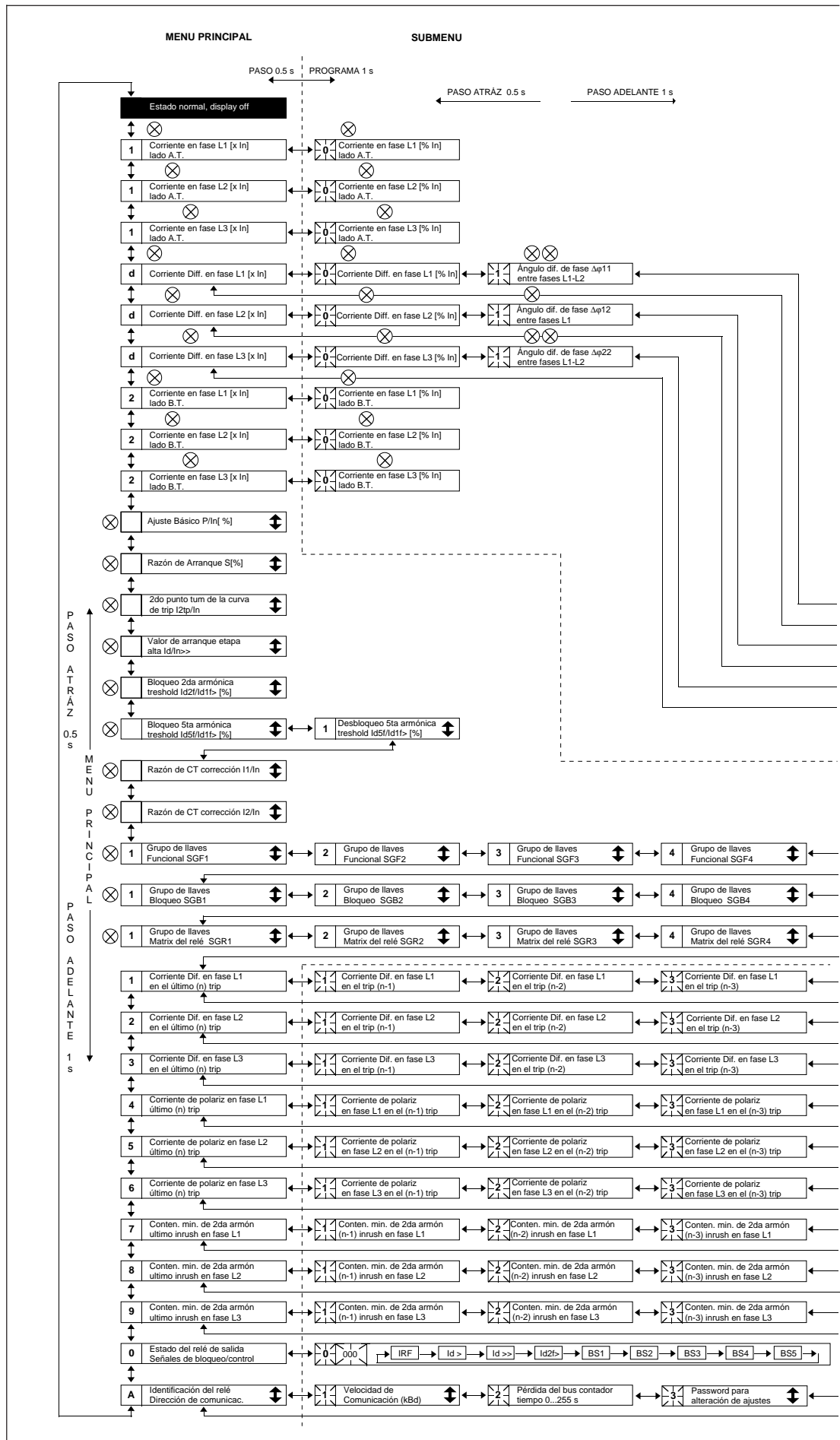
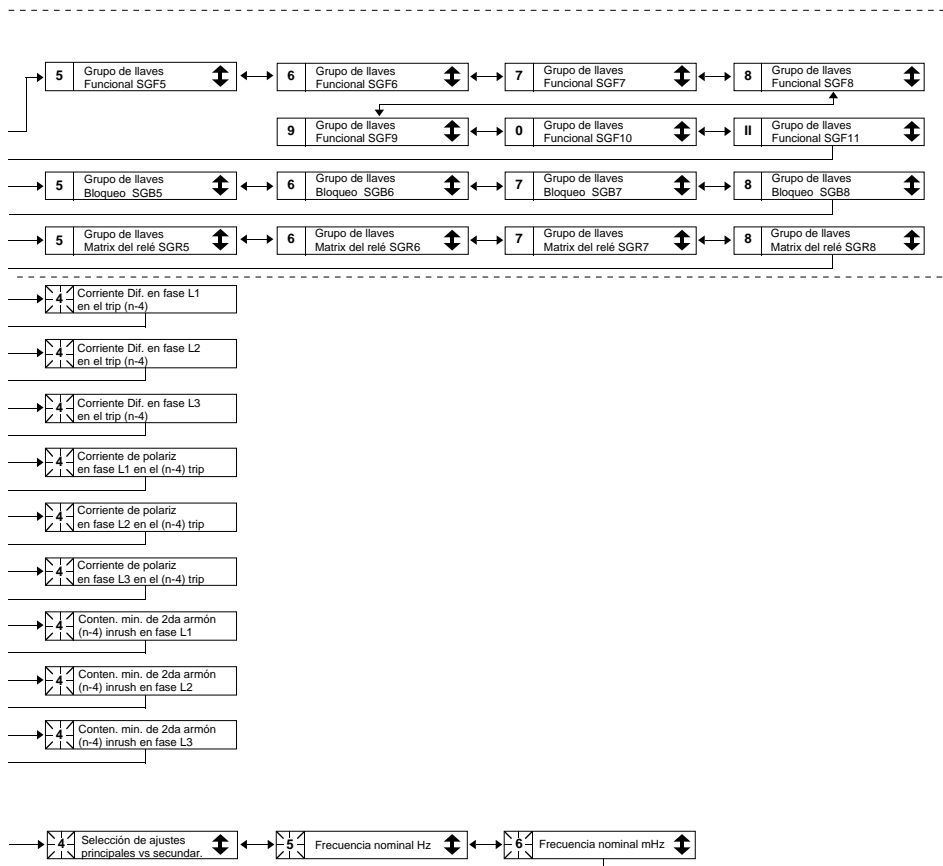
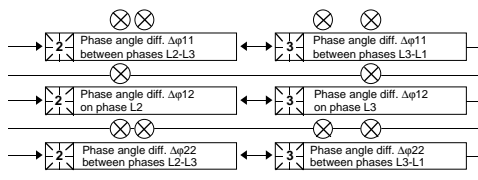


Fig. 11. Menús principales y submenús para ajustes y registros del módulo relé diferencial SPCD 3D53.

El procedimiento para entrar en un submenú o en un modo de ajuste y para configurar el módulo se describe, con detalle, en el manual "Características

generales de los módulos relé SPC de tipo D". A continuación se dan unas instrucciones simplificadas.

Paso deseado o función	Tecla	Acción
Un paso adelante en el menú principal o en el submenú	STEP	Pulsar durante más de 0,5 s
Desplazamiento rápido adelante en menú princ.	STEP	Mantener pulsada la tecla
Un paso hacia atrás en menú principal o submenú	STEP	Pulse durante menos de 0,5 s
Entrar en un submenú desde el menú principal	PROGRAM	Pulsar durante 1 s (activado cuando se suelta la tecla)
Entrar o salir del modo de ajuste	PROGRAM	Pulsar durante 5 s
Incrementar un valor en modo ajuste	STEP	
Mover el cursor en modo ajuste	PROGRAM	Pulsar durante 1 s aprox.
Almacenar un valor de ajuste en modo ajuste	STEP y PROGRAM	Pulsar simultáneamente
Restablecimiento de valores memorizados	STEP y PROGRAM	
Restablecimiento de relés salida enganchados	PROGRAM	Nota! Pantalla estará oscura



## Prueba de los relés de salida

En el modo de prueba, accedido desde el submenú de registro 0, es posible activar las señales de salida del relé una a una.

Cuando se pulsa la tecla PROGRAM durante 5 segundos aprox., los tres dígitos de la derecha comienzan a parpadear indicando que el módulo relé está en modo de prueba. Inicialmente, se prueba la salida de autosupervisión. Los LEDs

que están enfrente de los ajustes muestran las señales de salida que están activadas en ese momento. La señal de salida deseada se selecciona pulsando PROGRAM durante 1 segundos aproximadamente.

Los LEDs de ajuste del panel frontal y sus señales de salida respectivas son las siguientes:

No LED	IRF de autosupervisión
Ajuste $P/I_n$ (%)	Operación de fase estabilizada $3\Delta I >$
Ajuste S (%)	Operación de fase instantánea $3\Delta I >>$
Ajuste $I_{2tp}/I_n$	Bloqueo interno $I_{d2f}/I_{d1f} >$ o $I_{d5f}/I_{d1f} >$
Ajuste $I_d/I_n >>$	Señal de control exterior BS1
Ajuste $I_{d2f}/I_{d1f} >$ (%)	Señal de control exterior BS2
Ajuste $I_{d5f}/I_{d1f} >$ (%)	Señal de control exterior BS3
Ajuste $I_1/I_n$	Señal de control exterior BS4
Ajuste $I_2/I_n$	Señal de control exterior BS5

Pulsando simultáneamente las teclas STEP y PROGRAM se activa la señal de salida seleccionada, que permanecerá activa mientras se estén pulsando las teclas. El efecto en las funciones de los relés de salida depende de los ajustes de los grupos conmutadores SGR1...SGR8.

Cuando se está pulsando la tecla STRP en el modo de prueba, el relé de salida de autosupervisión opera en un segundo aproximadamente y permanece en operación hasta que se restablece la tecla. Volver al menú, en cualquier fase de la secuencia de prueba, es posible pulsando la tecla PROGRAM durante 5 segundos aproximadamente.

Las señales se seleccionan en la secuencia ilustrada en la fig. 12.

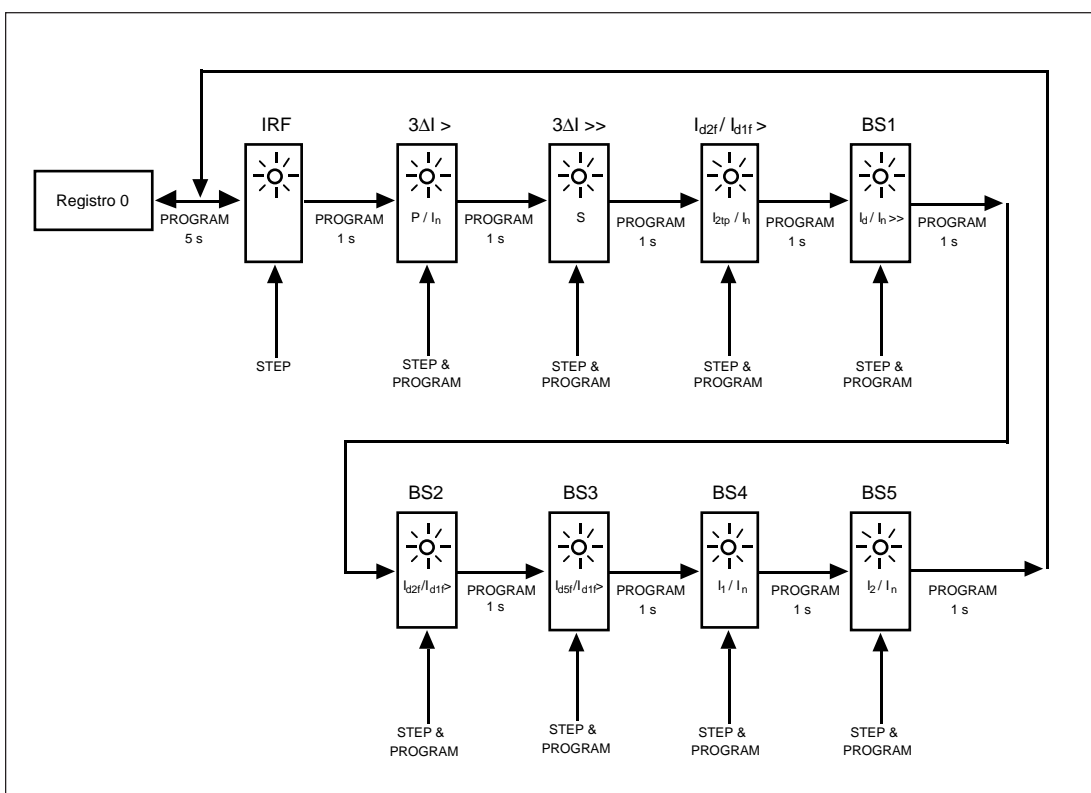


Fig. 12. Secuencia para seleccionar las señales de salida durante la prueba de las funciones de control del relé de salida.

<b>Datos técnicos</b>	Frecuencia nominal seleccionable $f_n$	16 <sup>2</sup> /3...60 Hz
	Gama de corrección de relación del TC en el lado de AT del transformador de potencia $I_1/I_n$	0,40...1,50
	Gama de corrección de relación del TC en el lado de BT del transformador de potencia $I_2/I_n$	0,40...1,50
<b>Fase de corriente diferencial estabilizada 3ΔI&gt;</b>		
	Ajuste básico $P/I_n$	5...50%
	Ajuste de la relación de arranque S	10...50%
	Punto de vueltas secundario $I_{2tp}/I_n$ de curva de característica	1,0...3,0
	Relación bloqueo armónicos $I_{d2f}/I_{d1f}>$	7...20%
	Relación bloqueo armónicos $I_{d5f}/I_{d1f}>$	10...50%
	Relación de desbloqueo armónicos $I_{d5f}/I_{d1f}>>$	10...50%
	Tiempo maniobra (incluyendo relés de salida alto rendimiento)	
	- con corrientes 1,5...4 x valor de maniobra	< 50 ms
	- con corrientes superiores 4 x valor de maniobra	< 45 ms
	Precisión de operación	±4% del valor establecido o ±2% x $I_n$
<b>Fase de corriente diferencial instantánea 3ΔI&gt;&gt;</b>		
	Gama de ajuste $I_d/I_n>>$	5...30
	Tiempo maniobra (incluyendo relés de salida alto rendimiento)	
	- con corrientes en la gama de 1,1...2,6 x $I_d/I_n>>$	< 35 ms
	- con corrientes superiores a 2,6 x $I_d/I_n>>$	< 30 ms
	Precisión de operación	±4% del valor establecido o ±2% x $I_n$
	Protección contra fallo de interruptor de circuito	
	Tiempo de maniobra	0,1...1,0 s
<b>Registrador de perturbaciones integral</b>		
	Longitud de registro	38 ciclos
	Capacidad memoria registro	1 registro = 38 ciclos
	Frecuencia de muestreo	40 muestras/ciclo
	Señales que son registradas	6 señales analógicas 11 señales digitales
	Disparo	
	- cuando la señal digital seleccionada	es activada
	- cuando la señal digital seleccionada	se restablece
	Longitud del registro del disparo precedente	0...38 ciclos

Nota!

Los tiempos de maniobra son válidos con frecuencias nominales de 50 Hz y 60 Hz.

## Parámetros de comunicación en serie

### Códigos de sucesos

Se han especificado códigos especiales para representar distintos sucesos como la operación y bloqueo de las fases de protección, la activación de las señales de control y salida, etc. Estos códigos de sucesos se pueden transferir a sistemas de nivel superior en el bus de serie.

La máscara de suceso V155 está disponible en los canales 0, 1, 2 y 3 para que la máscara de suceso 0V155 sea compartida por todas las fases, y las máscaras de sucesos 1V155, 2V155 y 3V155 representan sucesos en las fases respectivas L1, L2 y L3.

El canal 0, la activación de operación o de la señal de una sola fase es suficiente para producir un suceso. Una condición para restablecimiento, por otra parte, es que hayan sido restablecidas las activaciones de operaciones o de señales de todas las fases.

Un suceso que debe incluirse en el informe de sucesos está marcado con el 1. La máscara de sucesos se obtiene añadiendo los factores de ponderación de los sucesos incluidos, véase las tablas siguientes.

Máscara suceso	Códigos	Gama de ajuste	Por defecto
0V155	E1...E10	0...1023	5
1V155	E1...E8	0...255	5
2V155	E1...E8	0...255	5
3V155	E1...E8	0...255	5
V156	E11...E20	0...1023	0
V157	E21...E28	0...255	12
V158	E29...E36	0...255	0

Canal	Código	Suceso	Número de suceso	Por defecto
0	E1	Operación de fase 3ΔI>	1	1
0	E2	Operación de fase 3ΔI> restablecida	2	0
0	E3	Operación de fase 3ΔI>>	4	1
0	E4	Operación de fase 3ΔI>> restablecida	8	0
0	E5	I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> > bloqueo activado	16	0
0	E6	I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> > bloqueo restablecido	32	0
0	E7	I <sub>d5f</sub> /I <sub>d1f</sub> > bloqueo activado	64	0
0	E8	I <sub>d5f</sub> /I <sub>d1f</sub> > bloqueo restablecido	128	0
0	E9	Protección fallo interruptor circuito funcionado	256	0
0	E10	Protección fallo interruptor circuito restablecida	512	0
		Por defecto de máscara de suceso V155		5
1...3	E1	Fase 3ΔI> operada en fase L1...L3	1	1
1...3	E2	Operación de fase 3ΔI> restablecida en fase L1...L3	2	0
1...3	E3	Fase 3ΔI>> operada en fase L1...L3	4	1
1...3	E4	Operación de fase 3ΔI>> restablecida en fase L1...L3	8	0
1...3	E5	I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> > bloqueo activado en fase L1...L3	16	0
1...3	E6	I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> > bloqueo restablecido en fase L1...L3	32	0
1...3	E7	I <sub>d5f</sub> /I <sub>d1f</sub> > bloqueo activado en fase L1...L3	64	0
1...3	E8	I <sub>d5f</sub> /I <sub>d1f</sub> > bloqueo restablecido en fase L1...L3	128	0
		Por defecto de máscaras de sucesos 1...3 V155		5



Canal	Código	Suceso	Número de suceso	Por defecto
0	E11	Señal de control BS1 activada	1	0
0	E12	Señal de control BS1 restablecida	2	0
0	E13	Señal de control BS2 activada	4	0
0	E14	Señal de control BS2 restablecida	8	0
0	E15	Señal de control BS3 activada	16	0
0	E16	Señal de control BS3 restablecida	32	0
0	E17	Señal de control BS4 activada	64	0
0	E18	Señal de control BS4 restablecida	128	0
0	E19	Señal de control BS5 activada	256	0
0	E20	Señal de control BS5 restablecida	512	0
		Por defecto de máscara de suceso V156		0
0	E21	Señal de salida SS1 activada	1	0
0	E22	Señal de salida SS1 restablecida	2	0
0	E23	Señal de salida TS1 activada	4	1
0	E24	Señal de salida TS1 restablecida	8	1
0	E25	Señal de salida SS2 activada	16	0
0	E26	Señal de salida SS2 restablecida	32	0
0	E27	Señal de salida TS2 activada	64	0
0	E28	Señal de salida TS2 restablecida	128	0
		Por defecto de máscara de suceso V157		12
0	E29	Señal de salida SS3 activada	1	0
0	E30	Señal de salida SS3 restablecida	2	0
0	E31	Señal de salida TS3 activada	4	0
0	E32	Señal de salida TS3 restablecida	8	0
0	E33	Señal de salida SS4 activada	16	0
0	E34	Señal de salida SS4 restablecida	32	0
0	E35	Señal de salida TS4 activada	64	0
0	E36	Señal de salida TS4 restablecida	128	0
		Por defecto de máscara de suceso V158		0
	E50	Reinicio de microprocesador		
	E51	Inundación del registro de sucesos		
	E52	Interferencia temporal en la transmisión de datos		
	E53	El módulo relé no responde en el bus de datos		
	E54	El módulo responde de nuevo en el bus de datos		

Los códigos de suceso E50...E54 y los sucesos que representan no se pueden excluir de la información. La capacidad del registro de sucesos es de 60 sucesos.

Los códigos de suceso E52...E54 son generados por el transmisor de datos de control (SRIO 1000).

Datos que se transfieren en el bus de serie

Además de entrada de los códigos de suceso (dato 1), datos de salida (dato 0), valores de ajuste (dato S), datos memorizados (dato V), se pueden leer otros datos del módulo en el bus de serie. El ajuste de los parámetros marcados con la letra W se puede cambiar en el bus SPA.

Cuando es necesario cambiar un valor de ajuste, bien a través de las teclas del panel frontal o en el bus de serie, el módulo relé comprueba si el valor del parámetro dado es legal. Los valores que estén fuera de la gama de ajuste permitida no serán memorizados por el módulo relé aunque el ajuste anterior permanecerá en memoria.

Cambiar un parámetro de ajuste en el bus de serie requiere una contraseña en la gama 1...999. El ajuste por defecto de contraseña es 1.

La contraseña se abre proporcionando al parámetro de comunicación serie V160 el valor numérico deseado. El parámetro V161 se usa para cerrar la

contraseña. La contraseña se cierra también por fallos de corriente.

Las teclas del módulo relé o un comando en el bus de serie se pueden usar para cambiar la contraseña. Para poderla cambiar en el bus de serie, tiene que ser abierta primero. La nueva contraseña se introduce por medio del parámetro V161. Cuando se usen las teclas, la nueva contraseña se escribirá en lugar de la antigua en el subregistrador 3 del registro A.

Si se proporciona una contraseña errónea 7 veces consecutivas, se transforma en un 0, después de lo cual ya no es posible abrirla en el bus de serie. En ese caso, se puede dar a la contraseña un nuevo valor numérico por medio de las teclas.

R = datos que se leen del módulo

W = datos que se escriben en el módulo

(P) = escritura permitida para una contraseña

Datos medidos	Parámetro	Valores
Corriente en fase L1 lado AT	I1	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L2 lado AT	I2	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L3 lado AT	I3	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente diferencial de fase L1	I4	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente diferencial de fase L2	I5	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente diferencial de fase L3	I6	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L1 lado BT	I7	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L2 lado BT	I8	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L3 lado BT	I9	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L1 lado AT en porcentaje de la corriente nominal	I10	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L2 lado AT en porcentaje de la corriente nominal	I11	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L3 lado AT en porcentaje de la corriente nominal	I12	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Corriente diferencial de fase L1 en porcentaje de la corriente nominal	I13	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Corriente diferencial de fase L2 en porcentaje de la corriente nominal	I14	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Corriente diferencial de fase L3 en porcentaje de la corriente nominal	I15	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L1 lado BT en porcentaje de la corriente nominal	I16	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L2 lado BT en porcentaje de la corriente nominal	I17	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L3 lado BT en porcentaje de la corriente nominal	I18	0,0...6554 (% I <sub>n</sub> )
Datos de estado señales de control BS1...5 y BS INT1...3	I19	0...255, vea tabla en "Inform. registrada"
Diferencia de fase de corrientes en fases L1 y L2 lado de AT	I20	0...359 grados
Diferencia de fase de corrientes en fases L2 y L3 lado de AT	I21	0...359 grados
Diferencia de fase de corrientes en fases L3 y L2 lado de AT	I22	0...359 grados
Diferencia de fase de corrientes de fase lado AT y BT en fase L1	I23	0...359 grados
Diferencia de fase de corrientes de fase lado AT y BT en fase L2	I24	0...359 grados
Diferencia de fase de corrientes de fase lado AT y BT en fase L3	I25	0...359 grado
Diferencia de fase de las corrientes en las fases L1 y L2 del lado de BT	I26	0...359 grados
Diferencia de fase de las corrientes en las fases L2 y L3 del lado de BT	I27	0...359 grados
Diferencia de fase de las corrientes en las fases L3 y L1 del lado de BT	I28	0...359 grados

Los datos de estado real proporcionan información del estado de la corriente de las señales en el momento. Las operaciones almacenadas en la memoria indican las activaciones de señales que

han tenido lugar después del último restablecimiento de los registros. Cuando el valor es 0, la señal no está activada y cuando el valor es 1, la señal está activada.

Datos de estado de las fases de protección y de las señales de control

Fase protección/ señal	Datos estado real (R)	Sucesos memo- rizados (R)	Valores
3ΔI>, señal de maniobra	O1	O21	0 o 1
3ΔI>>, señal de maniobra	O2	O22	0 o 1
Señal interna de bloqueo	O3	O23	0 o 1
I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> > o I <sub>d5f</sub> /I <sub>d1f</sub> >			
Relé de salida controlado			
por señal de control BS1	O4	O24	0 o 1
por señal de control BS2	O5	O25	0 o 1
por señal de control BS3	O6	O26	0 o 1
por señal de control BS4	O7	O27	0 o 1
por señal de control BS5	O8	O28	0 o 1
Señal desconexión de la CBFP	O9	O29	0 o 1

Activación de señal

Señal de salida	Datos estado real (R,W,P)	Sucesos memo- rizados (R)	Valores
Señal de salida SS1	O10	O30	0 o 1
Señal de salida TS1	O11	O31	0 o 1
Señal de salida SS2	O12	O32	0 o 1
Señal de salida TS2	O13	O33	0 o 1
Señal de salida SS3	O14	O34	0 o 1
Señal de salida TS3	O15	O35	0 o 1
Señal de salida SS4	O16	O36	0 o 1
Señal de salida TS4	O17	O37	0 o 1
Señal de activar para control remoto de señales de salida	O41		0 o 1

Los parámetros V11...V59 se puede utilizar para leer (R) los últimos cinco valores almacenados en los registros. Suceso n = valor registrado más reciente,

suceso n-1 = valor anterior a ese, y así sucesivamente. Los registros se describen con detalle en el párrafo "Información registrada".

Valor medido	Suceso					Gama de medición
	n	n-1	n-2	n-3	n-4	
Corriente diferencial en fase L1	V11	V21	V31	V41	V51	0...65.5 x I <sub>n</sub>
Corriente diferencial en fase L2	V12	V22	V32	V42	V52	0...65.5 x I <sub>n</sub>
Corriente diferencial en fase L3	V13	V23	V33	V43	V53	0...65.5 x I <sub>n</sub>
Corriente estabilización en fase L1	V14	V24	V34	V44	V54	0...65.5 x I <sub>n</sub>
Corriente estabilización en fase L2	V15	V25	V35	V45	V55	0...65.5 x I <sub>n</sub>
Corriente estabilización en fase L3	V16	V26	V36	V46	V56	0...65.5 x I <sub>n</sub>
Relación menor I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> durante la corriente de avalancha última conexión en fase L1	V17	V27	V37	V47	V57	0...127%
Relación menor I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> durante la corriente de avalancha última conexión en fase L2	V18	V28	V38	V48	V58	0...127%
Relación menor I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> durante la corriente de avalancha última conexión en fase L3	V19	V29	V39	V49	V59	0...127%
Etapa/fase que inició la desconexión	V1					1: 3ΔI>/L1 2: 3ΔI>/L2 4: 3ΔI>/L3 8: 3ΔI>>/L1 16: 3ΔI>>/L2 32: 3ΔI>>/L3

Ajuste	Valores reales (R)	Valores ajuste principal (R,W,P)	Valores ajuste secundario (R,W,P)	Gama ajuste
Ajuste básico $P/I_n$	S1	S51	S101	5...50 (%)
Relación de arranque S	S2	S52	S102	10...50 (%)
Punto de vueltas secundario de curva de característica $I_{2tp}/I_n$	S3	S53	S103	1,0...3,0
Gama maniobra $I_d/I_n >>$ de fase de corriente diferencial instantánea $3\Delta I >>$	S4	S54	S104	5...30
Relación bloqueo armónicos $I_{d2f}/I_{d1f}$	S5	S55	S105	7...20 (%)
Relación bloqueo armónicos $I_{d5f}/I_{d1f}$	S6	S56	S106	10...50 (%)
Relación desbloqueo armónicos $I_{d5f}/I_{d1f} >>$	S7	S57	S107	10...50 (%)
Gama corrección relación transformación TC en transformadores de potencia lado	S8	S58	S108	0,40...1,50 ( $\times I_n$ )
Gama corrección relación transformación TC en transformador potencia lado BT	S9	S59	S109	0,40...1,50 ( $\times I_n$ )
Reservado	S10	S60	S110	50 (%) $I_n$
Sumatorio, SGF1	S11	S61	S111	0...255
Sumatorio, SGF2	S12	S62	S112	0...255
Sumatorio, SGF3	S13	S63	S113	0...255
Sumatorio, SGF4	S14	S64	S114	0...255
Sumatorio, SGF5	S15	S65	S115	0...255
Sumatorio, SGF6	S16	S66	S116	0...255
Sumatorio, SGF7	S17	S67	S117	0...255
Sumatorio, SGF8	S18	S68	S118	0...255
Sumatorio, SGF9	S19	S69	S119	0...255
Sumatorio, SGF10	S20	S70	S120	0...255
Sumatorio, SGF11	S21	S71	S121	0...255
Sumatorio, SGB1	S22	S72	S122	0...255
Sumatorio, SGB2	S23	S73	S123	0...255
Sumatorio, SGB3	S24	S74	S124	0...255
Sumatorio, SGB4	S25	S75	S125	0...255
Sumatorio, SGB5	S26	S76	S126	0...255
Sumatorio, SGB6	S27	S77	S127	0...255
Sumatorio, SGB7	S28	S78	S128	0...255
Sumatorio, SGB8	S29	S79	S129	0...255
Sumatorio, SGR1	S30	S80	S130	0...255
Sumatorio, SGR2	S31	S81	S131	0...255
Sumatorio, SGR3	S32	S82	S132	0...255
Sumatorio, SGR4	S33	S83	S133	0...255
Sumatorio, SGR5	S34	S84	S134	0...255
Sumatorio, SGR6	S35	S85	S135	0...255
Sumatorio, SGR7	S36	S86	S136	0...255
Sumatorio, SGR8	S37	S87	S137	0...255

Datos	Código	Dirección datos	Valores
Restablecimiento de indicadores de operación panel frontal y de relé de salida enganchado	V101	W	1 = restablecimiento
Restablecimiento de indicadores de operación panel frontal, de registros de relés de salida y de memoria de registro de perturbaciones	V102	W	1 = restablecimiento
Control remoto de ajustes	V150	R,W	0 = ajustes principales activos 1 = ajustes secundarios activos
Máscaras sucesos de protección diferencial	V155	R,W	0...1023, vea "Códigos suceso"
Máscaras sucesos de protección diferencial en fase L1	1V155	R,W	0...255, ver "Códigos de suceso"
Máscaras sucesos de protección diferencial en fase L2	2V155	R,W	0...255, ver "Códigos de suceso"
Máscaras sucesos de protección diferencial en fase L3	3V155	R,W	0...255, ver "Códigos de suceso"
Máscara suceso para señales de control ext.	V156	R,W	0...255, ver "Códigos de suceso"
Máscara suceso para señales de salida	V157	R,W	0...255, ver "Códigos de suceso"
Máscara suceso para señales de salida	V158	R,W	0...255, ver "Códigos de suceso"
Apertura de contraseña para ajuste remoto	V160	W	1...999
Cambio y cierre de contraseña para control remoto	V161	W(P)	0...999
Activación de entrada autosupervisión	V165	W	1 = entrada autosupervisión está activado y LED IRF está iluminado
Formateo de la EEPROM	V167	W(P)	2 = formateo
Código de error	V169	R	0...255
Frecuencia nominal, ajuste Hz	V180	R,W,P	10...60 (Hz)
Frecuencia nominal ajuste mHz	V181	R,W,P	0...999 (mHz)
Dirección del módulo relé	V200	R,W	1...254
Velocidad transmisión datos	V201	R,W	4.8, 9.6, 19.2, 38.4 kBd
Símbolo versión programa	V205	R	107 A

Datos	Código	Dirección	Valores datos
-------	--------	-----------	------------------

Selección de señales internas a utilizar  
para disparar el registrador de perturbaciones      V241    R,W      0...255

Señal interna	Función	Número que representa la función
3ΔI>	Usada para disparar	1
	No usada para disparar	0
3ΔI>>	Usada para disparar	2
	No usada para disparar	0
I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> bloqueo	Usada para disparar	4
	No usada para disparar	0
I <sub>d5f</sub> /I <sub>d1f</sub> bloqueo	Usada para disparar	8
	No usada para disparar	0
Ajuste de fábrica V241		3

Selección del método para disparar  
el registrador de perturbaciones      V242    R,W      0...255

Señal interna	Disparo	Número que representa el punto de disparo
3ΔI>	Por caída de borde	1
	Por elevación de borde	0
3ΔI>>	Por caída de borde	2
	Por elevación de borde	0
I <sub>d2f</sub> /I <sub>d1f</sub> bloqueo	Por caída de borde	4
	Por elevación de borde	0
I <sub>d5f</sub> /I <sub>d1f</sub> bloqueo	Por caída de borde	8
	Por elevación de borde	0
Ajuste de fábrica V242		0

Selección de señales de control a utilizar  
para disparar el registrador de perturbaciones      V243    R,W      0...255

Señal de control	Función	Número que representa la función
BS1	Usada para disparar	1
	No usada para disparar	0
BS2	Usada para disparar	2
	No usada para disparar	0
BS3	Usada para disparar	4
	No usada para disparar	0
BS4	Usada para disparar	8
	No usada para disparar	0
BS5	Usada para disparar	16
	No usada para disparar	0
BS INT1	Usada para disparar	32
	No usada para disparar	0
BS INT2	Usada para disparar	64
	No usada para disparar	0
BS INT3	Usada para disparar	128
	No usada para disparar	0
Ajuste de fábrica V243		0



Datos	Código	Dirección	Valores																																														
		datos																																															
Selección del método para disparar el registrador de perturbaciones	V244	R,W	0...255																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Señal interna</th> <th>Disparo</th> <th>Número de punto de disparo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">BS1</td> <td>Por caída de borde</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Por elevación borde</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">BS2</td> <td>Por caída de borde</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Por elevación borde</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">BS3</td> <td>Por caída de borde</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Por elevación borde</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">BS4</td> <td>Por caída de borde</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Por elevación borde</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">BS5</td> <td>Por caída de borde</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Por elevación borde</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">BS INT1</td> <td>Por caída de borde</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Por elevación borde</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">BS INT2</td> <td>Por caída de borde</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>Por elevación borde</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">BS INT3</td> <td>Por caída de borde</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>Por elevación borde</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ajuste de fábrica V244</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Señal interna	Disparo	Número de punto de disparo	BS1	Por caída de borde	1	Por elevación borde	0	BS2	Por caída de borde	2	Por elevación borde	0	BS3	Por caída de borde	4	Por elevación borde	0	BS4	Por caída de borde	8	Por elevación borde	0	BS5	Por caída de borde	16	Por elevación borde	0	BS INT1	Por caída de borde	32	Por elevación borde	0	BS INT2	Por caída de borde	64	Por elevación borde	0	BS INT3	Por caída de borde	128	Por elevación borde	0	Ajuste de fábrica V244		0			
Señal interna	Disparo	Número de punto de disparo																																															
BS1	Por caída de borde	1																																															
	Por elevación borde	0																																															
BS2	Por caída de borde	2																																															
	Por elevación borde	0																																															
BS3	Por caída de borde	4																																															
	Por elevación borde	0																																															
BS4	Por caída de borde	8																																															
	Por elevación borde	0																																															
BS5	Por caída de borde	16																																															
	Por elevación borde	0																																															
BS INT1	Por caída de borde	32																																															
	Por elevación borde	0																																															
BS INT2	Por caída de borde	64																																															
	Por elevación borde	0																																															
BS INT3	Por caída de borde	128																																															
	Por elevación borde	0																																															
Ajuste de fábrica V244		0																																															
Longitud del registro después del disparo del registrador de perturbaciones en ciclos	V245	R,W	0...38																																														
Estado/comando registro grabación	V246	R	Ajuste fábrica V245 = 5 0 = registro no disparado, es decir, la memoria está vacía 1 = registro disparado y memoria de registro llena																																														
		W	0 = memoria registro restablecida 1 = sin función (NOP)																																														
Lectura de registro de sucesos	L	R	Tiempo, número de canal (distinto de cero) y código suceso																																														
Relectura del registro de sucesos	B	R	Tiempo, número de canal (distinto de cero) y código suceso																																														
Designación del tipo de módulo relé	F	R	SPCD 3D53																																														
Lectura de datos estado módulo	C	R	0 = estado normal 1 = módulo ha sido sometido a restablecimiento automático 2 = inundación registro sucesos 3 = sucesos 1 y 2 juntos																																														
Restablecimiento de datos estado módulo	C	W	0 = restablecimiento																																														
Lectura o ajuste tiempo	T	R,W	00,000...59,999 s																																														
Lectura y ajuste de fecha y hora	D	R,W	AÑO-MES-DÍA HORA.MIN; SS.mss																																														

El registro de sucesos se puede leer con el comando L sólo una vez. Si se produjera un fallo, por ejemplo, en la transmisión de los datos, se podrá utilizar el comando B para releer el contenido del registro. Si se necesitara, este comando B puede repetirse. En general, el comunicador de datos de control SRIO 1000M lee el dato de suceso y envía

la información a un dispositivo de salida. En condiciones normales, el registro de sucesos del módulo relé está vacío. El comunicador de datos de control restablece también los datos de estado anómalos, por lo que estos datos son, normalmente, cero.

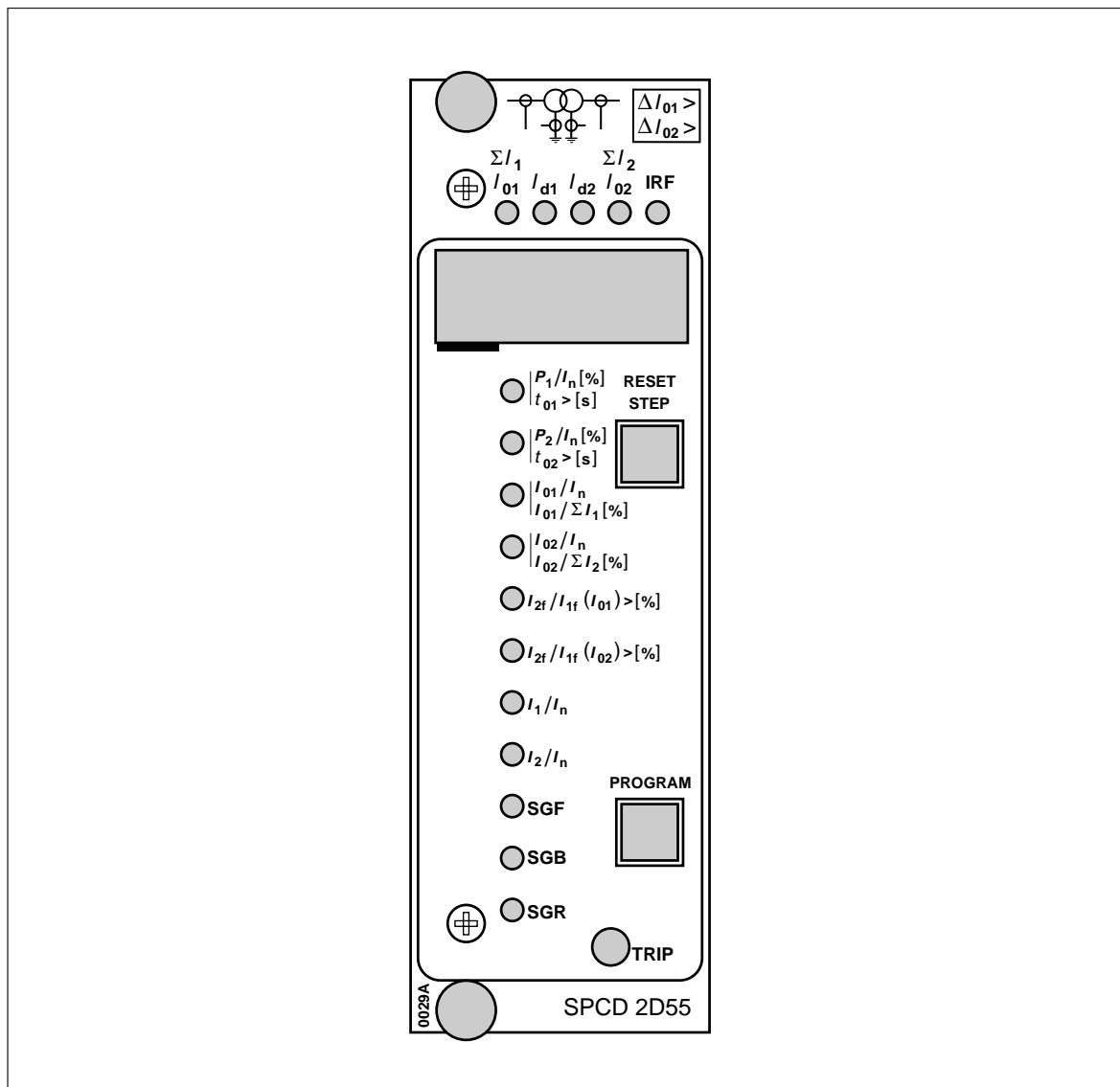
## Códigos de fallo

1	Tensión auxiliar interrumpida
4	Paso del relé de desconexión averiado, TS1, o falta tarjeta del relé de salida
5	Paso del relé de desconexión averiado, TS2, o falta tarjeta del relé de salida
6	Paso del relé de desconexión averiado, TS3, o falta tarjeta del relé de salida
7	Paso del relé de desconexión averiado, TS4, o falta tarjeta del relé de salida
20	El módulo se ha reiniciado, aunque el sistema de autosupervisión no ha detectado fallo.
21	El módulo se ha reiniciado más de 10 veces aunque el sistema de autosupervisión no ha detectado fallo
23	Error durante el arranque de DSP
24	DSP detenido debido a error desconocido
29	Sumatorio de zona de memoria código DSP
30	Fallo en la memoria de programa (EPROM)
49	Fallo RAM interna DSP
50	Fallo RAM interna MCU
51	Fallo bloque 1 memoria (EEPROM) de parámetros
52	Fallo bloque 2 memoria (EEPROM) de parámetros
53	Fallo bloque 1 y bloque 2 memoria (EEPROM) de parámetros
54	Fallo bloque 1 y bloque 2, diferentes sumatorios memoria (EEPROM) de parámetros
55	Fallo en zona de parámetros de la RAM
56	Fallo clave memoria (EEPROM) de parámetros. La memoria de parámetros no está formateada.
57	Sumatorio del valor de corrección de ganancia/canal
58	Sumatorio del banco de ajuste activo
59	Fallo RAM externa de DSP
60	Fallo RAM externa MCU
100	DSP sobrecargado
195	La tensión de alimentación analógica medida es demasiado baja (tensión nominal - 12 V)
196	La tensión de alimentación analógica medida es demasiado baja (tensión nominal + 12 V)
203	La tensión de alimentación analógica medida es demasiado alta (tensión nominal - 12 V)
204	La tensión de alimentación analógica medida es demasiado alta (tensión nominal + 12 V)
252	Fallo del filtro de entrada
253	Fallo del convertidor A/C
254	DSP no interrumpe

# SPCD 2D55

## Módulo de relé de fallo de tierra

### Manual del usuario y descripción técnica



Datos sujetos a modificaciones sin previo aviso

**Índice**

Características .....	3
Descripción de función .....	3
Frecuencia nominal .....	4
Principio de corriente diferencial estabilizada .....	4
Principio de sobrecorriente residual y principio de corriente de neutro .....	5
Principio de alta impedancia .....	5
Bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente de neutro .....	6
Fases de protección .....	6
Señales de control exteriores .....	7
Señales intermodulares .....	7
Señales de salida .....	7
Protección contra fallo del interruptor de circuito .....	7
Ajustes secundarios .....	7
Restablecimiento .....	8
Registrador de perturbaciones integrado .....	8
Diagrama esquemático de bloque .....	9
Abreviaturas de símbolos y señales utilizadas .....	11
Panel frontal .....	12
Indicadores de operación .....	13
Ajustes .....	15
Interruptores de configuración .....	16
Datos medidos .....	25
Valores registrados .....	26
Menús principales y submenús para ajustes y registradores .....	28
Prueba de los relés de salida .....	30
Datos técnicos .....	31
Parámetros de la comunicación en serie .....	33
Códigos de suceso .....	33
Datos de transferencia remota .....	35
Códigos de fallo del sistema de autosupervisión .....	42

## Características

Módulo de relé de fallo de tierra para la protección contra fallo de tierra de los transformadores de potencia de doble devanado.

Proporciona protección para los devanados del lado de AT (Alta Tensión) y BT (Baja tensión).

La protección contra fallo de tierra se puede implementar por medio de cuatro principios: principio de alta impedancia, principio de corriente diferencial estabilizada numérica, principio de sobrecorriente residual o principio de sobrecorriente de neutro.

Los principios de protección contra fallo de tierra que deben utilizarse en el lado de AT y en el lado de BT son independientes entre si.

El módulo de relé es enteramente numérico - el componente fundamental de las corrientes se utiliza para calcular la corriente residual de las corrientes de fase, la corriente de neutro y las corrientes diferenciales y de estabilización. El componente de CC y los armónicos de las corrientes son filtrados digitalmente.

Ajuste básico ajustable por separado y tiempo de maniobra para el lado de AT y BT

Alta inmunidad a la interferencia eléctrica y electromagnética que permite que el relé pueda ser utilizado en entornos severos

Estabilizado contra las corrientes de avalancha del transformador y contra fallos producidos fuera de la zona protegida

Bloqueo basado en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro que impide la operación con corrientes de avalancha en la conexión del transformador

Visualización de los valores medidos, de ajuste y registrado

Escritura y lectura de los valores de ajuste a través de la pantalla local y botones pulsadores del panel frontal, de un PC con software de configuración, o de niveles de sistemas superiores en el puerto de serie y fibra óptica

Cinco entradas de control externas programables

Matriz de relés de salida que permite que las señales de maniobra y control sean vinculadas al relé de salida deseado

Protección contra fallo del interruptor de circuito integrada

Registrador de perturbaciones integrado capaz de registrar seis corrientes de fase, dos corrientes de neutro, las señales de arranque interno y bloqueo y las señales de control vinculadas al relé

Alta inmunidad a la interferencia eléctrica y electromagnética que permite que el relé pueda ser utilizado en entornos severos

Funciones de medición dinámicas

Alta disponibilidad - el sistema de autosupervisión integrado monitoriza el funcionamiento de la electrónica y del software y proporciona una señal de alarma en caso de fallo

---

## Descripción de función

El relé de fallo de tierra mide las corrientes de fase del lado de AT y BT y las corrientes de neutro del transformador. Se pueden utilizar cuatro principios alternativos para la implementación de la protección de fallo de tierra en el lado de AT y en el lado de BT del transformador que ha de protegerse:

- principio de corriente diferencial estabilizada (protección de tipo de baja impedancia)
- principio de sobrecorriente residual
- principio de sobrecorriente de neutro
- principio de alta impedancia

Al principio de protección a utilizar dependerá de la conexión de los devanados del transformador de potencia y de los requisitos de la protección de fallo de tierra.

El principio de corriente diferencial estabilizada, el principio de sobrecorriente residual y el principio de sobrecorriente de neutro están basados en los componentes de frecuencia fundamental de las corrientes medidas. Los componentes de frecuencia fundamental son filtrados digitalmente en el módulo de relé. El principio de alta impedancia está basado en los valores de cresta instantáneos de la corriente medida.

Los interruptores SGF1/1...8 se utilizan para seleccionar el principio de protección deseado. Las fases de protección del lado de AT y del lado de BT operan totalmente independientes entre si, por tanto el principio de protección usado en el lado de AT puede ser el mismo que el utilizado en el lado de BT u otro cualquiera. Sin embargo, solo se puede utilizar un principio de protección al mismo tiempo en uno u otro lado del transformador.

Frecuencia nominal

Se puede utilizar el módulo de relé de fallo de tierra en la gama de frecuencias 16<sup>2</sup>/3....60 Hz. El ajuste de la frecuencia nominal es exacto dentro de 1 mHz. Hay disponibles dos ajustes, es decir, Hz y mHz, que pueden ajustarse separadamente desde

16,667 Hz hasta 60 Hz. La frecuencia se selecciona con los botones pulsadores del panel frontal, a través del subregistrador 5 y 6 del registro A, o en el bus de serie, en cuyo caso se usan los parámetros V180 y V181.

Principio de corriente diferencial estabilizada

El principio de corriente diferencial estabilizada numérica se selecciona para protección de fallo de tierra en el lado de AT y en el lado de BT con los ajustes SGF1/1 = 1 y SGF1/5 = 1, respectivamente. No se necesita resistor externo de estabilización o resistor no lineal.

La operación de acuerdo con el principio de corriente diferencial se basa en comparar la amplitud y diferencia de fase entre la suma de las corrientes de secuencia cero de frecuencia fundamental de las corrientes de fase ( $\sum I$ ) y el componente de frecuencia fundamental de la corriente ( $I_0$ ) de neutro que fluye en el conductor entre el punto de neutro del transformador y tierra. La corriente diferencial  $I_d$  se calcula como el valor absoluto de la diferencia entre la corriente residual (es decir, la suma de las corrientes de secuencia cero en las fases) y la corriente de neutro.

$$I_d = \left| \sum I - I_0 \right| \quad (1)$$

Cuando ocurre un fallo de tierra en la zona protegida (es decir, entre los TCs (Transformadores de Corriente) y el TC de conexión al neutro) se producirá una corriente diferencial. Además, será preciso tener en cuenta, con el fin de mantener la selectividad, la dirección de la corriente residual y de la corriente de neutro y también la relación entre la corriente de neutro y la corriente residual ( $I_0/\sum I$ ) en el lado que debe protegerse.

Durante el fallo de tierra en la zona protegida, las corrientes  $\sum I$  e  $I_0$  son dirigidas hacia la zona protegida. El cálculo de la corriente diferencial direccional  $I_d \cos \phi$  se basa en la corriente diferencial  $I_d$  y el ángulo entre la corriente residual y la corriente de neutro. El  $\cos \phi$  debe especificarse 1 cuando la diferencia de fase de la corriente residual y de la corriente de neutro es 180°, es decir, cuando las corrientes están en dirección opuesta en fallos de tierra dentro de la zona protegida. El  $\cos \phi$  debe especificarse 0, cuando la diferencia de fase entre la corriente residual y la corriente de neutro es inferior a 90° en situaciones sin fallo de tierra en la zona protegida. De esta forma, es posible la desconexión cuando la diferencia de fase entre la corriente residual y la corriente de neutro supera 90°.

La corriente de estabilización  $I_b$  utilizada con el principio de corriente diferencial estabilizada se calcula como promedio de las corrientes de fase del lado del devanado que debe estar protegido.

$$I_b = \frac{|I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}|}{3} \quad (2)$$

Los ajustes básicos  $P_1/I_n$  y  $P_2/I_n$  se usan para ajustar la característica del principio de corriente diferencial estabilizada. El valor de corriente diferencial  $P_1/I_n$  o  $P_2/I_n$  requerido para desconexión es constante a valores de corriente de estabilización  $I_b/I_n = 0...1$ . Cuando la corriente de estabilización es mayor que la corriente nominal, el ángulo de caída de la características de operación es constantemente 50% tal como se indica en la Fig. 1. Eso significa que la relación entre el cambio de la corriente  $\Delta I_d \cos \phi$  diferencial direccional y el cambio de la corriente  $\Delta I_b$  de estabilización es constante.

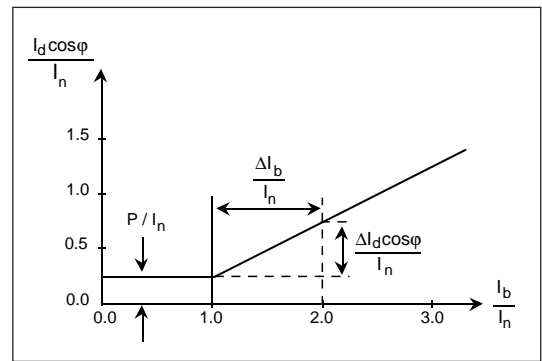


Fig. 1. Característica de operación del principio de corriente diferencial estabilizada del módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55

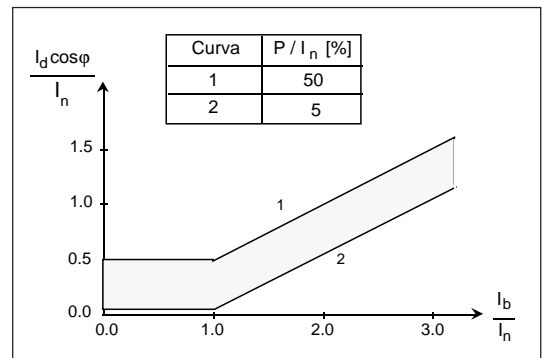


Fig. 2. Gama de ajuste de la característica de operación para el principio de corriente diferencial estabilizada del módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55.

Para poder calcular la corriente  $I_d \cos \phi$  diferencial direccional, la amplitud del componente de frecuencia fundamental tanto de la corriente residual de las corrientes de fase como de la corriente de neutro ha de ser superior al 4% de la corriente nominal. Si únicamente se cumple una condición,  $\cos \phi = 1$ .

El módulo de relé tiene un ajuste independiente que tiene en cuenta la distribución de la corriente de fallo de tierra entre el punto de neutro del transformador y la red en el lado que debe estar protegido. La relación de la corriente de neutro y de la corriente residual de las corrientes de fase debe ser superior al ajuste  $I_{01}/\sum I_1$  del lado de AT y al ajuste  $I_{02}/\sum I_2$  del lado de BT para permitir que se inicie la fase de protección del lado correspondiente. La gama de ajuste de la relación es 0...20%. Cuando el ajuste  $I_{01}/\sum I_1$  (o  $I_{02}/\sum I_2$ ) es mayor del 0%, el valor máximo de la corriente de neutro de ese lado requerido para desconexión es  $2\% \times I_n$ .

Por tanto, la fase de protección se inicia siempre que se cumplan, simultáneamente, las siguientes condiciones en el lado que debe estar protegido:

- la relación de corriente de neutro y de corriente residual de las corrientes de fase supera el ajuste  $I_{01}/\sum I_1$  en el lado de AT y el ajuste  $I_{02}/\sum I_2$  en el lado de BT.

- la corriente diferencial direccional supera el valor de la característica de operación (la diferencia de fase entre la corriente residual de las corrientes de fase y la corriente de neutro debe ser superior a  $90^\circ$ )
- el bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente  $I_{01}$  o  $I_{02}$  de neutro del lado concerniente no impide el arranque.

Si las corrientes de secundario del TC se desvían de la corriente nominal del transformador protegido con carga nominal, el módulo de relé permite que se corrijan las relaciones de transformación de los CTs de conexión a neutro y los TCs de fase. Las correcciones de relación de transformación se pueden realizar tanto en el lado de AT como en el lado de BT, seleccionando un valor para los ajustes  $I_{01}/I_n$  e  $I_{02}/I_n$ , e  $I_1/I_n$  e  $I_2/I_n$  del panel frontal en la gama 0,40...1,50 x  $I_n$ . El valor por defecto es 1,00.

La influencia de la conexión de los transformadores de corriente de fase y de los transformadores de conexión a neutro en la operación del principio de corriente diferencial estabilizada está determinada por el ajuste de los interruptores SGF2/1...2.

Principio de sobrecorriente residual y principio de corriente de neutro

Si el transformador no tuviera punto de neutro, o el punto de neutro estuviera puesto a tierra o no se dispusiera de corriente de neutro, se podrá emplear el principio de sobrecorriente residual para la protección contra fallo de tierra. La suma de las corrientes de secuencia cero en las fases se calcula dentro del módulo de relé en base a las corrientes de fase vinculadas al relé. El principio de sobrecorriente se utiliza en el lado de AT cuando  $SGF1/2 = 1$ , y en el lado de BT cuando  $SGF1/6 = 1$ . La fase de protección se inicia cuando la amplitud del componente de frecuencia fundamental de la corriente residual supera el ajuste básico  $P_1/I_n$  o  $P_2/I_n$ . Cuando la corriente residual  $\sum I_1$  o  $\sum I_2$  se calcula a partir de las corrientes de fase dentro del módulo de relé, no se puede utilizar el bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente de neutro.

La corriente residual de las corrientes de fase se puede formar también a través de una conexión externa, conectando los terminales de neutro de los devanados de los transformadores de adaptación de corriente de fase del relé al terminal de 5A o 1A del transformador de adaptación de corriente de neutro  $I_{01}$  o  $I_{02}$ . Naturalmente, es posible también conectar la corriente de neutro del transformador de corriente de conexión a neutro a los terminales y utilizar el principio de sobrecorriente de neutro. Cuando se emplea la totalización externa de las corrientes de fase o el principio de corriente de neutro en el lado de AT, el interruptor SGF1/3 debe colocarse en posición 1. Cuando se utilice la totalización externa de las corrientes de fase o el principio de corriente de neutro en el lado de BT, el interruptor SGF1/7 ha de colocarse en posición 1. Se puede utilizar, en combinación con estos tipos de protección, el bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente de neutro.

Principio de alta impedancia

La protección de tipo de alta impedancia se puede aplicar a un devanado conectado en estrella. Este tipo de protección emplea cuatro TCs, es decir, tres TCs de fase y un transformador con conexión de neutro. Para poder utilizar el principio de alta impedancia, se requieren un resistor de estabilización exterior y, a menudo, un resistor limitador también. Se puede utilizar el principio de alta impedancia en el lado de AT, cuando  $SGF1/4 = 1$ , y en el lado de BT,

cuando  $SGF1/8 = 1$ . Cuando se utiliza el principio de alta impedancia, la fase de protección se inicia cuando el valor de cresta instantáneo de la corriente de neutro supera el valor de ajuste básico  $P_1/I_n$  en el lado de AT, o el ajuste básico  $P_2/I_n$  en el lado de BT. No se puede utilizar el bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente de neutro en combinación con el principio de alta impedancia.



Bloqueo basado en el segundo armónico de la corriente de neutro

El bloqueo de arranque, con corrientes de avalancha en la conexión del transformador de potencia, se basa en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental calculada a partir de la corriente de neutro  $I_{01}$  o  $I_{02}$ . El inicio de la fase de protección está bloqueado si el bloqueo está activado y si la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental supera el límite de bloqueo establecido  $I_{2f}/I_{1f}(I_{01}) > o I_{2f}/I_{1f}(I_{02}) >$ .

La inhibición del arranque basada en el segundo armónico se puede utilizar en combinación con el ajuste de los interruptores  $SGF1/1 = 1$ ,  $SGF1/3 = 1$ ,  $SGF1/5 = 1$ ,  $SGF1/7 = 1$ . El bloqueo está activado por  $SGF2/3$  en el lado de AT y por  $SGF2/4$  en el lado de BT. El bloqueo del lado de AT no afecta a la fase de protección del lado de BT y el bloqueo del lado de BT no afecta a la fase de protección del lado de AT.

Los principios de protección de fallo de tierra del lado de AT y de BT y los dispositivos de bloqueo se seleccionan de acuerdo con las tablas siguientes:

Principio $\Delta I_{01}$ > de protección lado AT	Interruptores				Valor de ponderac.	Bloqueo $I_{2f}/I_{1f}(I_{01}) >$
	SGF1/1	SGF1/2	SGF1/3	SGF1/4		
Sin protección	0	0	0	0	0	No en uso
Principio corriente diferencial estabilizada	1	0	0	0	1	Se puede usar
Principio de sobrecorriente residual	0	0	0	0	2	No en uso
Principio corriente de neutro	0	0	1	0	4	Se puede usar
Principio de alta impedancia	0	0	0	1	8	No en uso

Principio $\Delta I_{02}$ > de protección lado BT	Interruptores				Valor de ponderac.	Bloqueo $I_{2f}/I_{1f}(I_{02}) >$
	SGF1/5	SGF1/6	SGF1/7	SGF1/8		
Sin protección	0	0	0	0	0	No en uso
Principio de corriente diferencial estabilizada	1	0	0	0	16	Se puede usar
Principio de sobrecorriente residual	0	1	0	0	32	No en uso
Principio de corriente de neutro	0	0	1	0	64	Se puede usar
Principio de alta impedancia	0	0	0	1	128	No en uso

#### Fases de protección

El grupo de conmutación SGR1 se usa para vincular las señales de inicio de la fase  $\Delta I_{01}$  > de protección del lado de AT a los relés de salida especificados, siempre que no esté inhibido el arranque por una función de bloqueo basada en la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro. En la misma medida, se utilizaba el grupo de conmutación SGR4 para vincular las señales de inicio de la fase  $\Delta I_{02}$  > de protección del lado de BT a los relés especificados.

El tiempo de maniobra se puede establecer por separado en el lado de AT y de BT en las gamas de ajuste  $t_{01}$  > = 0.03...100 s y  $t_{02}$  > = 0.03...100 s, respectivamente. Cuando el tiempo de maniobra  $t_{01}$  > de la fase  $\Delta I_{01}$  > de protección del lado de AT ha transcurrido, la fase entrega una señal de maniobra a los relés de salida especificados por el grupo de conmutación SGR2, siempre que la operación no

esté inhibida por una señal de control externa o una señal de bloqueo intermodular.

De igual forma, la fase  $\Delta I_{02}$  > de protección del lado de BT entrega una señal de maniobra a los relés de salida especificados por el grupo de conmutación SGR5, siempre que la operación no esté inhibida.

El bloqueo de la fase, de protección del lado de AT  $I_{2f}/I_{1f}(I_{01}) >$ , es encaminado a los relés de salida especificados por el grupo de conmutación SGR3, siempre que se cumplan plenamente las condiciones de inicio del lado de AT. De igual forma, el bloqueo de la fase de protección del lado de BT  $I_{2f}/I_{1f}(I_{02}) >$ , es encaminado a los relés de salida especificados por el grupo de conmutación SGR6, siempre que se cumplan plenamente las condiciones de inicio del lado de BT.



Señales de control externas	Hay disponibles cinco señales de control externas BS1...BS5 en el módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55. Las señales de control se pueden utilizar para controlar las señales de salida o para bloquear la operación del módulo (fases de protección). Además, las señales de control BS1, BS2 y	BS3 se pueden utilizar para conmutar entre los ajustes principales y secundarios y para restablecer el indicador de operación, los relés de salida, los registradores y la memoria de registro. Los interruptores de los grupos de conmutación SGB se usan para configurar las señales de control externas.
Señales intermodulares	Las señales BS INT1, BS INT2 y BS INT3 son señales de bloqueo intermodular que se pueden utilizar para bloquear la operación de un módulo de relé montado en otra ubicación de tarjeta del mismo relé de protección. La señal de bloqueo intermodular se activa cuando se activa la señal de bloqueo correspondiente de un módulo de relé. Las señales de bloqueo BS INT1, BS INT2 y BS INT3 no pueden controlar los relés de salida. El grupo de conmutación SGB1 se usa para seleccio-	nar el estado activo lógico de las señales de control externas y de las señales de bloqueo intermodular. Por tanto, la entrada se podrá activar estando o no activada de corriente.  Las señales AR1, AR2 y AR3 se pueden utilizar para disparar el registrador de perturbaciones SPCR 8C27 montado en una de las ubicaciones de tarjeta del relé. Estas señales no se pueden utilizar para controlar los relés de salida.
Señales de salida	Los grupos de conmutación SGR1...SGR11 se pueden usar para vincular las señales de inicio y maniobra de las fases de protección, las señales de bloqueo interno y las señales de control exteriores BS1...BS5 a los relés de salida deseados S1...SS4 o TS1...TS4.  El grupo de conmutación SGF4 permite que se seleccione la característica de enganche para las señales de salida SS1...SS4 y TS1...TS4. Cuando se ha seleccionado esta función, la señal de salida permanece activa, incluso cuando la señal que	causó la operación se restablezca. Los medios de restablecimiento de los relés de salida se muestran en la tabla en el párrafo "restablecimiento".  El funcionamiento del indicador de operación TRIP del panel frontal se puede configurar para que se inicie con la activación de cualquier señal TS. El indicador de operación permanece iluminado cuando se restablece la señal. El grupo de conmutación SGF5 se usa para programar. Los medios de restablecimiento se muestran en la tabla en el párrafo "Restablecimiento".
Protección contra fallo del interruptor de circuito.	El módulo de relé está provisto de protección contra fallo del interruptor de circuito (CBFP), que proporciona una señal TS1 0,1...1 s después de la señal de maniobra TS2, TS3 o TS4, a menos que el fallo haya desaparecido durante este tiempo. Se puede ajustar el tiempo de maniobra en el tramo 100...440 ms en escalones de 20 ms y en el tramo 440...1000 ms en escalones de 40 ms. El relé de salida de alto rendimiento TS1 de protección	contra fallo del interruptor de circuito se puede utilizar para maniobrar el interruptor de circuito enfrente del interruptor de circuito del alimentador del elemento que debe protegerse. Los interruptores SGF3/1...3 se usan para activar la protección contra fallo del interruptor de circuito y los interruptores SGF3/4...8 se usan para ajustar el tiempo de maniobra de la CBFP.
Ajustes secundarios	Hay disponibles dos valores de ajuste diferentes para el relé: valores de ajuste principales y valores de ajuste secundarios. El cambio entre estos dos tipos de valor de ajuste se puede realizar de las tres formas siguientes:  1) En el bus de serie, utilizando el comando V150 2) Por medio de señales de control exteriores: BS1, BS2 o BS3 3) Por medio de los botones pulsadores del panel frontal del módulo de relé y el subregistrador 4 del registrador A. Si se selecciona el valor 0 en el subregistrador pone en vigor los ajustes principales, mientras que el valor 1 activa los valores secundarios.	Los parámetros S permiten que se lean y se ajusten en el bus de serie los valores de ajuste principales y secundarios. Los botones pulsadores del panel central se pueden utilizar, únicamente, para leer y establecer los valores de ajuste reales.  NOTA! Si se han utilizado señales de control exteriores para seleccionar los ajustes principales o secundarios, no será posible conmutar entre ambos ajustes a través del bus de serie o con los botones del panel frontal.

## Restablecimiento

Los indicadores de operación del panel frontal del módulo de relé, los códigos de operación de la pantalla, los relés de salida enganchados y los registradores y memoria de registro del módulo de relé se pueden restablecer de tres formas: con los

botones del panel frontal, por medio de una señal de control exterior o a través del parámetro de comunicación de serie, tal como se indica en la tabla siguiente.

Medios de restablecimiento	Indicadores de operación	Relés de salida	Registradores y memoria de registro
RESTABLECER PROGRAMA	x		
RESETABLECER Y PROGRAMA	x	x	x
Señal control exterior BS1, BS2 o BS3, cuando SGB5/1...3 = 1	x		
SGB6/1...3 = 1	x	x	
SGB7/1...3 = 1	x	x	x
Parámetro V101	x	x	
Parámetro V102	x	x	x

## Registrador de perturbaciones integrado

El registrador de perturbaciones integrado registra las formas de onda de las corrientes que deben medirse, las entradas de control digital del módulo y las señales internas. El módulo tiene ocho canales analógicos y doce digitales. La memoria tiene una capacidad de un registro, cuya longitud es 30 ciclos. El registro se ha de descargar antes de que se inicie una nueva secuencia de registro. La memoria se vacía también cuando los valores registrados por el módulo son restablecidos. La frecuencia de muestreo del registrador de perturbaciones es 40 veces la frecuencia nominal del módulo, lo que significa que la frecuencia de muestreo de 50 Hz es 2000 Hz.

El registro se puede disparar por las señales internas del módulo de relé o por las señales de control vinculadas al módulo. Las señales internas a registrar y disponibles para disparo son las señales de inicio de la protección contra fallo de tierra del lado de AT y del lado de BT y las señales de bloqueo del lado de AT y de BT. Las señales de control vinculadas al módulo son las señales BS1...5 y BS INT1...3. El registro se puede disparar por la elevación o caída del borde de cualquiera (una o varias) de estas señales. El disparo en el borde de elevación significa que la secuencia de registro se inicia cuando la señal es activada. En el mismo sentido, el disparo por el borde de caída significa que la secuencia de registro se inicia cuando la señal activa se restablece.

Los parámetros de comunicación serie V241...V245 se usan para configurar el registrador de perturbaciones. El parámetro V241 especifica las señales internas que deben utilizarse para disparo y el parámetro V242 especifica si el registro ha de ser iniciado por el borde de elevación o caída de la señal especificada por el parámetro V241. El parámetro V243 define las señales de control que deben utilizarse para disparo y el parámetro V244 especifica si el borde de elevación o caída de la señal de control está para iniciar la secuencia de registro.

El parámetro V245 se usa para establecer la longitud del registro. El número de ciclos de registro que siguen al disparo es igual al valor del parámetro V245. La longitud de registro total es fija y siempre aproximadamente de 30 ciclos.

Cuando el parámetro de comunicación serie V246 = 0, el registrador de perturbaciones no ha sido disparado, es decir, la memoria de registro está vacía. Cuando V246 = 1, el registrador de perturbaciones ha sido disparado y la memoria está llena. La memoria de registro de vacía dando al parámetro V246 el valor 0. Se ha de vaciar la memoria antes de que el registrador de perturbaciones puede iniciar una nueva secuencia de registro. Un registro memorizado es indicado por la letra "d" a la derecha de la pantalla cuando no se visualiza ningún valor medido, ajustado o registrado.

Los datos registrados por el registrador de perturbaciones integrado se descargan, por ejemplo, con la ayuda de un programa de PC y con el parámetro de comunicación serie V247.

Diagrama esquemático de bloque

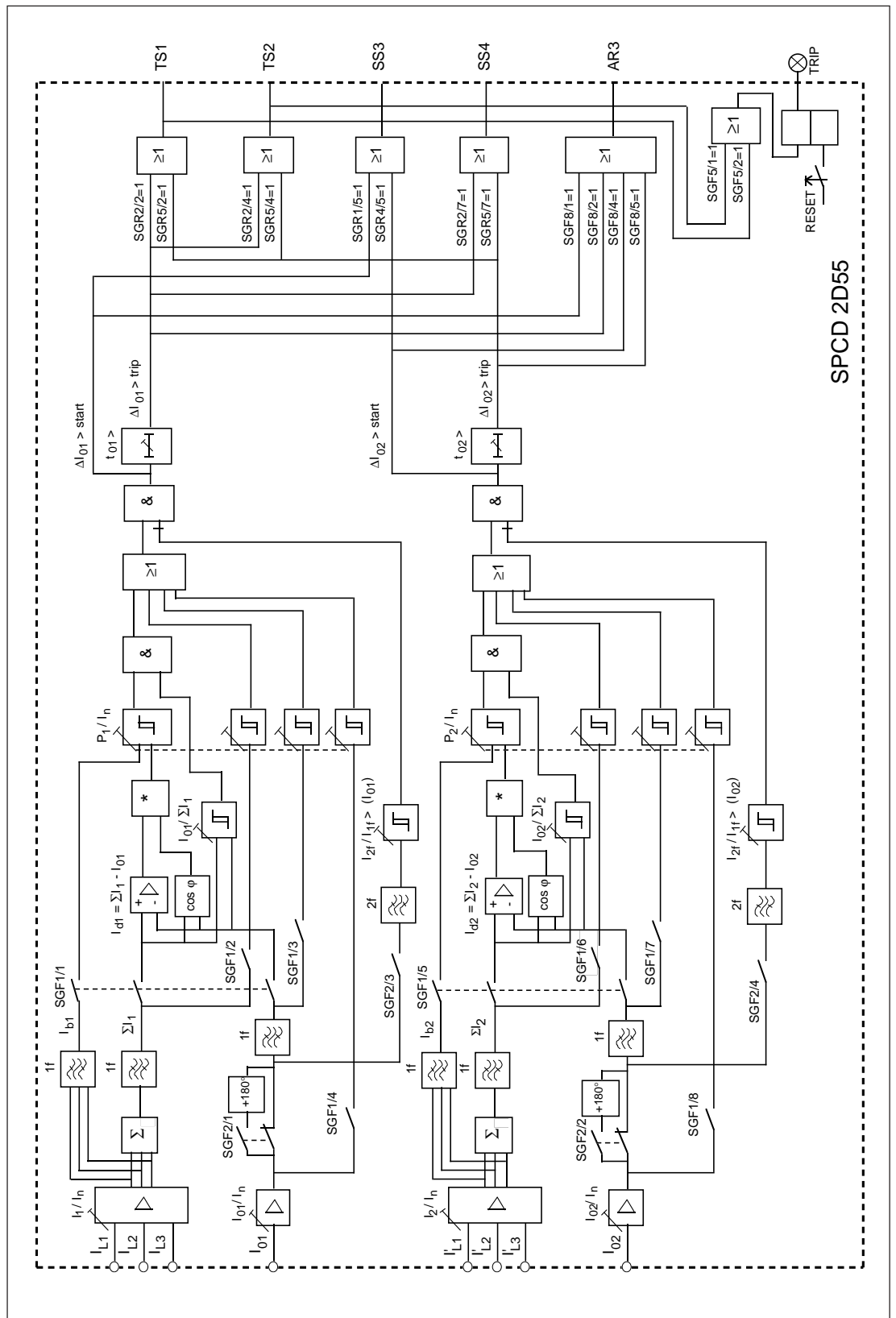


Fig. 3. Diagrama esquemático de bloque para el módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55 con los ajustes por defecto del grupo de conmutación.

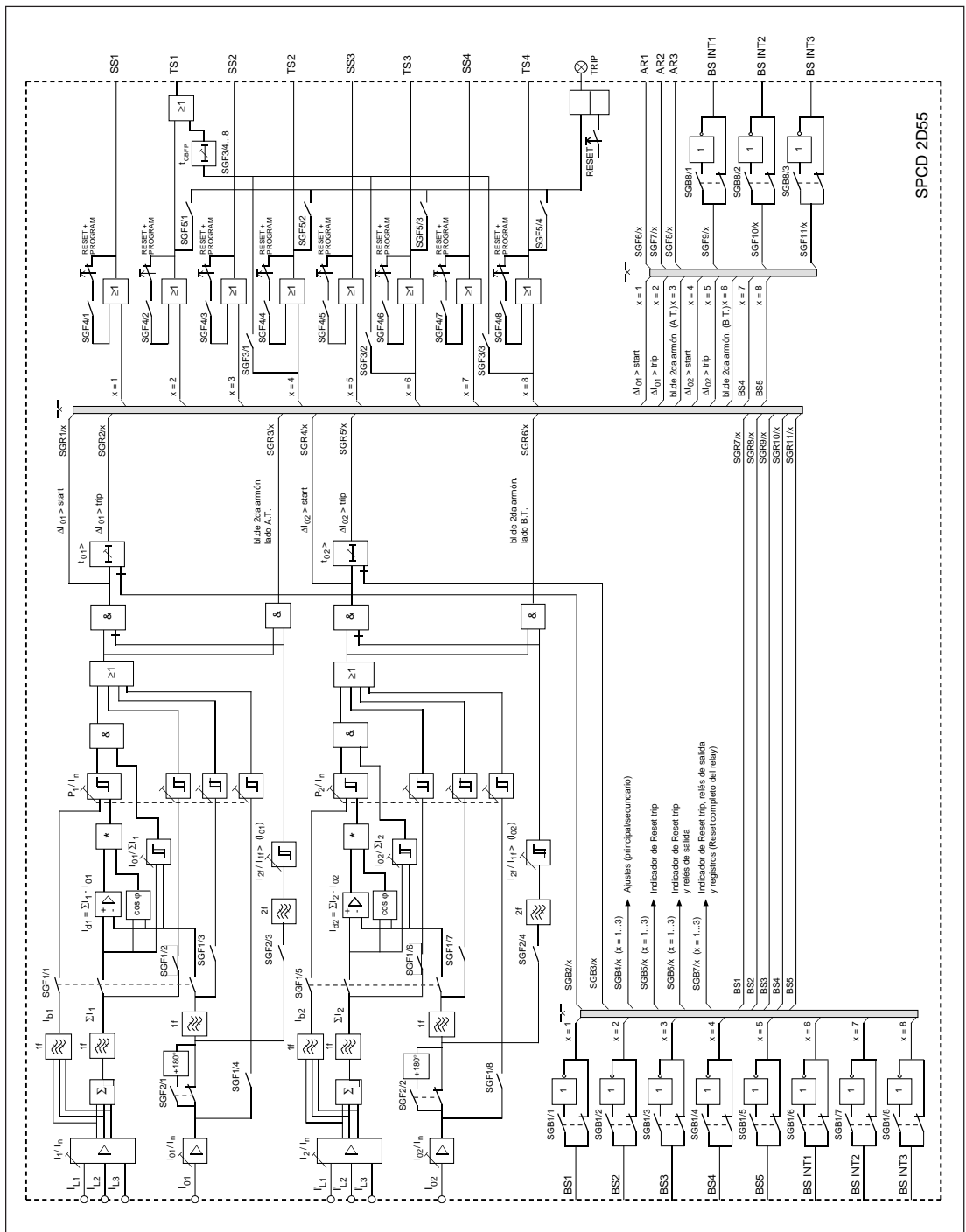


Fig. 4. Diagrama esquemático de bloque del módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55.

<b>Abreviaturas de símbolos y señales utilizadas</b>	$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$	Corrientes de fase medidas en el lado de AT
	$I'_{L1}, I'_{L2}, I'_{L3}$	Corrientes de fase medidas en el lado de BT
	$I_{01}$	Corriente de neutro lado AT
	$I_{02}$	Corriente de neutro lado BT
	$I_n$	Corriente nominal
	$\Sigma$	Total de las corrientes de fase
	$I_f$	Filtrado digital del componente de frecuencia fundamental
	$\Sigma I_1$	Corriente residual de corrientes de fase lado AT
	$\Sigma I_2$	Corriente residual de corrientes de fase lado BT
	$I_{d1}$	Corriente diferencial calculada como $\Sigma I_1 - I_{01}$
	$I_{d2}$	Corriente diferencial calculada como $\Sigma I_2 - I_{02}$
	$\cos\varphi$	Coseno del ángulo de fase entre la corriente residual de las corrientes de fase y de la corriente de neutro
	$I_b$	Corriente de estabilización usada con el principio de corriente diferencial numérica
	$2f$	Filtrado digital del componente del segundo armónico
	$I_{2f}$	Amplitud del segundo armónico de la corriente de neutro
	$I_{1f}$	Amplitud del componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro
	$\Delta I_{01}>$	Fase de protección del lado AT
	$\Delta I_{02}>$	Fase de protección del lado BT
	SGF1...SGF11	Grupos conmutadores para configurar las funciones
	SGB1...SGB8	Grupos conmutadores para configurar las señales de control exteriores y de bloqueo
	SGR1...SGR11	Grupos conmutadores de matriz de relés de salida
	BS1...BS5	Entradas de control exteriores
	SS1...SS4	Señales de salida
TS1...TS4	Señales de salida a relés de salida de alto rendimiento	
BS INT1...BS INT3	Señales de bloqueo intermodular y de control	
AR1...AR3	Señales de control intermodular	
$t_{CBFP}$	Tiempo de maniobra ajustable para protección contra fallo de interruptor de circuito	

**Nota!**

Todas las señales de entrada y salida del módulo no están necesariamente cableadas a cada conjunto de relé que utiliza este módulo. Las señales cableadas a los terminales se muestran en el diagrama, ilustrándose el flujo de las señales entre los módulos enchufables del conjunto relé.

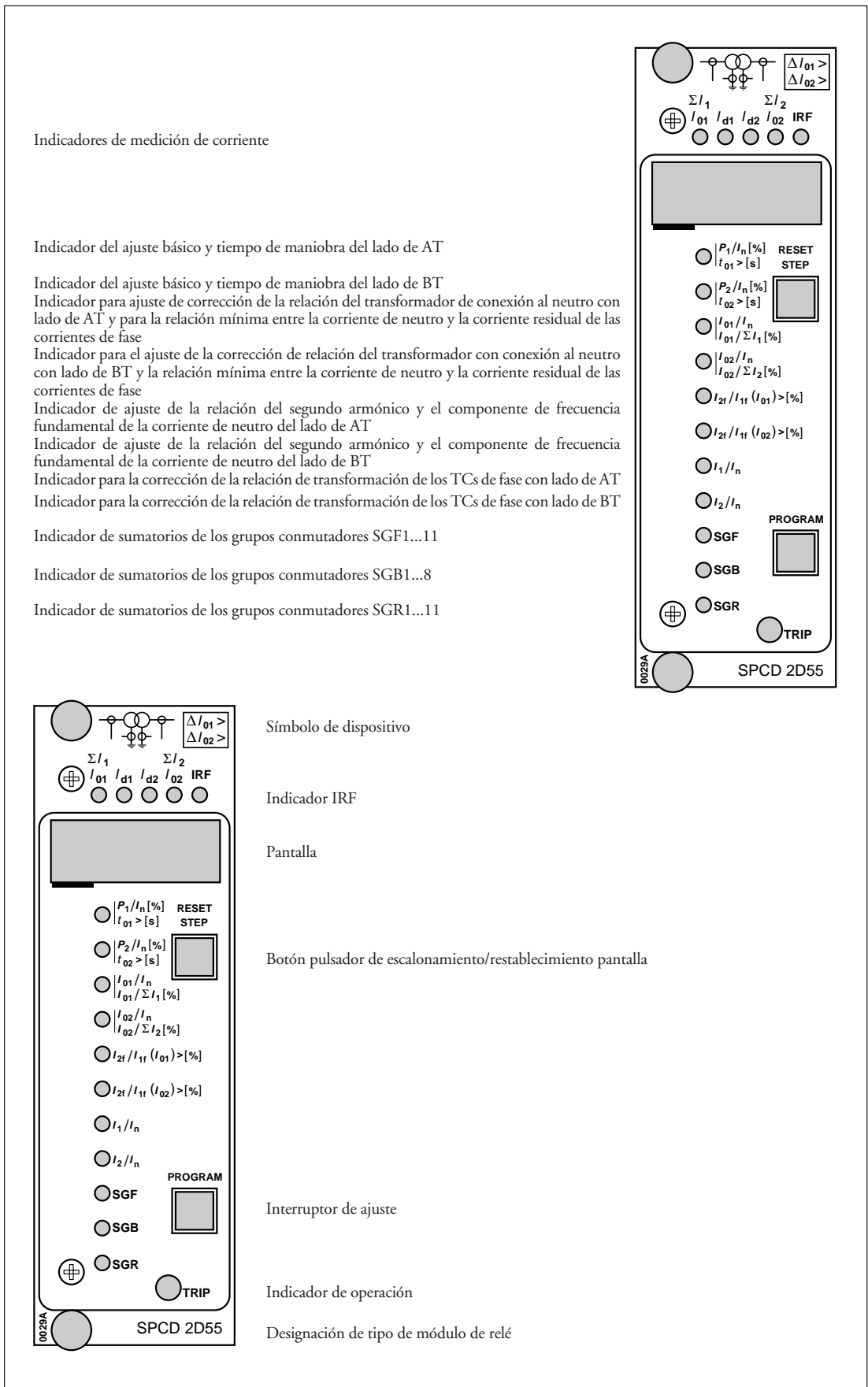


Fig. 5. Panel frontal del módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55.

## Indicadores de operación

Los indicadores de operación del módulo de relé de fallo de tierra son el código de operación rojo de la pantalla y el indicador TRIP que indica la operación.

Cuando la fase  $\Delta I_{01}>$  de protección del lado de AT se inicia, el código 1 de operación rojo se ilumina en la pantalla. El funcionamiento de la fase está indicado por el número de código 2. El inicio y el funcionamiento de la fase  $\Delta I_{02}>$  de protección del lado de BT están indicados por los códigos 4 y 5 de operación rojos, respectivamente. Los códigos que indican el inicio y el funcionamiento permanecen iluminados hasta que se restablece. Si la protección contra fallo del interruptor de circuito ha funcionado, el indicador de operación A permanecerá iluminado hasta que los indicadores de operación sean restablecidos.

Cuando se emite una señal de maniobra por la fase de protección del lado de AT o de BT del módulo de relé de fallo de tierra, el indicador TRIP está iluminado, siempre que la señal de maniobra correspondiente esté vinculada a un relé de salida de alto rendimiento TS1, TS2, TS4 o TS4 a través de un interruptor del grupo de conmutadores SGR2 o SGR5. Si el código de operación rojo 2 o 5 está indicado en la pantalla, el indicador TRIP continuará estando oscurecido y la señal de maniobra estará sin vincular a uno de los relés de salida de alto rendimiento.

La activación de las señales de control externas BS1...BS5, está indicada en la pantalla por el código de operación rojo respectivo 7, 8, 9, 0 o II. El código de operación permanecerá iluminado mientras que la señal de control está activa. Si se programó la señal de control (grupos de conmutadores SGB4...7) para ser utilizada en cambiar de los ajustes principales a los ajustes secundarios, o vice-

versa, o para restablecer los indicadores de operación, relés de salida enganchados, registradores o memoria de registro, la activación de la señal de control no se indicará en la pantalla.

Las señales de control exteriores se pueden vincular para que operen como señales de desconexión o alarma encaminando la señal correspondiente al relé de salida deseado (grupos de conmutadores SGR7...SGR11). La operación iniciada por una señal de control exterior está indicada en la pantalla por el código de operación de la señal de control respectiva. Los códigos de operación permanecen iluminados hasta que se restablece.

Cuando se inicia la operación del relé por medio de una señal de control exterior, el indicador TRIP se ilumina automáticamente cuando el relé de salida seleccionado es uno de los relés de salida de alto rendimiento TS1...TS4 configurados para ser controlados por la fase  $\Delta I_{01}>$  o la  $\Delta I_{02}>$ . En cualquier otro caso, el indicador TRIP se iluminará únicamente cuando la señal de salida de la señal de control haya sido ajustada para iluminar el indicador (grupo conmutador S5).

La activación del bloqueo, basado en la relación entre las amplitudes del segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro del lado de AT,  $I_{2f}/I_{1f}(I_{01})>$ , está indicada por el código de operación 3, mientras que la activación de bloqueo  $I_{2f}/I_{1f}(I_{02})>$  del lado de BT está indicada por el código de operación 6.

La tabla siguiente describe los códigos de operación rojos que se muestran en la pantalla y que indican inicio, operación, bloqueo, o señal de control o funcionamiento activados de la protección contra fallo del interruptor de circuito.

Código	Descripción
1	Fase $\Delta I_{01}>$ de protección del lado de AT iniciada
2	Fase $\Delta I_{01}>$ de protección del lado de AT en funcionamiento
3	Bloqueo basado en segundo armónico de lado de AT, $I_{2f}/I_{1f}(I_{01})>$ , está activo
4	Fase $\Delta I_{02}>$ de protección del lado de BT iniciada
5	Fase $\Delta I_{02}>$ de protección del lado de BT en funcionamiento
6	Bloqueo basado en el segundo armónico del lado de BT, $I_{2f}/I_{1f}(I_{02})>$ , está activo
7	Señal BS1 de control exterior activada/activa
8	Señal BS2 de control exterior activada/activa
9	Señal BS3 de control exterior activada/activa
0	Señal BS4 de control exterior activada/activa
II	Señal BS5 de control exterior activada/activa
A	Protección contra fallo de interruptor de circuito en funcionamiento
d amarilla	Registrador perturbaciones disparado, registro memorizado

Cuando se restablece una fase de protección o una señal de control, el indicador TRIP y el código de operación rojo permanecerán iluminados. Los indicadores de operación se pueden restablecer con los botones pulsadores del panel frontal del relé, por medio de una señal de control exterior o en el bus de serie, consulte el párrafo "Restablecimiento" de la tabla. Los indicadores de operación que estén sin restablecer no afectan al funcionamiento del módulo de relé. Si el relé de salida tiene la característica de enganche, los indicadores de operación permanecerán iluminados hasta que se restablezca el enganche.

El indicar IRF de alarma de autosupervisión indica los fallos internos del relé. En el momento en el que el sistema de autosupervisión del módulo de relé

detecta un fallo permanente, se ilumina el indicador rojo. Al mismo tiempo, el módulo de relé entrega una señal de control al relé de salida del sistema de autosupervisión del conjunto relé. Además, se ilumina en la pantalla un código de fallo mostrando el tipo de fallo que se ha producido. Este código de fallo, que se compone de una cifra en rojo y un número de código verde, no se puede eliminar por restablecimiento. Debe ser registrado y estipulado cuando se ordene una acción de servicio.

La tabla siguiente muestra la prioridad de los códigos de operación que representan ciertos sucesos. Si las prioridades de los sucesos que se indican son las mismas, el indicador de operación del último suceso se indicará en la pantalla.

Prioridad	Suceso que se indica
1.	Código de fallo de autosupervisión
2.	Operación contra fallo del interruptor de circuito
3.	Fase $\Delta I_{01}>$ o fase $\Delta I_{02}>$ en funcionamiento, u operación iniciada por una señal de control exterior
4.	Fase $\Delta I_{01}>$ o fase $\Delta I_{02}>$ iniciadas
5.	Activación de la señal de control exterior cuando la señal de salida, controlada por una señal de control exterior, tiene característica de enganche
6.	Activación de la señal de control exterior
7.	Activación de bloqueo $I_{2f}/I_{1f}(I_{01})>$ o $I_{2f}/I_{1f}(I_{02})>$



## Ajustes

Los valores de ajuste se indican con tres dígitos verdes más a la derecha de la pantalla. Cuando se ilumina un LED enfrente del símbolo del valor de ajuste, muestra que el valor de ajuste en particular está indicado en la pantalla. Si ese mismo LED representa varios ajustes, se utiliza un dígito rojo que indica el ajuste visualizado. El ajuste por defecto se da entre paréntesis bajo la gama de ajustes.

Los ajustes secundarios se pueden activar con el subregistrador 4 en el registrador A. Las gamas de ajuste son las mismas que las utilizadas para los ajustes principales. Una luz parpadeante de los indicadores de ajuste muestra que están activos los ajustes secundarios.

Ajuste	Descripción	Gamas de ajustes (Por defecto)
$P_1/I_n(\%)$	Ajuste básico de inicio lado AT, tramo 1%	5...50% (5%)
$t_{01}> (s)$	Tiempo de maniobra en lado AT, tramo 0,01 s en ajustes de la gama 0,03...9,99 s y 0,1 s en ajustes de la gama 10,0...100 s	0,03...100 s (0,03 s)
$P_2/I_n(\%)$	Ajuste básico de inicio lado BT, tramo 1%	5...50% (5%)
$t_{02}> (s)$	Tiempo de maniobra en lado BT, tramo 0,02 s en ajustes de la gama 0,03...9,99 s y 0,1 s en los ajustes de la gama 10,0...100 s	0,03...100 s (0,03 s),
$I_{01}/I_n$	Corrección relación de transformación de TC de conexión al neutro con lado AT, tramo de 0,01	0,40...1,50, (1,00),
$I_{01}/\Sigma I_1$	Relación mínima entre corriente de neutro lado AT y corriente residual de corrientes de fase cuando se usa el principio diferencial numérico, tramo 1%	0...20% (10%)
$I_{02}/I_n$	Corrección relación transformación de TC de conexión a neutro lado BT, escalón 0,01	0,40...1,50 (1,00)
$I_{02}/\Sigma I_2$	Relación mínima entre corriente de neutro lado BT y corriente residual de corrientes de fase cuando se usa el principio diferencial numérico, tramo 1%	0...20% (10%)
$I_{2f}/I_{1f}(I_{01})>(\%)$	Relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro del lado de AT, tramo 1%	10...50% (30%)
$I_{2f}/I_{1f}(I_{02})>(\%)$	Relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro del lado de BT, tramo 1%	10...50% (30%)
$I_1/I_n$	Corrección relación de transformación de transformadores de corriente de fase lado de AT, tramo de 0,01	0,40...1,50 (1,00)
$I_2/I_n$	Corrección relación de transformación de transformadores de corriente de fase lado BT, tramo de 0,01	0,40...1,50 (1,00)

El ajuste de los grupos conmutadores SGF1...11, SGB1...8 y SGR1...11 se describen en el párrafo siguiente "Interruptores de configuración".

## Interruptor de configuración

Los interruptores de los grupos conmutadores SGF1...11, SGB1...8 y SGR1...11 se pueden utilizar para seleccionar funciones adicionales requeridas para distintas aplicaciones. El número de interruptor, 1...8, y su posición, 0 o 1, se visualizan durante el proceso de ajuste. En condiciones normales de servicio, los sumatorios de los grupos

conmutadores se visualizan. Estos se encuentran en el menú principal de módulo de relé consulte el capítulo "Menús principales y submenús de ajustes y registradores". Los ajustes por defecto con los sumatorios se mencionan también en las tablas. El cálculo del sumatorio  $\Sigma$  se describe al final de este párrafo.

## Grupo conmutador SGF1

El grupo conmutador SGF1 se usa para seleccionar el principio de protección que ha de utilizarse en el lado de AT y en el lado de BT. Cuando el interruptor se encuentra en la posición 1, se utiliza el principio de protección.

Se debe tener en cuenta que se puede utilizar un principio de protección cada vez en el lado de AT y en el lado de BT.

Interruptor	Función	Por defecto
SGF1/1	Principio de corriente diferencial estabilizada en lado TA	0
SGF1/2	Principio de sobrecorriente residual calculada en lado AT	0
SGF1/3	Principio de sobrecorriente residual medida o principio de corriente de neutro en lado de AT	0
SGF1/4	Principio de alta impedancia en el lado de AT	0
SGF1/5	Principio de corriente diferencial estabilizada en lado BT	0
SGF1/6	Principio de sobrecorriente residual calculada en lado BT	0
SGF1/7	Principio de sobrecorriente residual medida o principio de corriente de neutro en lado de BT	0
SGF1/8	Principio de alta impedancia en el lado de BT	0
$\Sigma$ SGF1		0

Los interruptores del grupo conmutador SGF2 se usan para definir la influencia de la dirección de puesta a tierra de los transformadores de corriente

y para configurar los bloqueos basados en el segundo armónico de la corriente de neutro.

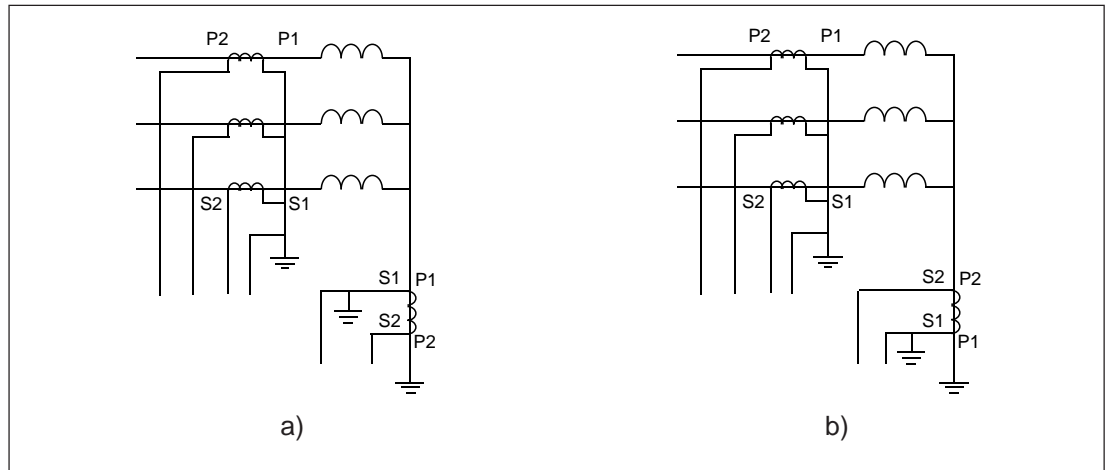


Fig. 6. Las puestas a tierra de los transformadores de corriente de fase y de las transformadores de conexión al neutro están:

- a) Dentro de la zona protegida
- b) Dentro y fuera de la zona protegida

Interruptor	Función	Por defecto
SGF2/1	El interruptor se usa para definir la influencia de las puestas a tierra de los TCs de fase lado de AT y los TC de conexión al neutro con el principio de corriente diferencial estabilizada, fea Fig. 6 Cuando SGF2/1 = 1, las puestas a tierra de los CTs de fase y del CT de conexión al neutro están dentro o fuera de la zona protegida Cuando SGF2/1 = 0, las puestas a tierra de los CTs de fase y del CT de conexión al neutro están dentro y fuera de la zona protegida	0
SGF2/2	El interruptor se usa para definir las puestas a tierra de los TCs de fase lado de BT y CT de conexión a neutro con el principio de corriente diferencial estabilizada, vea Fig. 6. Cuando SGF2/2 = 1, las puestas a tierra de los CTs de fase y del CT de conexión al neutro están dentro o fuera de la zona protegida Cuando SGF2/2 = 0, las puestas a tierra de los CTs de fase y del CT de conexión al neutro están dentro y fuera de la zona protegida	0
SGF2/3	El interruptor se usa para seleccionar si se debe bloquear el inicio de la protección de fallo de tierra en el lado de AT cuando la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro supera el valor de ajuste Cuando SGF2/3 = 1, el bloqueo está activado Cuando SGF2/3 = 0, el bloqueo está desactivado	0
SGF2/4	El interruptor se usa para seleccionar si debe ser bloqueado el inicio de la protección de fallo de tierra en el lado de BT cuando la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro supera el valor de ajuste Cuando SGF2/4 = 1, el bloque está activado Cuando SGF2/4 = 0, el bloqueo está desactivado	0
SGF2/5	No en uso. Tiene que estar en la posición 0.	0
SGF2/6	No en uso. Tiene que estar en la posición 0	0
SGF2/7	No en uso. Tiene que estar en la posición 0	0
SGF2/8	No en uso. Tiene que estar en la posición 0	0
$\Sigma$ SGF2		0

Interruptor	Función	Por defecto
SGF3/1	Arranque protección fallo interruptor circuito (CBFP) iniciado por señal TS2	0
SGF3/2	Arranque protección fallo interruptor circuito (CBFP) iniciado por señal TS3	0
SGF3/3	Arranque protección fallo interruptor circuito (CBFP) iniciado por señal TS4	0
	<p>Cuando el interruptor están en posición 1, las señal de salida TS_ inicia el tiempo de maniobra para CBFP. Si el tiempo de maniobra finaliza, estando aún activa la señal de salida, el relé proporciona una señal de maniobra TS1</p> <p>Cuando el interruptor está en la posición 0, la protección contra fallo del interruptor de circuito no está en uso</p>	
SGF3/4...8	Tiempo $t_{CBFP}$ , de maniobra para protección contra fallo interruptor de circuito, consulte la tabla siguiente	0
$\Sigma$ SGF3		0

Tiempos  $t_{CBFP}$  de maniobra para protección fallo interruptor de circuito a seleccionar con los interruptores SGF3/4...8.

$t_{CBFP}$ / ms	SGF3/4	SGF3/5	SGF3/6	SGF3/7	SGF3/8	$\Sigma$ SGF3/4...8
100	0	0	0	0	0	0
120	1	0	0	0	0	8
140	0	1	0	0	0	16
160	1	1	0	0	0	24
180	0	0	1	0	0	32
200	1	0	1	0	0	40
220	0	1	1	0	0	48
240	1	1	1	0	0	56
260	0	0	0	1	0	64
280	1	0	0	1	0	72
300	0	1	0	1	0	80
320	1	1	0	1	0	88
340	0	0	1	1	0	96
360	1	0	1	1	0	104
380	0	1	1	1	0	112
400	1	1	1	1	0	120
420	0	0	0	0	1	128
440	1	0	0	0	1	136
480	0	1	0	0	1	144
520	1	1	0	0	1	152
560	0	0	1	0	1	160
600	1	0	1	0	1	168
640	0	1	1	0	1	176
680	1	1	1	0	1	184
720	0	0	0	1	1	192
760	1	0	0	1	1	200
800	0	1	0	1	1	208
840	1	1	0	1	1	216
880	0	0	1	1	1	224
920	1	0	1	1	1	232
960	0	1	1	1	1	240
1000	1	1	1	1	1	248

Interruptor	Función	Por defecto
SGF4/1	Selección de automantenimiento para la señal de salida SS1	0
SGF4/2	Selección de automantenimiento para la señal de salida TS1	0
SGF4/3	Selección de automantenimiento para la señal de salida SS2	0
SGF4/4	Selección de automantenimiento para la señal de salida TS2	0
SGF4/5	Selección de automantenimiento para la señal de salida SS3	0
SGF4/6	Selección de automantenimiento para la señal de salida TS3	0
SGF4/7	Selección de automantenimiento para la señal de salida SS4	0
SGF4/8	Selección de automantenimiento para la señal de salida TS4	0
$\Sigma$ SGF4		0
<p>Cuando un interruptor están en posición 0, la señal de salida se restablece cuando la señal medida que produjo la operación cae por debajo del valor de ajuste.</p> <p>Cuando un interruptor están en posición 1, la señal de salida permanece activa incluso si la señal que produjo la operación cae por debajo del valor de ajuste.</p> <p>Cuando se ha seleccionado la característica de automantenimiento, la señal de salida debe ser restablecida con los botones del panel frontal, a través de una entrada de control externo o en el bus de serie, consulte el párrafo "Descripción de operación".</p>		

Selección de la señal de salida para controlar el LED indicador TRIP en el panel frontal. Cuando el interruptor vinculado a una cierta señal de salida está en posición 1, el indicador de operación TRIP se ilumina por la activación de la señal. Los interruptores SGF5/5...8 no están en uso.

Interruptor SGF5/	Señal de control	Posición interruptor		Ajuste de fábrica
		TRIP oscuro	TRIP iluminado	
1	TS1	0	1	1
2	TS2	0	1	1
3	TS3	0	1	0
4	TS4	0	1	0
$\Sigma$ SGF5				3

Nota!

Las señales de maniobra del lado de AT y BT del módulo de relé de fallo de tierra iluminan el indicador TRIP al margen del ajuste del grupo conmutador SGF5, siempre que la señal de maniobra esté vinculada a un relé de salida de alto rendimiento a través de una señal de salida TS1, TS2, TS3 o TS4.

Se debe prestar atención especial al ajuste del grupo conmutador SGF5 cuando la señal de maniobra pueda ser iniciada por una señal de control exterior BS1, BS2, BS3, BS4 o BS5.

Los indicadores de operación del módulo de relé se describen con detalle en el párrafo "Indicadores de operación".

Selección de señales de inicio y maniobra de las fases de protección, de las señales de bloqueo y de las señales de control exterior BS4 y BS5 a utilizar con señales intermodulares AR!..3 y BS! INT1...3. La configuración de la señal se muestra en la fig. 7 de más adelante.

Las señales de las fases de protección, las señales de bloqueo y las señales de control se vinculan con las líneas de las señales intermodulares, por ejemplo

rodeando la intersección de las líneas de señales. El número de interruptor está marcado en cada punto de intersección y el valor de ponderación del interruptor se da a la derecha de la matriz. Sumando los valores de ponderación de los interruptores seleccionados de cada grupo conmutador se obtiene el sumatorio de la parte inferior de la matriz. Los sumatorios de los ajustes de fábrica están dados por los sumatorios calculados.

Señal Intermodular	AR1	AR2	AR3	BS INT1	BS INT2	BS INT3	Factor de posición
$\Delta I_{01} >$ arranq.	1	1	1	1	1	1	1
$\Delta I_{01} >$ trip	2	2	2	2	2	2	2
$I_{2f}/I_{1f}$ ( $I_{01}$ ) > bloq.	3	3	3	3	3	3	4
$\Delta I_{02} >$ arranq.	4	4	4	4	4	4	8
$\Delta I_{02} >$ trip	5	5	5	5	5	5	16
$I_{2f}/I_{1f}$ ( $I_{02}$ ) > bloq.	6	6	6	6	6	6	32
BS4	7	7	7	7	7	7	64
BS5	8	8	8	8	8	8	128

Suma de Control $\Sigma =$	$\Sigma$ SGF6	$\Sigma$ SGF7	$\Sigma$ SGF8	$\Sigma$ SGF9	$\Sigma$ SGF10	$\Sigma$ SGF11
Ajuste de Fábrica $\Sigma =$	0	0	27	0	0	0

Fig. 7. Matriz de programación para señales intermodulares.

Grupo conmutador  
SGB1

Selección del estado activo lógico de las señales de control exteriores BS1...5 y de las señales de bloqueo intermodulares BS INT1...3.

Cuando el interruptor está en posición 0, la señal está activa (estado 1) cuando se aplica tensión, de corriente continua 18...265 V o de corriente alterna 80...265 V, a la entrada de control. Cuando en interruptor está en posición 1 la señal está activa cuando no se aplica tensión a la entrada de control.

Interruptor	Función	Por defecto
SGB1/1	Selección de estado activo, señal BS1	0
SGB1/2	Selección de estado activo, señal BS2	0
SGB1/3	Selección de estado activo, señal BS3	0
SGB1/4	Selección de estado activo, señal BS4	0
SGB1/5	Selección de estado activo, señal BS5	0
SGB1/6	Selección de estado activo, señal BSINT1	0
SGB1/7	Selección de estado activo, señal BSINT2	0
SGB1/8	Selección de estado activo, señal BSINT3	0
$\Sigma$ SGB1		0

Los grupos conmutadores SGB2...7 se usan para configurar la función de las señales de control BS1...5 y BS INT1..3. Para la configuración se puede utilizar la matriz que figura más adelante. Las señales de control están vinculadas con las funciones deseadas rodeando la intersección de las líneas. El número de interruptor está marcado en cada punto de intersección y el factor de ponderación correspondiente a la derecha de la matriz. Sumando los factores de ponderación de los inter-

ruptores seleccionados de cada grupo conmutador se obtienen los sumatorios del grupo conmutador por debajo de la matriz. Los interruptores que no se mencionan no se usan y deben ser puestos en posición 0.

Nota!

Antes de comenzar la programación compruebe si se usan todas las señales de control del módulo de relé SPCB 2D55 en el relé.

Señal Intermodular	AR1	AR2	AR3	BS INT1	BS INT2	BS INT3	Factor de posición
$\Delta I_{01} >$ arranq.	1	1	1	1	1	1	1
$\Delta I_{01} >$ trip	2	2	2	2	2	2	2
$I_{2f}/I_{1f}$ ( $I_{01}$ ) > bloq.	3	3	3	3	3	3	4
$\Delta I_{02} >$ arranq.	4	4	4	4	4	4	8
$\Delta I_{02} >$ trip	5	5	5	5	5	5	16
$I_{2f}/I_{1f}$ ( $I_{02}$ ) > bloq.	6	6	6	6	6	6	32
BS4	7	7	7	7	7	7	64
BS5	8	8	8	8	8	8	128
Suma de Control $\Sigma =$	$\Sigma SGF6$	$\Sigma SGF7$	$\Sigma SGF8$	$\Sigma SGF9$	$\Sigma SGF10$	$\Sigma SGF11$	
Ajuste de Fábrica $\Sigma =$	0	0	27	0	0	0	

Fig. 8. Matriz para programar las señales de control exteriores.



Interruptores	Funciones
SGB2/1...8	Selección de las señales de bloqueo para el funcionamiento de la fase $\Delta I_{01}$ del lado de AT. Cuando el interruptor está en posición 1 y la señal de bloqueo vinculada al interruptor correspondiente está activada, la operación de la fase está bloqueada.
SGB3/1...8	Selección de las señales de bloqueo para el funcionamiento de la fase $\Delta I_{02}$ del lado de BT. Cuando el interruptor está en posición 1 y la señal de bloqueo vinculada al interruptor correspondiente está activada, la operación de la fase está bloqueada.
SGB4/1...3	<p>Conmutación entre los valores de ajuste principales y secundarios</p> <p>Cuando se utiliza una señal de control exterior, los valores de ajuste principales estarán en vigor si la señal está activa. Si la señal no está activa, los ajustes secundarios estarán en vigor.</p> <p>Cuando <math>SGB4/1...3 = 0</math>, no se puede utilizar una señal de control exterior para cambiar entre ajustes. En este caso, se deberán utilizar los botones pulsadores del panel frontal o un comando en el bus de serie.</p> <p>Cuando <math>SGB4/1...3 = 1</math>, los valores de ajuste reales (ajustes principales o secundarios) dependen enteramente de la situación de la señal de control.</p> <p>Nota! Cuando <math>SGB4/1...3 = 1</math>, el módulo relé no responde a los mandatos de conmutación dados en el bus de serie o por los botones pulsadores del panel frontal.</p> <p>Cuando se estén utilizando los valores de ajuste principales y de ajuste secundario, es importante que los interruptores <math>SGB4/1...3</math> estén en la misma posición que en el ajuste principal y que en el ajuste secundario. De lo contrario, puede darse una situación conflictiva cuando se pase de un ajuste a otro.</p>
SGB5/1...3	Restablecimiento de los indicadores de operación del panel frontal, vea "Restablecimiento".
SGB6/1...3	Restablecimiento de los indicadores de operación del panel frontal y relés de salida enganchados, vea "Restablecimiento".
SGB7/1...3	Restablecimiento de los indicadores de operación del panel frontal, relés de salida enganchados, registradores y memoria de registro, vea "Restablecimiento".

Grupo conmutador  
SGB8

Estado activo lógico de las señales de bloqueo BS INT1, BS INT2 o BSINT3 del módulo de relé en relación con el estado lógico de la señal vinculada a la señal de bloqueo.

Interruptor	Función	Por defecto
SGB8/1	Cuando $SGB8/1 = 0$ , el estado activo de BS INT1 no cambia. Cuando $SGB8/1 = 1$ , el estado activo de BS INT1 cambia.	0
SGB8/2	Cuando $SGB8/2 = 0$ , el estado activo de BS INT2 no cambia. Cuando $SGB8/2 = 1$ , el estado activo de BS INT2 cambia.	0
SGB8/3	Cuando $SGB8/3 = 0$ , el estado activo de BS INT3 no cambia. Cuando $SGB8/3 = 1$ , el estado activo de BS INT3 cambia.	0
SGB8/4	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGB8/5	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGB8/6	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGB8/7	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
SGB8/8	No en uso. Debe estar en posición 0.	0
$\Sigma SGB8$		0

Los grupos conmutadores SGR1...11 se usan para configurar las señales de inicio y operación de las fases de protección y las distintas señales de control para hacer funcionar las señales de salida deseadas SS1...SS4 o TS1...TS4.

La matriz que figura más adelante se puede utilizar para programación. Las señales están conectadas con la señal de salida deseada SS1...SS4 o TS1...TS4 rodeando las intersecciones de las líneas de señales. El número de interruptor está marcado en cada intersección y el valor de ponderación del interrup-

tor viene dado por debajo de la matriz. Sumando los valores de ponderación de los interruptores seleccionados de cada grupo conmutador, se obtienen los sumatorios de los grupos conmutadores a la derecha de la matriz. (Los sumatorios del ajuste de fábrica se dan entre paréntesis)-

Nota!

Antes de comenzar la programación, compruebe que todas las señales de salida del módulo relé SPCD 2D55 están en uso en el relé de protección correspondiente.

Señal de Salida		SS1	TS1	SS2	TS2	SS3	TS3	SS4	TS4	Suma de control (ajuste de fábrica)
Grupo de Llaves	Función/ Señal de Control									
SGR1	$\Delta I_{01} >$ arranq.	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR1 = ( $\Sigma=16$ )
SGR2	$\Delta I_{01} >$ trip	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR2 = ( $\Sigma=74$ )
SGR3	$I_{2f}/I_{1f}$ ( $I_{01}$ ) > bloq.	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR3 = ( $\Sigma=0$ )
SGR4	$\Delta I_{02} >$ arranq.	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR4 = ( $\Sigma=16$ )
SGR5	$\Delta I_{02} >$ trip	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR5 = ( $\Sigma=74$ )
SGR6	$I_{2f}/I_{1f}$ ( $I_{02}$ ) > bloq.	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR6 = ( $\Sigma=0$ )
SGR7	BS1	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR7 = ( $\Sigma=0$ )
SGR8	BS2	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR8 = ( $\Sigma=0$ )
SGR9	BS3	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR9 = ( $\Sigma=0$ )
SGR10	BS4	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR10 = ( $\Sigma=0$ )
SGR11	BS5	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$ SGR11 = ( $\Sigma=0$ )
Factor de posición		1	2	4	8	16	32	64	128	

Fig. 9. Matriz de relé de salida para el módulo de relé diferencial SPCD 2D55.

## Datos medidos

Los valores medidos se indican con tres dígitos verdes lo más a la derecha de la pantalla. Los datos que se están midiendo en el momento están indicados por un LED en la parte superior de la pantalla y por un dígito o letra en rojo a la izquierda de la misma.

Nota! Los datos medidos visualizados permiten el efecto de las correcciones de relaciones de transformación. Cuando la diferencia de fase entre la corriente residual de las corrientes de fase y la corriente de neutro es inferior a  $90^\circ$ , la corriente  $I_d \cos \phi$  diferencial direccional es cero. En ese caso, los datos medidos visualizados serán también cero.

### Datos medidos del menú principal

LED indicador	Símbolo rojo	Datos medidos
$\Sigma I_1, I_{01}$	S	Corriente residual $\Sigma I_1$ calculada en base a las corrientes de fase lado AT del transformador, expresadas en porcentaje de la corriente nominal
$\Sigma I_1, I_{01}$	0	Corriente de neutro $I_{01}$ del lado AT del transformador, expresada en porcentaje de la corriente nominal
$I_{d1}$	d	Corriente $I_{d1} \cos \phi_1$ diferencial direccional del lado de AT, expresada en porcentaje de la corriente nominal
$I_{d2}$	d	Corriente $I_{d2} \cos \phi_2$ diferencial direccional del lado de BT, expresada en porcentaje de la corriente nominal
$\Sigma I_2, I_{02}$	S	Corriente residual $\Sigma I_2$ calculada en base a las corrientes de fase lado BT del transformador, expresada en porcentaje de la corriente nominal
$\Sigma I_2, I_{02}$	0	Corriente de neutro $I_{02}$ del lado de BT del transformador expresada en porcentaje de la corriente nominal

### Datos medidos del submenú

Los datos medidos que están disponibles en los submenús se describen en la tabla siguiente. El símbolo rojo, a nivel de menú principal, muestra el

registrador principal que contiene el subregistrador con los datos medidos correspondientes.

LED indicador	Símbolo rojo registrador pri.	Número rojo subregistrador	Datos medidos
$\Sigma I_1, I_{01}$	S	1	Corriente de fase lado AT transformador en fase L1 en múltiplo de la corriente nominal
$\Sigma I_1, I_{01}$	S	2	Corriente de fase lado AT transformador en fase L2 en múltiplo de la corriente nominal
$\Sigma I_1, I_{01}$	S	3	Corriente de fase lado AT transformador en fase L3 en múltiplo de la corriente nominal
$I_{d1}$	d	1	Diferencia del ángulo de fase entre corriente residual de corriente de fase y corriente de neutro del lado AT
$I_{d2}$	d	1	Diferencia del ángulo de fase entre corriente residual de corriente de fase y corriente de neutro del lado BT
$\Sigma I_2, I_{02}$	S	1	Corriente de fase lado BT transformador en fase L1 en múltiplo de la corriente nominal
$\Sigma I_2, I_{02}$	S	2	Corriente de fase lado BT transformador en fase L2 en múltiplo de la corriente nominal
$\Sigma I_2, I_{02}$	S	3	Corriente de fase lado BT transformador en fase L3 en múltiplo de la corriente nominal

## Información registrada

Los valores registrados se guardan en una zona de almacenamiento de desplazamiento descendente en el momento del arranque del relé, durante la operación del relé y durante las corrientes de avalancha de conexión del transformador. Los valores del lado de AB y del lado de BT se registran en el arranque del relé o durante la operación del relé, al margen de si, tanto el arranque como la operación del relé tienen lugar en el lado de AT o de BT. Los valores se registran también cuando la señal de maniobra se obtiene a través de la salida de control exterior BS1...5.

El almacenamiento de desplazamiento descendente contiene los últimos cinco valores registrados

(n)...(n-4). Cada nuevo valor se almacena en la primera ubicación (n) del almacenamiento y empuja a los elementos anteriores un paso hacia adelante (n-1). Cuando se almacena el sexto elemento, el elemento más antiguo (n-4) del almacenamiento se perderá.

Los valores almacenados más recientemente (n) están disponibles en los registradores principales. En los subregistradores hay un máximo de cuatro valores previos. El dígito que está más a la izquierda indica la dirección de la ubicación de almacenamiento y los otros tres dígitos el valor numérico del parámetro almacenado.

Número registrador	Valor registrado
1	Corriente $I_{d1}\cos\varphi_1$ diferencial direccional medida en el lado de AT en el momento de arranque u operación del relé, expresada en porcentaje de la corriente nominal. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente diferencial direccional en el momento del suceso (n-1)...(n-4).
2	Corriente $I_{b1}$ de estabilización en el momento de arranque u operación del relé, expresada en porcentaje de la corriente nominal. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente de estabilización en el momento del suceso (n-1)...(n-4).
3	Corriente $I_{d2}\cos\varphi_2$ medida en el lado de BT en el momento de arranque u operación del relé, expresada en porcentaje de la corriente nominal. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente diferencial direccional en el momento del suceso (n-1)...(n-4).
4	Corriente $I_{b2}$ de estabilización en el momento de arranque u operación del relé, expresada en porcentaje de la corriente nominal. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente de estabilización en el momento del suceso (n-1)...(n-4).
5	Corriente $I_{01}$ de neutro medida en el lado de AT en el momento de arranque u operación del relé, expresada en porcentaje de la corriente nominal. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente de neutro en el momento del suceso (n-1)...(n-4).
6	Duración de la situación de arranque de la protección de fallo de tierra en el lado de AT, expresada en porcentaje del tiempo $t_{01}$ > de maniobra establecido. Los subregistradores 1...4 contienen las duraciones de las situaciones de arranque en el momento de los sucesos.
7	Corriente $I_{02}$ de neutro medida en el lado de BT en el momento del arranque u operación del relé, expresada en porcentaje de la corriente nominal. Los subregistradores 1...4 contienen los valores de la corriente de neutro en el momento del suceso (n-1)...(n-4).
8	Duración de la situación de arranque de la protección de fallo de tierra en el lado de BT, expresada en porcentaje del tiempo $t_{02}$ > de maniobra establecido. Los subregistradores 1...4 contienen las duraciones de las situaciones de arranque en el momento de los sucesos.

Número registrador	Valor registrado																		
9	<p>Valor mínimo de la relación entre el segundo armónico y el componente de frecuencia fundamental de la corriente de neutro del lado de AT durante la corriente de avalancha de la conexión más reciente.</p> <p>El subregistrador 1...4 contiene los valores mínimos durante la corriente de avalancha de conexión (n-1)...(n-4).</p>																		
0	<p>Estado de las señales de bloqueo y control exteriores. El número indicado en la pantalla muestra el estado de las señales de bloqueo y control exteriores BS1...5 y BS INT1...3. Los números que representan el estado de la señal activa se dan más adelante. El valor del registrador es igual a la suma de los números que representan las señales activas. El registrador tiene un valor con un tramo de 0...255.</p> <table border="1" data-bbox="571 555 1193 882"> <thead> <tr> <th>Señal de control</th> <th>Número que representa el estado activo de la señal de control</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BS1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>BS2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>BS3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>BS4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>BS5</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>BS INT1</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>BS INT2</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>BS INT3</td> <td>128</td> </tr> </tbody> </table> <p>Desde este registrador, es posible introducir el modo de prueba de los relés de salida. En este modo, se pueden probar las señales de salida y los ajustes de los grupos conmutadores SGR de la matriz del relé de salida. Las señales de salida que se han de activar están indicadas por un LED parpadeante que está junto a los ajustes, un LED parpadeante cada vez.</p> <p>El modo de prueba se describe con detalle en el párrafo siguiente "Prueba de los relés de salida".</p>	Señal de control	Número que representa el estado activo de la señal de control	BS1	1	BS2	2	BS3	4	BS4	8	BS5	16	BS INT1	32	BS INT2	64	BS INT3	128
Señal de control	Número que representa el estado activo de la señal de control																		
BS1	1																		
BS2	2																		
BS3	4																		
BS4	8																		
BS5	16																		
BS INT1	32																		
BS INT2	64																		
BS INT3	128																		
A	<p>Código de dirección del módulo de relé requerido para las comunicaciones en serie. El registrador A contiene los subregistradores adicionales siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ajuste de la velocidad de transferencia de datos del módulo relé: 4,8 o 9,6 kBd. Ajuste por defecto 9,6 kBd.</li> <li>Monitor de tráfico del bus. Si el módulo de relé está conectado a un sistema de transmisión de datos y la transmisión funciona correctamente, el valor del monitor es 0. En cualquier otro caso, los números 0...255 estarán rodando.</li> <li>Contraseña requerida para ajuste remoto. La contraseña (parámetro V160) debe introducirse siempre antes de cambiar un ajuste en el bus de serie.</li> <li>Selección del ajuste principal y secundario (0 = ajuste principal, 1 = ajuste secundario) Ajuste por defecto 0.</li> <li>Ajuste Hz de la frecuencia <math>f_n</math> nominal. Ajuste por defecto 50 Hz.</li> <li>Ajuste mHz de la frecuencia <math>f_n</math> nominal. Ajuste por defecto 0 mHz.</li> </ol> <p>Por tanto, el ajuste por defecto de la frecuencia nominal es 50.000 Hz</p>																		

Cuando la pantalla está oscurecida, el acceso al comienzo del menú principal se consigue pulsando la tecla STEP del panel frontal durante más de 0,5 s. Pulsando la tecla durante menos de 0,5 s se consigue el acceso directo al final del menú principal del módulo de relé.

La información registrada en los registradores 1...9 se puede restablecer con los botones pulsadores del panel frontal, a través de una señal de control exterior o con el parámetro de comunicaciones en

serie, consulte la sección "Restablecimiento" del párrafo "Descripción de función". Los registradores son borrados también cuando hay un fallo de alimentación de corriente auxiliar. Los valores de ajuste, el código de dirección, la velocidad de transmisión de datos y la contraseña del módulo de relé no se ven afectados por los fallos de tensión. Las instrucciones para ajustar el código de dirección y la velocidad de transmisión de datos están incluidas en el documento "Características generales de los módulos de relé tipo D".

Menús principales y submenús de ajustes y registradores

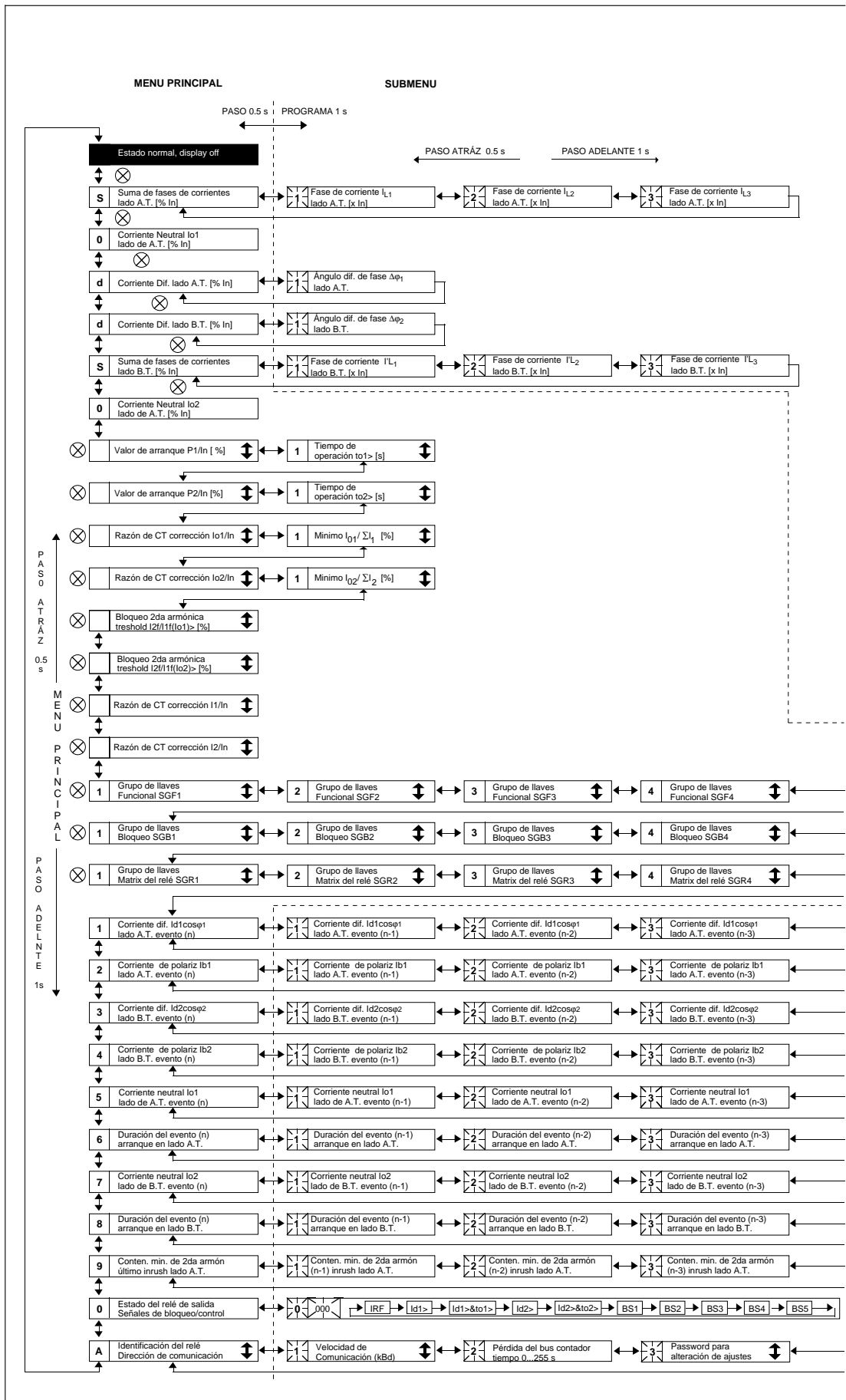
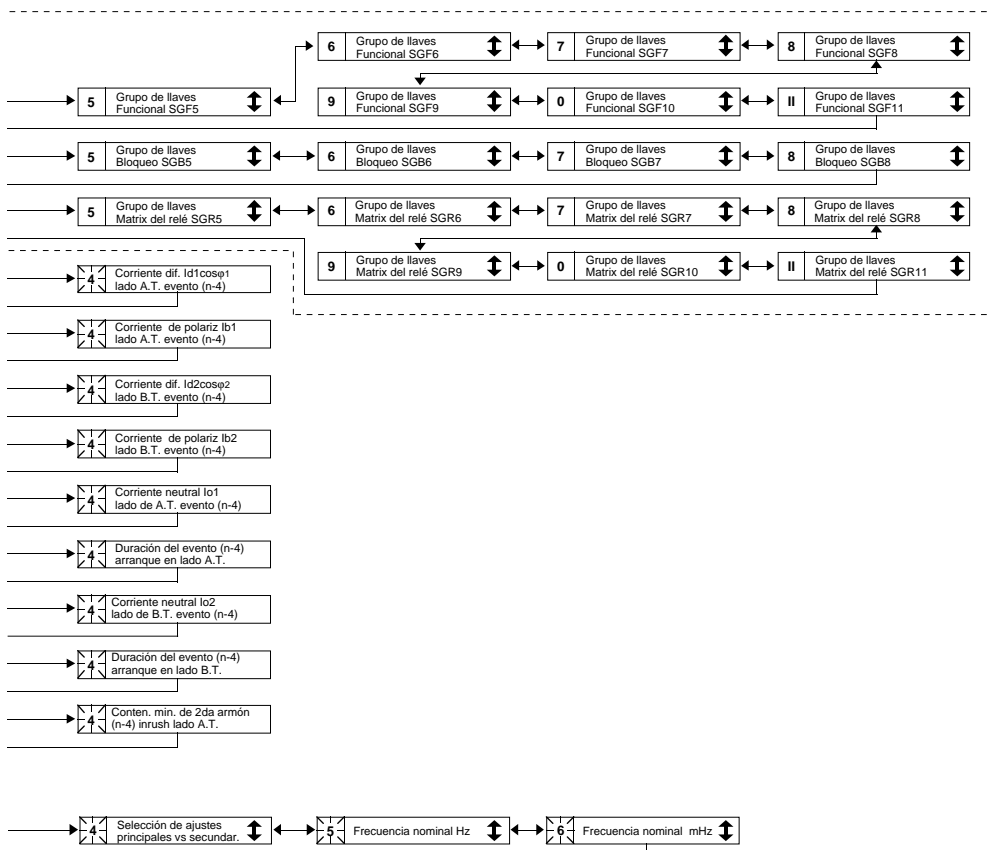


Fig. 10. Menús principales y submenús para ajustes y registradores del módulo de relé de fallo de tierra SPCD 2D55.

El procedimiento para entrar en un submenú o en modo de ajuste y configurar el módulo se describen con detalle en el manual "Características generales

de los módulos de relé SPC tipo D". A continuación figuran unas instrucciones simplificadas.

Paso o función deseada	Tecla	Acción
Un paso adelante en el menú principal o en el submenú	STEP	Pulse durante más de 0,5 s
Desplazamiento rápido hacia delante en el menú principal	STPE	Mantenerla pulsada
Un paso hacia atrás en el menú principal o en el submenú	STEP	Pulsar durante menos de 0,5 s
Entrar en un submenú desde el menú principal	PROGRAM	Pulsar durante 1 s (activado cuando se suelta la tecla)
Entrar o salir de un modo de ajuste	PROGRAM	pulsar durante 5 s
Incrementar un valor en el modo de ajuste	STEP	
Mover el cursor en el modo de ajuste	PROGRAM	Pulsar durante 1 s aprox.
Almacenar un valor de ajuste en el modo de ajuste	STEP y PROGRAM	Pulsarlas al mismo tiempo
Restablecimiento de valores memorizados	STEP y PROGRAM	
Restablecimiento de relés de salida enganchados	PROGRAM	Nota! La pantalla debe estar oscura



## Prueba de los relés de salida

En el modo de prueba, introducido desde el submenú de registrador 0, es posible activar las señales de salida del relé una por una.

Cuando se pulsa la tecla PROGRAM durante cinco segundos aproximadamente, los tres dígitos que están a la derecha comienzan a parpadear indicando que el módulo de relé está en modo de prueba. Inicialmente, se prueba la salida auto-

supervisión. Los LEDs que están frente a los ajustes muestran las señales de salida que están activadas en ese momento. La señal de salida deseada se selecciona pulsando PROGRAM durante un segundos aproximadamente.

Los LEDs de ajuste del panel frontal y sus señales de salida respectivas son los siguientes:

No LED	IRF de autosupervisión
$P_1/I_n$ (%)	Inicio de la fase $\Delta I_{01} >$ del lado de AT
$P_2/I_n$ (%)	Operación de la fase $\Delta I_{01} >$ del lado de AT
$I_{01}/I_n$	Bloqueo de corriente $I_{2f}/I_{1f}(I_{01}) >$ de neutro lado de AT
$I_{02}/I_n$	Inicio de fase $\Delta I_{02} >$ del lado de BT
$I_{2f}/I_{1f}(I_{01}) >$	Operación de la fase $\Delta I_{02} >$ del lado de BT
$I_{2f}/I_{1f}(I_{02}) >$	Bloqueo de corriente $I_{2f}/I_{1f}(I_{02}) >$ de neutro lado de BT
$I_1/I_n$	Señal de control exterior BS1
$I_2/I_n$	Señal de control exterior BS2
SGF	Señal de control exterior BS3
SGB	Señal de control exterior BS4
SGR	Señal de control exterior BS5

Pulsando al mismo tiempo las teclas STEP y PROGRAM se activa la señal de salida seleccionada, que permanecerá activa mientras se sigan pulsando las teclas. El efecto en la funciones de los relés de salida dependerá de la configuración de los grupos conmutadores SGR1... SGR11.

Cuando se está pulsando la tecla STEP en el modo de prueba IRF, el relé de salida de autosupervisión se pone en funcionamiento en 1 segundo aprox. Es posible volver al menú principal en cualquier etapa de la secuencia de pruebas pulsando la tecla PROGRAM durante cinco segundos aprox.

Las señales se seleccionan en la secuencia ilustrada en la Fig. 11.

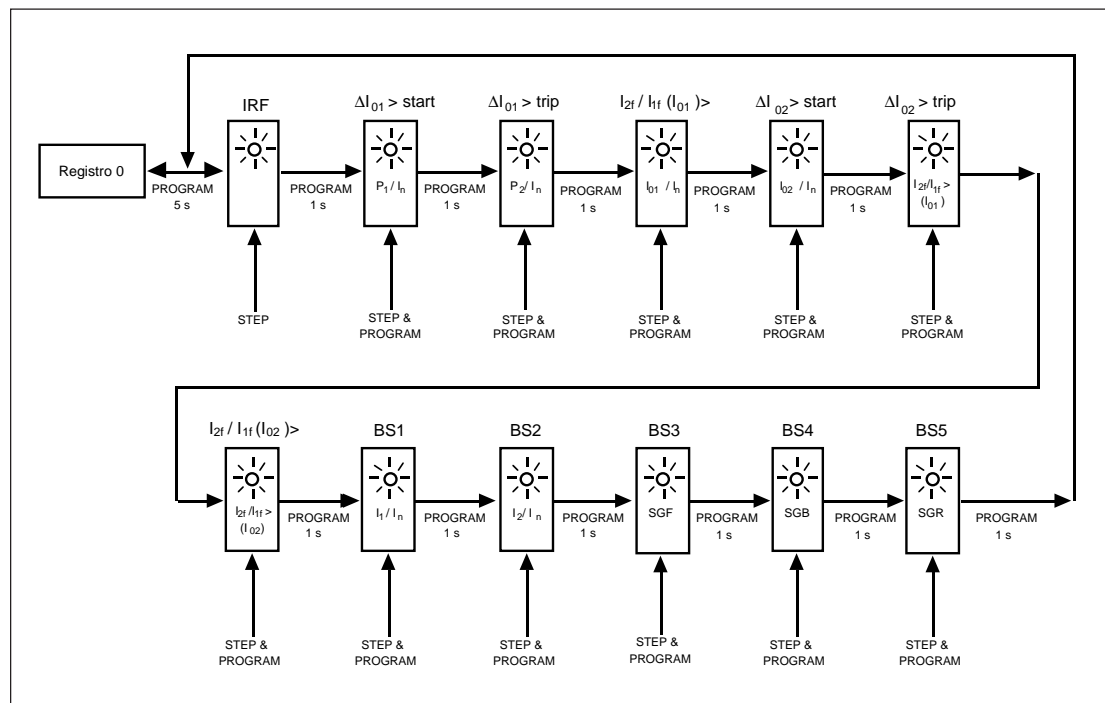


Fig. 11. Secuencia para seleccionar las señales de salida en la prueba del relé de salida.



**Datos técnicos**Frecuencia nominal seleccionable  $f_n$  16<sup>2</sup>/3...60 Hz**Principio diferencial estabilizado  
(protección fallo de tierra tipo baja impedancia)**

Ajuste básico en lado de $P_1/I_n$ de AT	5...50%
Ajuste tiempo maniobra en lado AT $t_{01}>$	0,03...100 s
Ajuste básico en lado BT $P_2/I_n$	5...50%
Ajuste tiempo maniobra en lado $t_{02}>$	0,03...100 s
Gama de corrección de relación de TC de conexión a neutro lado A $I_{01}/I_n$	0,40...1,50
Ajuste de relación mínima entre corriente de neutro y corriente residual de corrientes de fase lado AT $I_{01}/\Sigma I_1$	0...20%
Gama de corrección de la relación de TC de conexión a neutro lado BT $I_{02}/I_n$	0,40...1,50
Ajuste de relación mínima entre corriente de neutro lado BT y corriente residual de corrientes de fase $I_{02}/\Sigma I_2$	0...20%
Relación $I_{2f}/I_{1f}$ de bloqueo de armónicos de corriente de neutro lado de AT $I_{01}$	10...50%
Relación $I_{2f}/I_{1f}$ de bloqueo de armónicos de corriente de neutro lado BT $I_{02}$	10...50%
Gama de corrección de TCs de fase lado AT $I_n$	0,40...1,50
Gama de corrección de TCs de fase lado de BT $I_2/I_n$	0,40...1,50
Precisión del tiempo de maniobra	$\pm 2\%$ del valor establecido o $\pm 25$ ms
Precisión de operación	$\pm 4\%$ del valor establecido o $\pm 2\%$ x $I_n$

**Principio basado en la corriente residual calculada**

Ajuste básico en lado de AT $P_1/I_n$	5...50%
Ajuste de tiempo de maniobra en lado de AT $t_{01}>$	0,03...100 s
Ajuste básico en lado de BT $P_2/I_n$	5...50%
Ajuste tiempo de maniobra en lado BT $t_{02}>$	0,03...100 s
Gama de corrección de TCs de fase lado AT $I_1/I_n$	0,40...1,50
Gama de corrección de TCs de fase lado de BT $I_2/I_n$	0,40...1,50
Precisión del tiempo de maniobra	$\pm 2\%$ del valor establecido o $\pm 25$ ms
Precisión de operación	$\pm 4\%$ del valor establecido o $\pm 2\%$ x $I_n$

**Principio basado en la corriente residual medida o en la corriente de neutro**

Ajuste básico en lado AT $P_1/I_n$	5...50%
Ajuste tiempo maniobra en lado AT $t_{01}>$	0,03...100 s
Ajuste básico en lado BT $P_2/I_n$	5...50%
Ajuste tiempo maniobra en lado BT $t_{02}>$	0,03...100 s
Gama de corrección de relación de TC de conexión a neutro lado AT $I_{01}/I_n$	0,40...1,50
Gama de corrección de la relación de TC de conexión a neutro lado BT $I_{02}/I_n$	0,40...1,50
Relación $I_{2f}/I_{1f}$ de bloqueo de armónicos de corriente de neutro lado AT $I_{01}$	10...50%
Relación $I_{2f}/I_{1f}$ bloqueo armónicos de corriente de neutro lado BT $I_{02}$	10...50%
Precisión del tiempo de maniobra	$\pm 2\%$ del valor establecido o $\pm 25$ ms
Precisión de operación	$\pm 4\%$ del valor establecido o $\pm 2\%$ x $I_n$

### Principio de fallo a tierra restringido (protección de fallo de tierra tipo alta impedancia)

Ajuste básico de lado de AT $P_1/I_n$	5...50%
Ajuste tiempo maniobra en lado AT $t_{01}>$	0,03...100 s
Ajuste básico de lado de BT $P_2/I_n$	5...50%
Ajuste tiempo maniobra en lado BT $t_{02}>$	0,03...100 s
Gama de corrección de la relación de TC con conexión a neutro lado AT $I_{01}/I_n$	0,40...1,50
Gama de corrección de la relación de TC con conexión a neutro lado BT $I_{02}/I_n$	0,40...1,50
Precisión del tiempo de maniobra	$\pm 2\%$ del valor establecido o $\pm 25$ ms
Precisión de operación	$\pm 4\%$ del valor establecido o $\pm 2\% \times I_n$

### Protección contra fallo interruptor de circuito

Tiempo de maniobra	0,1...1,0 s
--------------------	-------------

### Registrador de perturbaciones integrado

Longitud de registro	30 ciclos
Capacidad memoria de registro	1 registro = 30 ciclos
Frecuencia de muestreo	40 muestras/ciclo
Señales a registrar	8 señales analógicas 12 señales digitales
Disparo	
- cuando la señal digital es seleccionada	se activa
- cuando la señal digital es seleccionada	se restablece
Longitud del registro del disparo precedente	0...30 ciclos

Nota!

Los tiempos de maniobra son válidos a frecuencias nominales de 50 Hz y 60 Hz.

## Parámetro de comunicación en serie

### Códigos de sucesos

Se han especificados códigos especiales para representar distintos sucesos, como por ejemplo el arranque y operación de las fases de protección, bloqueo, y la activación de las señales de control y de salida. Estos códigos de sucesos se pueden transferir a sistema de niveles superiores en el bus de serie.

Un suceso que debe incluirse en el informe de sucesos se marca con el 1. La máscara del suceso se obtiene añadiendo los valores de ponderación de los sucesos incluidos, consulte las tablas siguientes.

Máscara de suceso	Códigos	Gama de Ajuste	Por defecto
V155	E1...E6	0...63	5
V156	E7...E14	0...255	5
V157	E15...E24	0...1023	0
V158	E25...E32	0...255	12
V159	E33...E40	0...255	0

Canal	Código	Suceso	Número de suceso	Por defecto
0	E1	Inicio de la fase $\Delta I_{01}>$	1	1
0	E2	Inicio de la fase $\Delta I_{01}>$ restablecer	2	0
0	E3	Operación de la fase $\Delta I_{01}>$	4	1
0	E4	Operación de la fase $\Delta I_{01}>$ restablecer	8	0
0	E5	$I_{2f}/I_{1f}(I_{01})>$ bloqueo activado	16	0
0	E6	$I_{2f}/I_{1f}(I_{01})>$ bloqueo restablecido	32	0
		Por defecto de máscara de suceso V155		5
0	E7	Inicio de la fase $\Delta I_{02}>$	1	1
0	E8	Inicio de la fase $\Delta I_{02}>$ restablecer	2	0
0	E9	Operación de la fase $\Delta I_{02}>$	4	1
0	E10	Operación de la fase $\Delta I_{02}>$ restablecer	8	0
0	E11	$I_{2f}/I_{1f}(I_{02})>$ bloqueo activado	16	0
0	E12	$I_{2f}/I_{1f}(I_{02})>$ bloqueo restablecido	32	0
0	E13	CBFP en funcionamiento	64	0
0	E14	CBFP restablecido	128	0
		Por defecto de máscara de suceso V156		5
0	E15	Señal de control BS1 activada	1	0
0	E16	Señal de control BS1 restablecida	2	0
0	E17	Señal de control BS2 activada	4	0
0	E18	Señal de control BS2 restablecida	8	0
0	E19	Señal de control BS3 activada	16	0
0	E20	Señal de control BS3 restablecida	32	0
0	E21	Señal de control BS4 activada	64	0
0	E22	Señal de control BS4 restablecida	128	0
0	E23	Señal de control BS5 activada	256	0
0	E24	Señal de control BS5 restablecida	512	0
		Por defecto de máscara de suceso V157		0

Canal	Código	Suceso	Número de suceso	Por defecto
0	E25	Señal de salida SS1 activada	1	0
0	E26	Señal de salida SS1 restablecida	2	0
0	E27	Señal de salida TS1 activada	4	1
0	E28	Señal de salida TS1 restablecida	8	1
0	E29	Señal de salida SS2 activada	16	0
0	E30	Señal de salida SS2 restablecida	32	0
0	E31	Señal de salida TS2 activada	64	0
0	E32	Señal de salida TS2 restablecida	128	0
		Por defecto de máscara de suceso V158		12
0	E33	Señal de salida SS3 activada	1	0
0	E34	Señal de salida SS3 restablecida	2	0
0	E35	Señal de salida TS3 activada	4	0
0	E36	Señal de salida TS3 restablecida	8	0
0	E37	Señal de salida SS4 activada	16	0
0	E38	Señal de salida SS4 restablecida	32	0
0	E39	Señal de salida TS4 activada	64	0
0	E40	Señal de salida TS4 restablecida	128	0
		Por defecto de máscara de suceso V159		0
	E50	Reinicio del microprocesador		
	E51	Inundación de registro de sucesos		
	E52	Perturbación temporal en transmisión de datos		
	E53	El módulo de relé no responde al bus de datos		
	E54	El módulo responde de nuevo al bus de datos		

Los códigos de sucesos E50...E54 y los códigos representados por éstos son siempre informados y no pueden ser excluidos. La capacidad del registro de sucesos es de 60 sucesos. Los códigos de sucesos E52...E54 se generan por el comunicador de datos de control (SRIO 1000M).

Datos de transmisión remota

Además los datos de entrada de los códigos de sucesos (1 dato), los datos de salida (0 datos), los valores de ajuste (datos S), los datos memorizados (datos V) y algunos otros datos se pueden leer en el módulo sobre el bus de serie. Los valores de los parámetros marcados con la letra W se pueden cambiar en el bus SPA.

Cuando es necesario cambiar un valor de ajuste, por medio de las teclas del panel frontal o a través del bus de serie, el módulo de relé comprueba si el valor del parámetro dado es legal. Un valor que esté fuera de la gama de ajuste permitida no será memorizado aunque se retendrá el ajuste previo.

El cambio del parámetro de ajuste en el bus de serie requiere una contraseña en el tramo 1...999. El ajuste por defecto es 1.

La contraseña se abre dando al parámetro V160 de comunicación en serie el valor numérico deseado. El parámetro V161 se utiliza para cerrar la contraseña. La contraseña se cierra también por fallos en la alimentación de tensión.

Para cambiar la contraseña, se pueden utilizar las teclas del módulo de relé o un comando en el bus de serie. Para poder cambiar la contraseña en el bus de serie, se ha de abrir primero la contraseña. La nueva contraseña se introducirá por medio del parámetro V161. Cuando se utilicen las teclas, se escribirá la nueva contraseña en lugar de la antigua en el subregistrador 3 del registrador A.

Si se da una contraseña errónea 7 veces consecutivas, se transformará en un cero y ya no podrá ser abierta en el bus de serie. Entonces, a la contraseña se la puede adjudicar un nuevo valor numérico empleando las teclas únicamente.

R = dato a ser leído en el módulo

W = dato a ser escrito en el módulo

(P) = escritura permitida a través contraseña

*Datos de entrada*

Datos medidos	Parámetro	Valores
Corriente en fase L1 lado AT	I1	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L2 lado AT	I2	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L3 lado AT	I3	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente residual $\sum I_1$ calculada de corrientes de fase lado AT	I4	0,0...6554 (%I <sub>n</sub> )
Corriente de neutro lado AT I <sub>01</sub>	I5	0,0...3000 (%I <sub>n</sub> )
Corriente diferencial direccional I <sub>d1</sub> cosφ <sub>1</sub> en lado AT	I6	0,0...6554 (%I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L1 lado BT	I7	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L2 lado BT	I8	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente en fase L3 lado BT	I9	0,00...65.5 (x I <sub>n</sub> )
Corriente residual $\sum I_2$ calculada de corrientes de fase lado BT	I10	0,0...6554 (%I <sub>n</sub> )
Corriente neutro lado AT I <sub>02</sub>	I11	0,0...3000 (%I <sub>n</sub> )
Corriente diferencial direccional I <sub>d2</sub> cosφ <sub>2</sub> en lado BT	I12	0,0...6554 (%I <sub>n</sub> )
Diferencia de fase entre corriente residual y corriente de neutro en lado AT	I13	0...359°
Diferencia de fase entre corriente residual y corriente de neutro en lado BT	I14	0...359°
Datos estado de señales de control BS1...5 y BS INT1...BS INT3	I15	0...255, vea tabla en "Información registrada"

Los datos del estado real proporcionan información sobre el estado actual de las señales. Los sucesos almacenados en la memoria indican las activaciones de señales que han tenido lugar des-

pués del último restablecimiento del registro. Cuando el valor es 0, la señal no está activada y cuando el valor es 1, la señal está activada.

Datos de situación de las fases de protección y de las señales de control

Fase protección/ señal	Estado real datos (R)	Sucesos memo- rizados (R)	Valores
Fase $\Delta I_{01} >$ , señal de inicio	O1	O21	0 o 1
Fase $\Delta I_{01} >$ , señal de maniobra	O2	O22	0 o 1
$I_{2f}/I_{1f}(I_{01}) >$ bloqueo	O3	O23	0 o 1
Fase $\Delta I_{02} >$ , señal de inicio	O4	O24	0 o 1
Fase $\Delta I_{02} >$ , señal de maniobra	O5	O25	0 o 1
$I_{2f}/I_{1f}(I_{02}) >$ bloqueo	O6	O26	0 o 1
Control relé de salida			
por señal de control BS1	O7	O27	0 o 1
por señal de control BS2	O8	O28	0 o 1
por señal de control BS3	O9	O29	0 o 1
por señal de control BS4	O10	O30	0 o 1
por señal de control BS5	O11	O31	0 o 1
Señal de desconexión de la CBFP	O12	O32	0 o 1

Activaciones de la señal

Señal de salida	Estado real datos (R,W,P)	Sucesos memo- rizados (R)	Valores
Señal de salida SS1	O13	O33	0 o 1
Señal de salida TS1	O14	O34	0 o 1
Señal de salida SS2	O15	O35	0 o 1
Señal de salida TS2	O16	O36	0 o 1
Señal de salida SS3	O17	O37	0 o 1
Señal de salida TS3	O18	O38	0 o 1
Señal de salida SS4	O19	O39	0 o 1
Señal de salida TS4	O20	O40	0 o 1
Control remoto de señales de salida	O41		0 o 1

Los parámetros V11...V59 se pueden usar para leer los cinco últimos valores (R) almacenados en los registros. Suceso n = valor más reciente registrado, suceso n - 1 = valor anterior a ese, y así sucesivamente. Los registros se describen con detalle en el párrafo "Información registrada".

Valor medido	Suceso					Gama de medición
	n	n-1	n-2	n-3	n-4	
Corriente diferencia dirección $I_{d1}\cos\phi_1$	V11	V21	V31	V41	V51	0...6554 (% $I_n$ )
Corriente de estabilización $I_{b1}$	V12	V22	V32	V42	V52	0...6554 (% $I_n$ )
Corriente diferencial direccional $I_{d2}\cos\phi_2$	V13	V23	V33	V43	V53	0...6554 (% $I_n$ )
Corriente de estabilización $I_{b2}$	V14	V24	V34	V44	V54	0...6554 (% $I_n$ )
Corriente de neutro $I_{01}$	V15	V25	V35	V45	V55	0...3000 (% $I_n$ )
Duración situación arranque, fase $\Delta I_{01}>$	V16	V26	V36	V46	V56	0...100 (%)
Corriente de entro $I_{02}$	V17	V27	V37	V47	V57	0...3000 (% $I_n$ )
Duración situación arranque, fase $\Delta I_{02}>$	V18	V28	V38	V48	V58	0...100 (%)
Relación mínima $I_{2f}/I_{1f}$ de corriente de neutro, durante la última corriente de avalancha de conexión	V19	V29	V39	V49	V59	0...127%
Fase que inició desconexión	V1					1: $\Delta I_{01}>$ 2: $\Delta I_{02}>$ 3: $\Delta I_{01}>$ y $\Delta I_{02}>$

Ajuste	Valores reales (R)	Valores ajuste princip. (R,W,P)	Valores ajuste secundar. (R,W,P)	Gama de ajuste
Ajuste básico $P_1/I_n$	S1	S51	S101	5...50 (%)
Ajuste básico $P_2/I_n$	S2	S52	S102	5...50 (%)
Tiempo maniobra $t_{01}>$	S3	S53	S103	0.03...100 (s)
Tiempo maniobra $t_{02}>$	S4	S54	S104	0.03...100 (s)
Relación bloqueo armónicos $I_{2f}/I_{1f}(I_{01})>$	S5	S55	S105	10...50 (%)
Relación bloqueo armónicos $I_{2f}/I_{1f}(I_{02})>$	S6	S56	S106	10...50 (%)
Corrección relación transformac. $I_{01}/I_n$	S7	S57	S107	0.40...1.50 (x $I_n$ )
Corrección relación transformac. $I_{02}/I_n$	S8	S58	S108	0.40...1.50 (x $I_n$ )
Corrección relación transformac. $I_1/I_n$	S9	S59	S109	0.40...1.50 (x $I_n$ )
Corrección relación transformac. $I_2/I_n$	S10	S60	S110	0.40...1.50 (x $I_n$ )
Sumatorio, SGF1	S11	S61	S111	0...255
Sumatorio, SGF2	S12	S62	S112	0...255
Sumatorio, SGF3	S13	S63	S113	0...255
Sumatorio, SGF4	S14	S64	S114	0...255
Sumatorio, SGF5	S15	S65	S115	0...255
Sumatorio, SGF6	S16	S66	S116	0...255
Sumatorio, SGF7	S17	S67	S117	0...255
Sumatorio, SGF8	S18	S68	S118	0...255
Sumatorio, SGF9	S19	S69	S119	0...255
Sumatorio, SGF10	S20	S70	S120	0...255
Sumatorio, SGF11	S21	S71	S121	0...255
Sumatorio, SGB1	S22	S72	S122	0...255
Sumatorio, SGB2	S23	S73	S123	0...255
Sumatorio, SGB3	S24	S74	S124	0...255
Sumatorio, SGB4	S25	S75	S125	0...255
Sumatorio, SGB5	S26	S76	S126	0...255
Sumatorio, SGB6	S27	S77	S127	0...255
Sumatorio, SGB7	S28	S78	S128	0...255
Sumatorio, SGB8	S29	S79	S129	0...255
Sumatorio, SGR1	S30	S80	S130	0...255
Sumatorio, SGR2	S31	S81	S131	0...255
Sumatorio, SGR3	S32	S82	S132	0...255
Sumatorio, SGR4	S33	S83	S133	0...255
Sumatorio, SGR5	S34	S84	S134	0...255
Sumatorio, SGR6	S35	S85	S135	0...255
Sumatorio, SGR7	S36	S86	S136	0...255
Sumatorio, SGR8	S37	S87	S137	0...255
Sumatorio, SGR9	S38	S88	S138	0...255
Sumatorio, SGR10	S39	S89	S139	0...255
Sumatorio, SGR11	S40	S90	S140	0...255
Relación min. $I_{01}/\sum I_1$ entre corriente neutro y corriente residual	S41	S91	S141	0...20 (%)
Relación min. $I_{02}/\sum I_2$ entre corriente neutro y corriente residual	S42	S92	S142	0...20 (%)



Datos	Código	Dirección datos	Valores
Restablecimiento de indicadores de operación en panel frontal y relé salida enganchado	V101	W	1 = restablecimiento
Restablecimiento de indicadores operación panel frontal, relés de salida, registros y memoria registro	V102	W	1 = restablecimiento
Control remoto de ajustes	V150	R,W	0 = ajuste principal activo 1 = ajuste secundario activo
Máscara suceso para $\Delta I_{01} >$ fase	V155	R,W	0...63, vea "Códigos suceso"
Máscara suceso para $\Delta I_{02} >$ fase	V156	R,W	0...255, vea "Códigos de suceso"
Máscara suceso para señales control ext.	V157	R,W	0...1023, vea "Códigos suceso"
Máscara suceso para señales salida	V158	R,W	0...255, vea "Códigos de suceso"
Máscara suceso para señales de salida	V159	R,W	0...255, vea "Códigos de suceso"
Apertura de contraseña para ajuste remoto	V160	W	1...999
Cambio o cierre de contraseña para ajuste remoto	V161	W(P)	0...999
Activación de entrada autosupervisión	V165	W	1 = entrada autosupervisión está activada y LED IRF iluminado
Formateo EEPROM	V167	W(P)	2 = formateo
Código de error	V169	R	0...255
Frecuencia nominal, ajuste Hz	V180	R,W,P	10...60 (Hz)
Ajuste nominal, ajuste mHz	V181	R,W,P	0...999 (mHz)
Dirección de transmisión de datos del módulo de relé	V200	R,W	1...254
Velocidad transmisión de datos	V201	R,W	4.8, 9.6, 19.2, 38.4 kBd
Símbolo versión programa	V205	R	124 C

Datos	Código	Dirección de datos	Valores
Selección de señales internas a utilizar para disparar el registrador de perturbaciones			
	V241	R,W	0...15
Señal interna	Función	Número que representa la función	
$\Delta I_{01}$ > arranque	Usada para disparo	1	
	No usada para disparo	0	
$\Delta I_{02}$ > arranque	Usada para disparo	2	
	No usada para disparo	0	
Bloqueo $I_{2f}/I_{1f}(I_{01})$ >	Usada para disparo	4	
	No usada para disparo	0	
Bloqueo $I_{2f}/I_{1f}(I_{02})$ >	Usada para disparo	8	
	No usada para disparo	0	
Ajuste de fábrica V241			3

Selección del método para disparar el registrador de perturbaciones			
	V242	R,W	0...15
Señal de control	Disparo	Número que representa el punto de disparo	
$\Delta I_{01}$ > arranque	Caída de borde	1	
	Por elevación de borde	0	
$\Delta I_{02}$ > arranque	Caída de borde	2	
	Por elevación de borde	0	
Bloqueo $I_{2f}/I_{1f}(I_{01})$ >	Caída de borde	4	
	Por elevación de borde	0	
Bloqueo $I_{2f}/I_{1f}(I_{02})$ >	Caída de borde	8	
	Por elevación de borde	0	
Ajuste de fábrica V242			0

Selección de las señales de control a utilizar para disparar el registrador de perturbaciones			
	V243	R,W	0...255
Señal de control	Función	Número que representa la función	
BS1	Utilizada para disparar	1	
	No utilizada para disparar	0	
BS2	Utilizada para disparar	2	
	No utilizada para disparar	0	
BS3	Utilizada para disparar	4	
	No utilizada para disparar	0	
BS4	Utilizada para disparar	8	
	No utilizada para disparar	0	
BS5	Utilizada para disparar	16	
	No utilizada para disparar	0	
BS INT1	Utilizada para disparar	32	
	No utilizada para disparar	0	
BS INT2	Utilizada para disparar	64	
	No utilizada para disparar	0	
BS INT3	Utilizada para disparar	128	
	No utilizada para disparar	0	
Ajuste de fábrica V243			0

Datos	Código	Dirección de datos	Valores
Selección del método para disparar el registrador de perturbaciones	V244	R,W	0...255
Señal interna	Disparo		Número que representa el punto de disparo
BS1	Por caída de borde		1
	Por elevación de borde		0
BS2	Por caída de borde		2
	Por elevación de borde		0
BS3	Por caída de borde		4
	Por elevación de borde		0
BS4	Por caída de borde		8
	Por elevación de borde		0
BS5	Por caída de borde		16
	Por elevación de borde		0
BS INT1	Por caída de borde		32
	Por elevación de borde		0
BS INT2	Por caída de borde		64
	Por elevación de borde		0
BS INT3	Por caída de borde		128
	Por elevación de borde		0
Ajuste de fábrica V244			0

Longitud del registro después del disparo del registrador de perturbaciones, en ciclos	V245	R,W	0...30
Estado/comando registro de memoria de registro	V246	R	Ajuste fábrica V245 = 5 0 = registro no disparado, es decir., memoria vacía 1 = registro disparado y memoria registro llena
		W	0 = memoria registro restablecida 1 = sin función (NOP)
Lectura de registro de suceso	L	R	Tiempo, número canal (distinto de cero) y código suceso
Relectura de registro de suceso	B	R	Tiempo, número canal (distinto de cero) y código suceso
Designación de tipo de módulo relé	F	R	SPCD 2D55
Lectura de datos estado módulo	C	R	0 = estado normal 1 = módulo ha sido sometido a restablecimiento automático 2 = inundación registro sucesos 3 = sucesos 1 y 2 juntos
Restablecimiento de datos estado módulo	C	W	0 = restablecimiento
Lectura o ajuste tiempo	T	R,W	00,000...59,999 s
Lectura y ajuste fecha y hora	D	R,W	AÑO-MES-DIA HORA. MINUTO;SEGUNDOS.ms

El registro de sucesos se puede leer con el comando L solamente una vez. Si se produjera un fallo, por ejemplo, en la transmisión de los datos, el comando B se podrá utilizar para volver a leer los contenidos del registro. Cuando se requiera, se podrá repetir el comando B. En general, el comunicador de datos de control SRIIO 1000M lee el dato del suceso y

envía la información a un dispositivo de salida. En condiciones normales, el registro de sucesos del módulo de relé estará vacío. El comunicador de datos de control restablece también los datos de estado anómalos por lo que estos datos son normalmente cero.

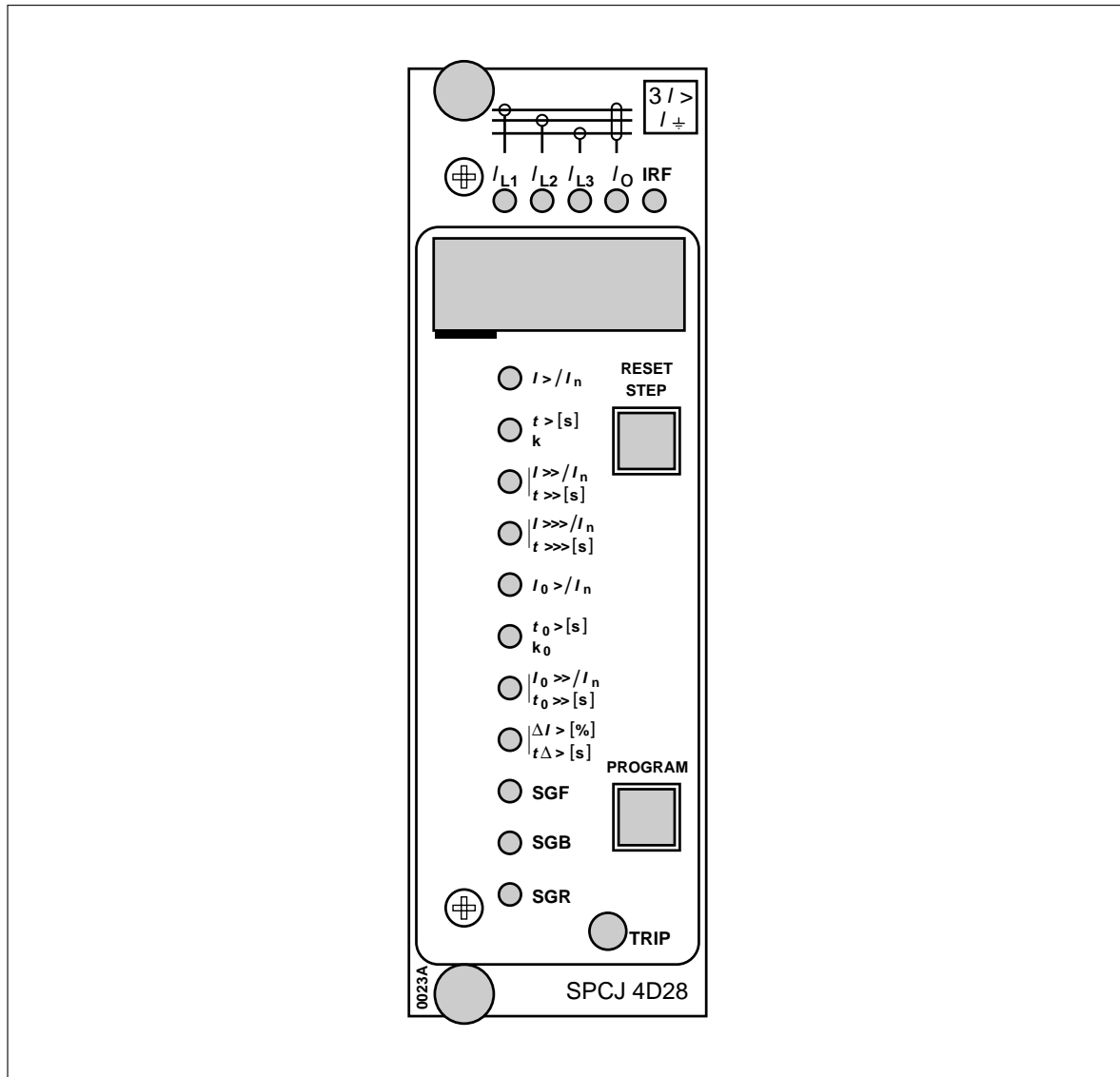
## Códigos de fallo

1	Tensión auxiliar interrumpida
4	Paso del relé de desconexión averiado, TS1, o falta tarjeta del relé de salida
5	Paso del relé de desconexión averiado, TS2, o falta tarjeta del relé de salida
6	Paso del relé de desconexión averiado, TS3, o falta tarjeta del relé de salida
7	Paso del relé de desconexión averiado, TS4, o falta tarjeta del relé de salida
20	El módulo se ha reiniciado, aunque el sistema de autosupervisión no ha detectado fallo
21	El módulo se ha reiniciado más de 10 veces aunque el sistema de autosupervisión no ha detectado fallo.
23	Error durante el arranque de DSP
24	DSP detenido debido a error desconocido
29	Sumatorio de zona de memoria código DSP
30	Fallo en la memoria de programa (EPROM)
49	Fallo RAM interna DSP
50	Fallo RAM interna MCU
51	Fallo bloque 1 memoria (EEPROM) de parámetros
52	Fallo bloque 2 memoria (EEPROM) de parámetros
53	Fallo bloque 1 y bloque 2 memoria (EEPROM) de parámetros
54	Fallo bloque 1 y bloque 2, diferentes sumatorios memoria (EEPROM) de parámetros
55	Fallo en zona de parámetros de la RAM
56	Fallo clave memoria (EEPROM) de parámetros. La memoria de parámetros no está formateada.
57	Sumatorio del valor de corrección de ganancia/canal
58	Sumatorio del banco de ajuste activo
59	Fallo RAM externa de DSP
60	Fallo RAM externa MCU
100	DSP sobrecargado
195	La tensión de alimentación analógica medida es demasiado baja (tensión nominal - 12 V)
196	La tensión de alimentación analógica medida es demasiado baja (tensión nominal + 12 V)
203	La tensión de alimentación analógica medida es demasiado alta (tensión nominal - 12 V)
204	La tensión de alimentación analógica medida es demasiado alta (tensión nominal + 12 V)
252	Fallo del filtro de entrada
253	Fallo del convertidor A/C
254	DSP no interrumpe

# SPCJ 4D28

## Módulo de relé de sobrecorriente y fallo de tierra

Manual del usuario y descripción técnica



# SPCJ 4D28

## Módulo de relé de sobrecorriente y fallo de tierra

Datos sujetos a modificaciones sin previo aviso

### Índice

Características .....	2
Descripción de función .....	3
Unidad de sobrecorriente .....	3
Unidad de fallo de tierra .....	4
Característica del filtro de las entradas de medición .....	4
Unidad de discontinuidad de fase .....	5
Unidad de protección contra fallo del interruptor de circuito .....	5
Señales de salida .....	5
Señales de iniciación de arranque de autorreconexión .....	5
Ajustes secundarios .....	6
Restablecimiento .....	6
Diagrama de bloques .....	7
Panel frontal .....	8
Indicadores de operación .....	9
Ajustes .....	10
Datos medidos .....	18
Información registrada .....	19
Cuadro de menú .....	22
Curvas de la característica de tiempo/corriente .....	24
Datos técnicos .....	32
Parámetros de comunicación en serie .....	33
Código de suceso .....	33
Datos de transferencia remota .....	35
Códigos de fallo .....	40

### Características

Fase de sobrecorriente de ajuste bajo  $I>$  con característica de tiempo diferido o de tiempo diferido inverso, esta última con seis curvas seleccionables de tiempo inverso.

Fase de sobrecorriente de ajuste alto  $I>>$  con característica de tiempo diferido. La fase de ajuste alto se puede poner fuera de operación.

Fase de sobrecorriente de ajuste super alto  $I>>>$  con característica de tiempo diferido. La fase de ajuste super alto se puede poner fuera de operación.

Fase de sobrecorriente de neutro de ajuste bajo  $I_0>$  con característica de tiempo diferido o tiempo diferido inverso, esta última con seis curvas seleccionables de tiempo inverso.

Fase de sobrecorriente de neutro de ajuste alto  $I_0>>$  con característica de tiempo diferido. La fase de ajuste alto se puede poner fuera de operación.

Fase de discontinuidad de fase con característica de tiempo diferido. Esta fase de discontinuidad se puede poner fuera de operación.

Matriz de relé de salida que permite que cualquier señal de arranque o desconexión de las fases de protección pueda ser encaminada al relé de salida deseado.

Configuración flexible de las señales de inicio de arranque de autorreconexión.

Visualización local de los valores medidos y establecidos y de los datos registrados en el momento de un fallo. Lectura y escritura de los valores de ajuste, a través de la pantalla local y con las teclas del panel frontal o desde sistemas de nivel superior en interfaz de serie y bus de fibra óptica.

Sistema de autosupervisión que monitoriza, continuamente, el funcionamiento de la electrónica y del microprocesador. Cuando se detecta un fallo permanente, el relé de salida de alarma se pone en funcionamiento y el resto de salidas del relé quedan bloqueadas.

## Descripción de funcionamiento

### Unidad de sobrecorriente

La unidad de sobrecorriente del módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28 está diseñada para utilizarse en protecciones contra sobrecorrientes de una, dos y tres fases. La unidad de sobrecorriente incluye tres fases de sobrecorriente: una fase de ajuste bajo  $I_{>}$ , una fase de ajuste alto  $I_{>>}$  y una fase de ajuste super alto  $I_{>>>}$ .

Una fase de sobrecorriente se inicia cuándo la corriente en una o más de las fases supera el valor de inicio establecido de la fase correspondiente. Al iniciarse, la fase proporciona una señal de inicio que se puede encaminar al relé de salida deseado. Al mismo tiempo, aparece en pantalla un código numérico que indica el inicio. Si la duración de la situación de sobrecorriente supera el tiempo de maniobra establecido de la fase en funcionamiento con tiempo diferido o, en funcionamiento con tiempo inverso de fase  $I_{>}$ , tiempo que depende del nivel de la corriente medida, la fase opera emitiendo una señal de maniobra que se puede encaminar al relé de salida deseado.

El funcionamiento de las fases de sobrecorriente  $I_{>}$  e  $I_{>>}$  se puede inhibir por medio de una señal de control exterior BS1, BS2 o RRES(BS3) aplicada al módulo relé. Las señales de bloqueo exteriores se configuran con los grupos conmutadores SGB1...3.

La operación de la fase de sobrecorriente  $I_{>}$  podrá basarse en la característica de tiempo diferido o en la de tiempo inverso. Cuando se selecciona esta última, se dispone de cuatro curvas de tiempo/corriente normalizadas internacionalmente y de dos de tipo especial. Tanto la curva de modo de operación como la de tiempo/corriente deseados se seleccionan con el grupo conmutador SGF1.

¡Nota! Con la característica de tiempo inverso, la gama de ajustes efectiva de la fase de sobrecorriente de ajuste bajo es  $0,5 \dots 2,5 \times I_n$ , aunque los ajustes de corriente de arranque, dentro de la gama  $2,5 \dots 5,0 \times I_n$ , se podrán establecer en el relé. Con la característica de tiempo inverso, todo ajuste de corriente de arranque superior a  $2,5 \times I_n$  de la fase de ajuste bajo se considerará que es igual a  $2,5 \times I_n$ .

Si a la fase de ajuste alto  $I_{>>}$  se le da un ajuste de la parte inferior de la gama de ajustes, el módulo relé contendrá dos fases de operación casi idénticas. En este caso, el módulo relé SPCJ 4D28 se podrá utilizar en aplicaciones de campana de carga de doble fase.

El valor de la corriente de arranque establecido  $I_{>>}/I_n$  de la fase  $I_{>>}$  se puede doblar automáticamente en una situación de arranque, es decir, cuándo el elemento que está protegido se conecta a la red. De esta forma, se podrá seleccionar un valor de corriente de arranque establecido por debajo del nivel de corriente de avalancha de conexión para la fase de sobrecorriente  $I_{>>}$ . Una situación de arranque se define como la situación en la que las corrientes de fase se elevan desde un valor inferior a  $0,12 \times I_{>}$  hasta un valor superior a  $1,5 \times I_{>}$  en menos de 60 ms. La situación de arranque termina cuando la corriente cae por debajo de  $1,25 \times I_{>}$ .

La fase  $I_{>>}$  o la fase  $I_{>>>}$  se pueden poner fuera de operación completamente, si no se necesitan. Cuando una fase de sobrecorriente se pone fuera de operación, la corriente de arranque establecida de la fase se visualiza con tres guiones " - - -".

La función de tiempo inverso de la fase  $I_{>}$  se puede inhibir, cuando la fase  $I_{>>}$  o la fase  $I_{>>>}$  está arrancando, en cuyo caso, el tiempo de maniobra estará determinado por estas fases.

Unidad de fallo de tierra

La unidad de fallo de tierra del módulo relé combinado de sobrecorriente y de fallo de tierra SPCJ 4D28 está provista de dos fases de protección: una fase de sobrecorriente de neutro de ajuste bajo  $I_{0>}$  y una fase de sobrecorriente de neutro de ajuste alto  $I_{0>>}$ .

La fase de ajuste bajo o la fase de ajuste alto se inician cuando la corriente de neutro o residual medida supera la corriente de arranque establecida de la fase correspondiente. Al arrancar, la fase proporciona una señal de arranque que se puede encaminar al relé de salida deseado. Al mismo tiempo, aparecerá en la pantalla un código numérico que indica el arranque. Si la duración de la situación de sobrecorriente de neutro supera el tiempo de maniobra establecido de la fase en funcionamiento con tiempo diferido o en funcionamiento con tiempo inverso de la fase  $I_{0>}$ , tiempo que depende del nivel de la corriente medida, la fase funcionará emitiendo una señal de maniobra que se podrá encaminar al relé de salida deseado.

El funcionamiento de las fases de sobrecorriente  $I_{0>}$  e  $I_{0>>}$  se puede inhibir por medio de una señal

de control exterior BS1, BS2 o RRES(BS3) aplicada al módulo relé. Las señales de bloqueo exteriores se configuran con los grupos conmutadores SGB1...3.

La operación de la fase de ajuste bajo  $I_{0>}$  se pueda basar en la característica de tiempo diferido o en la de tiempo inverso. Cuando se selecciona la característica de tiempo inverso, se dispone de cuatro curvas de tiempo/corriente normalizadas internacionalmente y dos de tipo especial. Tanto la curva de modo de operación como la de la tiempo/corriente deseados se seleccionan con el grupo conmutador SGF1.

La fase  $I_{0>>}$  se puede poner fuera de operación completamente, si no se necesita. Cuando se pone fuera de operación una fase de sobrecorriente de neutro, la corriente de arranque establecida de la fase se visualiza con tres guiones " - - -".

La función de tiempo inverso de la fase  $I_{0>}$  se puede inhibir cuando la fase  $I_{0>>}$  está arrancando, en cuyo caso, el tiempo de maniobra está determinado por la fase  $I_{0>>}$ .

Características del filtro de entradas de medición

Un filtro de paso bajo suprime los armónicos de las corrientes de fase y de la corriente de fallo de tierra medidos por el módulo. La figura 1 muestra la supresión de la señal en función de la frecuencia.

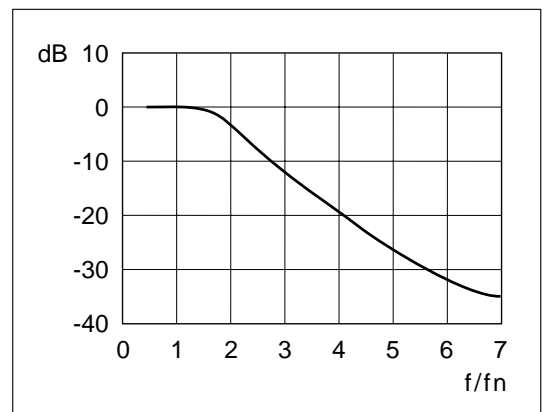


Fig. 1. Características del filtro de entrada de medición del módulo SPCJ 4D28.



Unidad de protección contra discontinuidad de fase	<p>El módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28 está provisto de una unidad de protección contra discontinuidad de fase que monitoriza las corrientes de fase mínimas y máximas. La diferencia entre estas corrientes se calcula a partir de la expresión <math>\Delta I = (I_{\max} - I_{\min}) / I_{\max} \times 100\%</math>. La protección de discontinuidad de fase no está en uso cuando las corrientes medidas caen por debajo de <math>0,1 \times I_n</math>.</p> <p>La fase de protección de discontinuidad de fase se inicia cuando la diferencia de corriente supera la corriente de arranque establecida <math>\Delta I</math> de la fase. Si la duración de la situación de discontinuidad de fase supera el tiempo de maniobra establecido <math>t_{\Delta}</math> de la fase, ésta opera emitiendo una señal de maniobra</p>	<p>que se puede encaminar al relé de salida deseado. Al mismo tiempo, se ilumina en la pantalla un código indicador de operación rojo.</p> <p>La fase de protección contra discontinuidad de fase se puede poner fuera de operación completamente si no se necesita. Cuando la fase se ponga fuera de operación, la corriente de arranque establecida se visualizará con tres guiones "- - -".</p> <p>La operación de la fase de protección contra discontinuidad de fase se podrá inhibir por medio de una señal de control exterior BS1 aplicada al módulo relé. La señal de bloqueo exterior se configura con el interruptor SGB1/6.</p>
Unidad de protección contra fallo del interruptor de circuito	<p>El módulo relé contra sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28 está provisto de una unidad de protección contra fallo de interruptor de circuito (CBFP) que proporciona una señal TS1 de desconexión en 0,1...s después de que la señal TS2, TS3 o TS4 de desconexión haya sido entregada, siempre que el fallo continúe persistiendo después de transcurrido un tiempo. La CBFP controla, normalmente, el interruptor de circuito que pre-</p>	<p>cede al interruptor de circuito en cuestión. La CBFP se puede utilizar también para establecer un sistema de desconexión redundante utilizando dos bobinas de desconexión en el interruptor de circuito y controlando una de las bobinas con TS2, TS3 o TS4 y la otra con TS1. Los interruptores SGF4/5...7 se usan para activar la protección contra fallo del interruptor de circuito. El tiempo de maniobra se establece en el submenú 5 del registro A.</p>
Señales de salida	<p>Los grupos conmutadores SGR1...11 se usan para encaminar las señales de arranque o desconexión de cualquier fase de protección a las salidas de arranque deseadas SS1...SS4 o a las salidas de desconexión TS...TS4.</p> <p>Las señales de salida TS1...TS4 se pueden asignar a la función de automantenimiento con los interruptores SGF4/1...4. En este caso, la señal de</p>	<p>salida permanece activa, aunque la señal que causó la operación se restablece. Las funciones de restablecimiento se explican en el párrafo "Restablecimiento". El indicador TRIP del panel frontal se puede ajustar para que esté eliminado cuando se activen los señales de salida. El indicador de operación permanecerá iluminado después de que la señal de salida haya desaparecido. Las funciones se seleccionan con el grupo conmutador SGF5.</p>
Señales de inicio de arranque de autorreconexión	<p>Las señales de arranque AR1, AR2 y AR3 se pueden usar como señales de inicio de arranque para los disparos de autorreconexión deseados. La señal de inicio AR2 se puede programar para que sea activada por las señales de arranque y maniobra deseadas del módulo de sobrecorriente. La señal de arranque</p>	<p>AR3 se puede programar para que sea activada por las señales de arranque y maniobra deseadas del módulo de fallo de tierra y la señal AR1 de inicio para que sea activada por señales de arranque y maniobra tanto del módulo de sobrecorriente como del fallo de tierra.</p>

## Ajustes secundarios

Se podrán seleccionar los ajustes principales o los secundarios como ajustes actualmente usados. El pasar de un ajuste principal a un ajuste secundario se puede hacer de tres formas distintas:

- 1) Con el comando V150 en el bus de comunicación en serie
- 2) Por medio de las señales de control exteriores BS1, BS2 o RRES (BS3)
- 3) Con las teclas del módulo relé, véase el submenú 4 del registro A. Cuando el valor de submenú 4 es 0, se usan los ajustes principales y cuando el valor del submenú 4 es 1, se usan los ajustes secundarios

Los ajustes principales y secundarios se pueden leer y configurar a través del bus en serie, usando los parámetros S. Solo los ajustes que se estén utilizando actualmente se podrán leer y configurar con las teclas y la pantalla del panel frontal. Cuando están en uso los ajustes secundarios, los indicadores de ajuste están parpadeando.

### Nota!

Si se han utilizado señales de control exteriores para seleccionar los ajustes principales o secundarios, no es posible pasar de un ajuste a otro en el bus de serie o utilizando las teclas del panel frontal.

## Restablecimientos

Los indicadores de operación LED, los números de código de operación de la pantalla, los relés de salida enganchados y los registros del módulo se

pueden restablecer con las teclas del panel frontal, con una señal de control exterior o con un comando en el bus de serie, véase la tabla siguiente:

Forma de restablecimiento	Restablecimiento de indicadores	Desenganche de relés de salida	Borrado de registros
RESET	x		
PROGRAM (pantalla oscura)	x	x	
RESET Y PROGRAM	x	x	x
Señal de control exterior BS1, BS2 o RRES (BS3), cuando			
SGB2...3/6 = 1	x		
SGB_7/ = 1	x	x	
SGB_8/ = 1	x	x	x
Parámetro V101	x	x	
Parámetro V102	x	x	x

# Diagrama de bloque

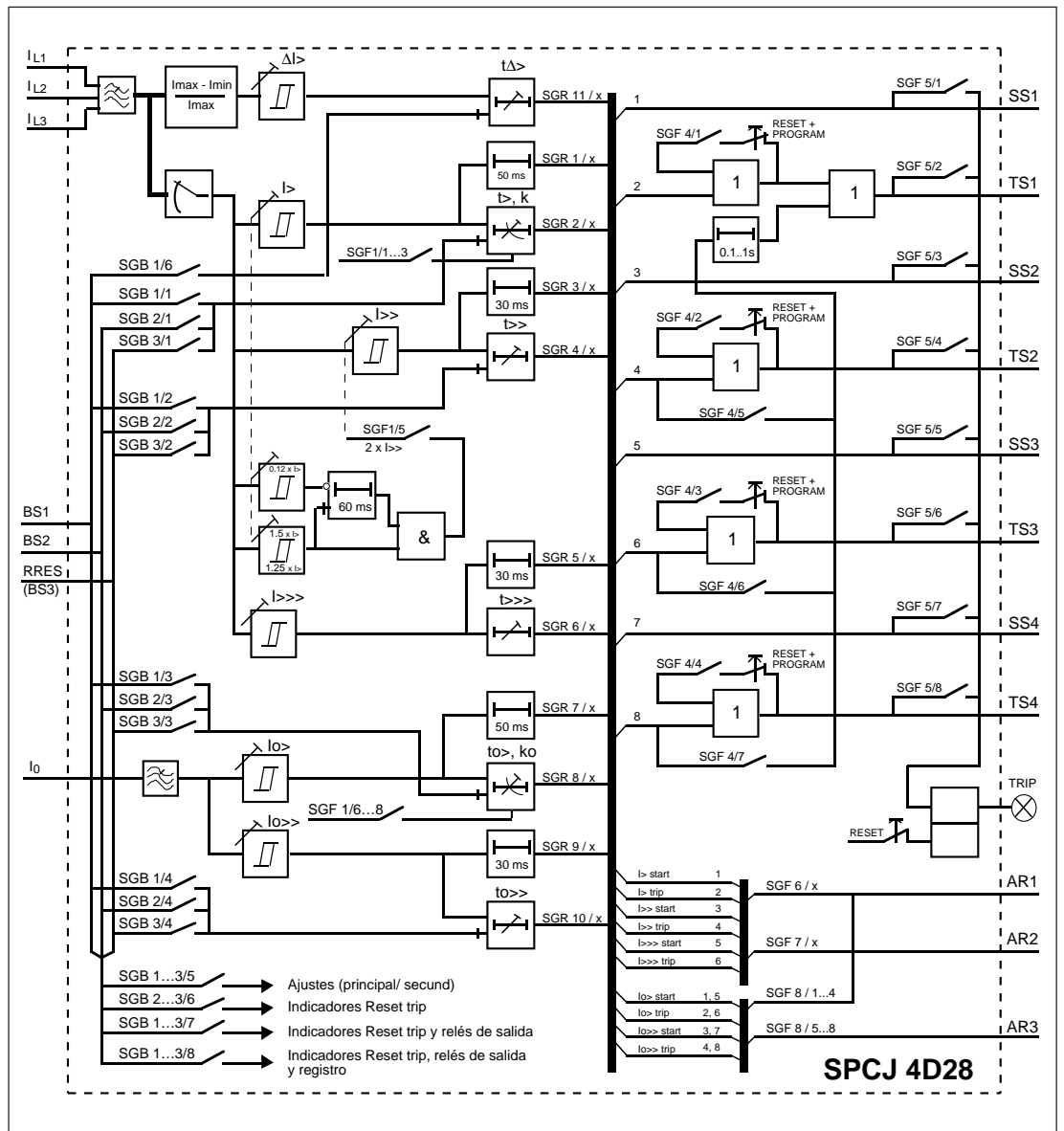


Fig. 2. Diagrama de bloque del módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$	Corrientes de fase
$I_0$	Corriente de neutro
BS1, BS2, RRES (BS3)	Señales exteriores para bloqueo o restablecimiento
SGF1..8	Grupos conmutadores selectores para funciones del relé
SGB1...3	Grupos conmutadores selectores para señales de control exteriores
SGR1...11	Grupos conmutadores selectores para configurar relés de salida
SS1...SS4, TS1...TS4	Señales de salida
AR1, AR2, AR3	Señal de inicio de arranque AR
TRIP	Indicador de operación rojo

**Nota!**

No todas las señales de entrada y salida del módulo relé están cableadas necesariamente a los terminales de cada relé de protección que contiene el módulo SPCJ 4D28. Las señales cableadas a los terminales se muestran en el diagrama de señales del relé de protección correspondiente.

Indicadores de corriente de fase y de corriente residual  
Durante la medición de la corriente e indicadores de fallo de fase en la operación del relé

Indicador de corriente de arranque de fase I>

Indicador de tiempo de maniobra t> o del factor k multiplicador de maniobra

Indicador de la corriente de arranque de fase I>> y del tiempo de maniobra t>>

Indicador de la corriente de arranque de fase I>>> y del tiempo de operación de maniobra t>>>

Indicador de la corriente de arranque de fase I<sub>0</sub>>

Indicador del tiempo de maniobra t<sub>0</sub>> y del factor multiplicador de tiempo k<sub>0</sub>

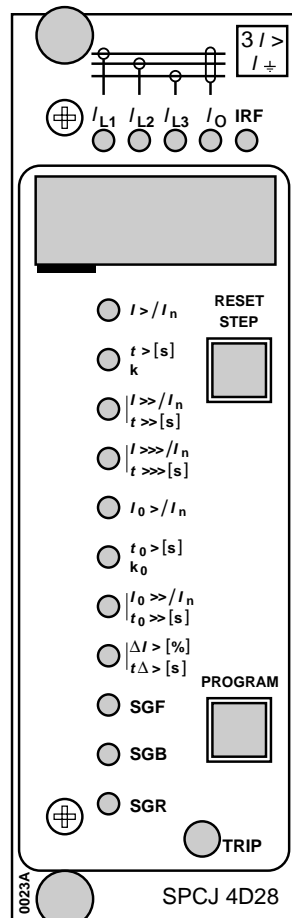
Indicador de la corriente de arranque de fase I<sub>0</sub>>> y del tiempo de maniobra t<sub>0</sub>>>

Indicador de la corriente de arranque de fase ΔI> y del tiempo de maniobra tΔ>

Indicador de los sumatorios de los grupos conmutadores SGF1...8

Indicador de los sumatorios de los grupos conmutadores SGB1...3

Indicador de los sumatorios de los grupos conmutadores SGR1...11



Símbolo de dispositivo

Indicador de alarma de autosupervisión

Ventana de visualización

Tecla de escalonamiento de restablecimiento y visualización

Tecla de ajuste

Indicador de operación

Designación del tipo de módulo relé

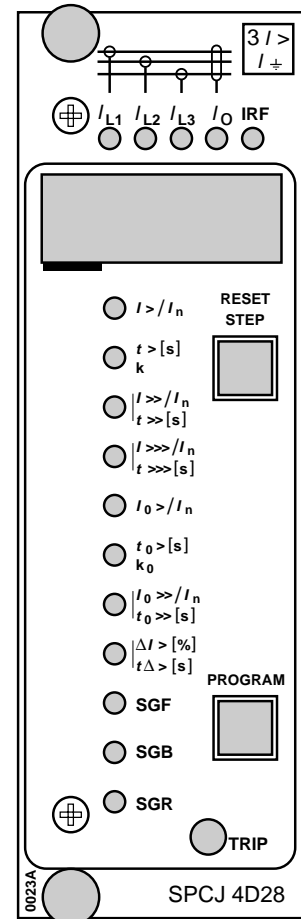


Fig. 3. Panel frontal del módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

## Indicadores de operación

Cada fase de protección tiene su propio código rojo de arranque y desconexión que se muestra como un número en la pantalla. El indicador TRIP, en la parte inferior de la esquina derecha, es compartido por las distintas fases de protección. Para definir el modo de función del indicador TRIP se usa el grupo conmutador SGF5.

Los números de código que indican desconexión y el indicador rojo TRIP permanecen iluminados cuando el relé de protección ha emitido una señal de desconexión. De esta forma, es fácil identificar la fase de desconexión. Los indicadores permanecen iluminados incluso cuando la fase que causó la indicación se restablezca, teniendo que restablecerse separadamente. Por otra parte, los números de código con indicación de arranque se apagan automáticamente cuando se restablece la fase de protección. Si la fase que arrancó opera también el

número de código que indica el arranque, se transformará en un número de código que indique la operación. Siempre que se desee, se podrá configurar que, los números de código que indican el arranque, permanezcan iluminados dando a los interruptores SGF2/1...5 el ajuste adecuado.

Los indicadores de operación que permanecen iluminados se restablecerán presionando la tecla RESET del panel frontal o con el comando V101 en el bus SPA. Los indicadores de operación no restablecidos no afectan al funcionamiento del módulo relé.

La tabla siguiente muestra los números de código de la pantalla o los números de código correspondientes que se pueden leer con el parámetro V9 indicando el arranque o la operación del módulo relé.

Indicación	Parámetro V9	Símbolo	Explicación
1	1	I> START	Inicio de la fase de sobrecorriente I>
2	2	I> TRIP	Operación de sobrecorriente I>
3	3	I>> START	Inicio de la fase de sobrecorriente I>>
4	4	I>> TRIP	Operación de la fase de sobrecorriente I>>
5	5	I>>> START	Inicio de la fase de sobrecorriente I>>>
6	6	I>>> TRIP	Operación de la fase de sobrecorriente I>>>
7	7	I <sub>0</sub> > START	Inicio de la fase de fallo de tierra I <sub>0</sub> >
8	8	I <sub>0</sub> > TRIP	Operación de la fase de fallo de tierra I <sub>0</sub> >
9	9	I <sub>0</sub> >> START	Inicio de la fase de fallo de tierra I <sub>0</sub> >>
0	0	I <sub>0</sub> >> TRIP	Operación de la fase de fallo de tierra I <sub>0</sub> >>
11	11	ΔI> TRIP	Operación de la fase ΔI> de protección contra discontinuidad de fase
A	12	CBFP	Funcionamiento de la unidad de protección contra fallo de interruptor de circuito

Cuando se pone en funcionamiento una de las fases de protección del módulo, los LEDs amarillos de la parte superior del panel frontal muestran en que fase la corriente superó la corriente de arranque establecida de la fase con indicación del fallo de fase. Si, por ejemplo, están iluminados el código número 2 y los indicadores I<sub>L1</sub> e I<sub>L2</sub>, la operación fue causada por sobrecorriente en las fases L1 y L2. La indicación de fallo de fase se restablece con la tecla RESET.

El indicador de alarma de autosupervisión IRF indica que el sistema de autosupervisión del módulo

relé ha detectado un fallo permanente. Una vez que se ha detectado el fallo, el indicador rojo se ilumina. Al mismo tiempo, el módulo relé envía una señal de control al relé de salida del sistema de autosupervisión del relé de protección. Además, en la mayoría de los casos de fallo, aparece un código de fallo en la pantalla indicando el tipo de fallo. El código de fallo, que consiste en una (1) cifra en rojo y un número de código de dígito verde 1...3, no se puede eliminar por una acción de restablecimiento. El número de código debe ser registrado después de una situación de fallo y estipulado cuando se ordene una acción de servicio.

## Ajustes

### Ajustes numéricos

Los valores de ajuste están indicados por los tres dígitos que están más a la derecha de la pantalla. Los indicadores LED que están junto a los símbolos de

las cantidades que están ajustadas indican la cantidad que se está visualizando actualmente.

Ajuste	Explicación	Gama de ajuste (por defecto de fábrica)
$I_{>}/I_n$	Corriente de arranque de fase $I_{>}$ en múltiplo de la entrada de activación de corriente utilizada	$0,5 \dots 5,0 \times I_n$ *) $(0,5 \times I_n)$
$t_{>}$	Tiempo de maniobra de fase $I_{>}$ en segundos con característica de tiempo diferido	$0,05 \dots 300$ s $(0,05$ s)
$k$	Factor $k$ multiplicador de tiempo de fase $I_{>}$ con característica de tiempo inverso.	$0,05 \dots 1,00$ $(0,05)$
$I_{>>}/I_n$	Corriente de arranque de fase $I_{>>}$ en múltiplo de la entrada de activación de corriente utilizada	$0,5 \dots 40,0 \times I_n$ y $\infty$ ** *) $(0,5 \times I_n)$
$t_{>>}$	Tiempo de maniobra de fase $I_{>>}$ , en segundos.	$0,04 \dots 300$ s $(0,04$ s)
$I_{>>>}/I_n$	Corriente de arranque de fase $I_{>>>}$ en múltiplo de la entrada de activación de corriente utilizada	$0,5 \dots 40,0 \times I_n$ y $\infty$ ** *) $(0,5 \times I_n)$
$t_{>>>}$	Tiempo de maniobra de fase $I_{>>>}$ , en segundos	$0,04 \dots 30$ s $(0,04$ s)
$I_0/I_n$	Corriente de arranque de fase $I_0$ en múltiplo de la entrada de activación de corriente utilizada	$0,1 \dots 0,8 \times I_n$ $(0,1 \times I_n)$
$t_0$	Tiempo de maniobra de fase $I_0$ , en segundos, con característica de tiempo diferido	$0,05 \dots 300$ s $(0,05$ s)
$k_0$	$k_0$ multiplicador de tiempo de fase $I_0$ con característica de tiempo inverso	$0,05 \dots 1,00$ $(0,05)$
$I_0>>/I_n$	Corriente de arranque de fase $I_0>>$ en múltiplo de la entrada de activación de corriente utilizada	$0,1 \dots 10,0 \times I_n$ y $\infty$ ** *) $(0,1 \times I_n)$
$t_0>>$	Tiempo de maniobra de fase $I_0>>$ , en segundos	$0,05 \dots 300$ s $(0,05$ s)
$\Delta I$ [%]	Corriente de arranque de fase $\Delta I$ como diferencia entre la corriente de fase mínima y máxima medida, expresada en porcentaje de corriente medida respecto de la entrada de activación de corriente utilizada. $10 \dots 100\%$ .	$10 \dots 100\%$ y $\infty$ ** *) $(10\%)$
$t_{\Delta}$	Tiempo de maniobra de fase $\Delta I$ , en segundos	$1 \dots 300$ s $(1$ s)
CBFP	Tiempo de maniobra en segundos de la protección contra fallo del interruptor de circuito	$0,1 \dots 1,0$ s $(0,2$ s)

- \*) Con la característica de tiempo inverso, el relé permite ajustes superiores a  $2,5 \times I_n$ , pero considera los ajustes  $>2,5 \times I_n$  iguales a  $2,5 \times I_n$ .
- \*\*\*) La fase se puede poner fuera de operación con los interruptores SGF. Este estado se indica con " - - - " en la pantalla.

Nota!

La capacidad de transporte de corriente continua de las entradas de activación de corriente es  $4,0 \times I_n$ .

Ajustes de los interruptores

Las funciones adicionales requeridas para aplicaciones individuales se seleccionan con los grupos conmutadores SGF1...8, SGB1...3 y SGR1...11. Los números de interruptor, 1...8, y las posiciones del interruptor 0 y 1, se visualizan cuando se están ajustando manualmente los interruptores. Normalmente, se visualizan los sumatorios de los grupos interruptores, véase el menú principal, sección "Cuadro de menú".

Las tablas siguientes indican los ajustes por defecto de fábrica de los interruptores y sus sumatorios correspondientes. El método para el cálculo manual del sumatorio se muestra al final de esta sección.

Los grupos conmutadores SGF1...8 se usan para configurar las funciones deseadas de la forma siguiente:

Interruptor	Función	Por defecto de fábrica																																													
SGF1/1 SGF1/2 SGF1/3	Característica de tiempo diferido o tiempo inverso de fase I>. Cuando se ha seleccionado tiempo inverso, la característica deseada de corriente/tiempo se selecciona de la forma siguiente:	0 0 0																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SGF1/1</th> <th>SGF1/2</th> <th>SGF1/3</th> <th>Característica</th> <th>Tiempo t&gt; de maniobra o curva de tiempo/corriente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>Tiempo diferi.</td> <td>0,05...300 s</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>Tiempo inver.</td> <td>Extremadam. inverso</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>"</td> <td>Muy inverso</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>"</td> <td>Inverso normal</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>"</td> <td>Inverso largo tiempo</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>"</td> <td>Característica tipo RI</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>"</td> <td>Característica tipo RXIDG</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>---</td> <td>(Inverso largo tiempo)</td> </tr> </tbody> </table>	SGF1/1	SGF1/2	SGF1/3	Característica	Tiempo t> de maniobra o curva de tiempo/corriente	0	0	0	Tiempo diferi.	0,05...300 s	1	0	0	Tiempo inver.	Extremadam. inverso	0	1	0	"	Muy inverso	1	1	0	"	Inverso normal	0	0	1	"	Inverso largo tiempo	1	0	1	"	Característica tipo RI	0	1	1	"	Característica tipo RXIDG	1	1	1	---	(Inverso largo tiempo)	
SGF1/1	SGF1/2	SGF1/3	Característica	Tiempo t> de maniobra o curva de tiempo/corriente																																											
0	0	0	Tiempo diferi.	0,05...300 s																																											
1	0	0	Tiempo inver.	Extremadam. inverso																																											
0	1	0	"	Muy inverso																																											
1	1	0	"	Inverso normal																																											
0	0	1	"	Inverso largo tiempo																																											
1	0	1	"	Característica tipo RI																																											
0	1	1	"	Característica tipo RXIDG																																											
1	1	1	---	(Inverso largo tiempo)																																											
SGF1/4	No en uso	0																																													
SGF1/5	Doblado automático de la corriente de inicio establecida de fase I>>, cuando el objeto que está protegido está conectado a la red. Cuando SGF1/5 = 0, la función de doblado no está en uso Cuando SGF1/5 = 1, la corriente de arranque establecida de fase I>> es doblada automáticamente. Esta característica permite que la corriente de arranque de fase I>> sea ajustada por debajo del nivel de la corriente de avalancha de conexión.	0																																													
SGF1/6 SGF1/7 SGF1/8	Característica de tiempo diferido o tiempo inverso de fase I <sub>0</sub> >. Cuando se ha seleccionado tiempo inverso, la característica deseada de corriente/tiempo se selecciona de la forma siguiente:	0 0 0																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SGF1/6</th> <th>SGF1/7</th> <th>SGF1/8</th> <th>Característica</th> <th>Tiempo t<sub>0</sub>&gt; de maniobra o curva de tiempo/corriente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>Tiempo diferi.</td> <td>0,05...300 s</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>Tiempo inver.</td> <td>Extremadam. inverso</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>"</td> <td>Muy inverso</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>"</td> <td>Inverso normal</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>"</td> <td>Inverso largo tiempo</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>"</td> <td>Característica tipo RI</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>"</td> <td>Característica tipo RXIDG</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>---</td> <td>(Inverso largo tiempo)</td> </tr> </tbody> </table>	SGF1/6	SGF1/7	SGF1/8	Característica	Tiempo t <sub>0</sub> > de maniobra o curva de tiempo/corriente	0	0	0	Tiempo diferi.	0,05...300 s	1	0	0	Tiempo inver.	Extremadam. inverso	0	1	0	"	Muy inverso	1	1	0	"	Inverso normal	0	0	1	"	Inverso largo tiempo	1	0	1	"	Característica tipo RI	0	1	1	"	Característica tipo RXIDG	1	1	1	---	(Inverso largo tiempo)	
SGF1/6	SGF1/7	SGF1/8	Característica	Tiempo t <sub>0</sub> > de maniobra o curva de tiempo/corriente																																											
0	0	0	Tiempo diferi.	0,05...300 s																																											
1	0	0	Tiempo inver.	Extremadam. inverso																																											
0	1	0	"	Muy inverso																																											
1	1	0	"	Inverso normal																																											
0	0	1	"	Inverso largo tiempo																																											
1	0	1	"	Característica tipo RI																																											
0	1	1	"	Característica tipo RXIDG																																											
1	1	1	---	(Inverso largo tiempo)																																											
Σ SGF1		0																																													

Interruptor	Función	Por defecto de fábrica																										
SGF2/1 SGF2/2 SGF2/3 SGF2/4 SGF2/5	<p>Modo de operación de inicio que indica los números de código de las distintas fases. Cuando los interruptores están en posición 0, el número de código de indicación de inicio se restablece automáticamente, después de que haya desaparecido el fallo. Cuando el interruptor están en posición 1, el número de código permanece iluminado aunque haya desaparecido el fallo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Interruptor</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th colspan="2">Posición interruptor</th> </tr> <tr> <th>Código se restablece</th> <th>Código permanece</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SGF2/1</td> <td>I&gt;</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF2/2</td> <td>I&gt;&gt;</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF2/3</td> <td>I&gt;&gt;&gt;</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF2/4</td> <td>I<sub>0</sub>&gt;</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF2/5</td> <td>I<sub>0</sub>&gt;&gt;</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Interruptor	Fase	Posición interruptor		Código se restablece	Código permanece	SGF2/1	I>	0	1	SGF2/2	I>>	0	1	SGF2/3	I>>>	0	1	SGF2/4	I <sub>0</sub> >	0	1	SGF2/5	I <sub>0</sub> >>	0	1	0 0 0 0 0
Interruptor	Fase			Posición interruptor																								
		Código se restablece	Código permanece																									
SGF2/1	I>	0	1																									
SGF2/2	I>>	0	1																									
SGF2/3	I>>>	0	1																									
SGF2/4	I <sub>0</sub> >	0	1																									
SGF2/5	I <sub>0</sub> >>	0	1																									
SGF2/6 SGF2/7 SGF2/8	<p>Inhibición de operación de fase I&gt;&gt;, fase I&gt;&gt;&gt; y fase I<sub>0</sub>&gt;&gt;. Cuando la operación es inhibida, la pantalla muestra "---", cuando el valor establecido se visualiza</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Interruptor</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th colspan="2">Posición interruptor</th> </tr> <tr> <th>No inhibida</th> <th>Inhibida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SGF2/6</td> <td>I&gt;&gt;</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF2/7</td> <td>I&gt;&gt;&gt;</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF2/8</td> <td>I<sub>0</sub>&gt;&gt;</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Interruptor	Fase	Posición interruptor		No inhibida	Inhibida	SGF2/6	I>>	0	1	SGF2/7	I>>>	0	1	SGF2/8	I <sub>0</sub> >>	0	1	0 0 0								
Interruptor	Fase			Posición interruptor																								
		No inhibida	Inhibida																									
SGF2/6	I>>	0	1																									
SGF2/7	I>>>	0	1																									
SGF2/8	I <sub>0</sub> >>	0	1																									
Σ SGF2		0																										



Inter-ruptor	Función	Por defecto de fábrica																																		
SGF3/1	Fase $\Delta I >$ de protección contra discontinuidad de fase está puesta fuera de uso. Cuando SGF3/1 = 1, la fase de protección contra discontinuidad de fase está fuera de uso. El estado de fuera de uso se indica con " - - - " en la pantalla.	1																																		
SGF3/2	Tiempos de restablecimiento de fase $I >$ e $I_0 >$ .	0																																		
SGF3/3		0																																		
SGF3/4		0																																		
SGF3/5		0																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Interruptor</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th colspan="4">Posición interruptor</th> </tr> <tr> <th>40 ms</th> <th>100 ms</th> <th>500 ms</th> <th>1000 ms</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SGF3/2</td> <td><math>I &gt;</math></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF3/3</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF3/4</td> <td><math>I_0 &gt;</math></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF3/5</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Interruptor	Fase	Posición interruptor				40 ms	100 ms	500 ms	1000 ms	SGF3/2	$I >$	0	1	0	1	SGF3/3		0	0	1	1	SGF3/4	$I_0 >$	0	1	0	1	SGF3/5		0	0	1	1	
Interruptor	Fase			Posición interruptor																																
		40 ms	100 ms	500 ms	1000 ms																															
SGF3/2	$I >$	0	1	0	1																															
SGF3/3		0	0	1	1																															
SGF3/4	$I_0 >$	0	1	0	1																															
SGF3/5		0	0	1	1																															
SGF3/6	Operación con tiempo inverso de fase $I >$ que está inhibida por el inicio de la fase $I >>$ . Cuando SGF3/6 = 1, la operación con tiempo inverso se inhibe.	0																																		
SGF3/7	Operación con tiempo inverso de fase $I >$ que está inhibida por el inicio de la fase $I >>>$ . Cuando SGF3/7 = 1, la operación con tiempo inverso se inhibe.	0																																		
SGF3/8	Operación con tiempo inverso de fase $I_0 >$ que está inhibida por el inicio de la fase $I_0 >>$ . Cuando SGF3/8 = 1, la operación con tiempo inverso se inhibe.	0																																		
$\Sigma$ SGF3		1																																		

Inter-ruptor	Función	Por defecto de fábrica
SGF4/1	Selección de automantenimiento para señal de salida TS1	0
SGF4/2	Selección de automantenimiento para señal de salida TS2	0
SGF4/3	Selección de automantenimiento para señal de salida TS3	0
SGF4/4	Selección de automantenimiento para señal de salida TS4	0
	<p>Cuando el interruptor está en posición 0, la señal de salida vuelve a su estado inicial, cuando la señal que causó la operación cae por debajo del nivel de arranque fijado.</p> <p>Cuando el interruptor está en posición 1, la señal de salida permanece alta aunque la señal de medición que causó la operación caiga por debajo del nivel de arranque fijado.</p> <p>En automantenimiento, la señal de salida es restablecida con la tecla del panel frontal o a través de una entrada de control exterior o en el bus de serie, véase la sección "Descripción de función".</p>	
SGF4/5	Inicio de protección contra fallo interruptor circuito (CBPF) por la señal TS2	0
SGF4/6	Inicio de protección contra fallo interruptor circuito (CBPF) por la señal TS3	0
SGF4/7	Inicio de protección contra fallo interruptor circuito (CBPF) por la señal TS4	0
	<p>Cuando el interruptor está en posición 1, la señal de salida TS_ arranca la protección contra fallo del interruptor de circuito. Si el tiempo de maniobra de la CBFP termina mientras está activa la señal de salida, la CBFP generará una señal de maniobra TS1.</p> <p>Cuando el interruptor está en posición 0, la CBFP está puesta fuera de uso.</p>	
SGF4/8	No en uso	0
$\Sigma$ SGF4		0

SGF5/1	Selección de la señal para controlar el indicador TRIP del panel frontal	0																																						
SGF5/2	Cuando el interruptor que corresponde a una cierta señal de salida está en posición 1, el indicador TRIP está iluminado al activarse la señal de salida.	1																																						
SGF5/3		0																																						
SGF5/4		1																																						
SGF5/5		0																																						
SGF5/6		1																																						
SGF5/7		0																																						
SGF5/8		1																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Interruptor</th> <th rowspan="2">Señal salida</th> <th colspan="2">Posición interruptor</th> </tr> <tr> <th>Indicador TRIP no iluminado</th> <th>Indicador TRIP iluminado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SGF5/1</td> <td>SS1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF5/2</td> <td>TS1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF5/3</td> <td>SS2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF5/4</td> <td>TS2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF5/5</td> <td>SS3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF5/6</td> <td>TS3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF5/7</td> <td>SS4</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SGF5/8</td> <td>TS4</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Interruptor	Señal salida	Posición interruptor		Indicador TRIP no iluminado	Indicador TRIP iluminado	SGF5/1	SS1	0	1	SGF5/2	TS1	0	1	SGF5/3	SS2	0	1	SGF5/4	TS2	0	1	SGF5/5	SS3	0	1	SGF5/6	TS3	0	1	SGF5/7	SS4	0	1	SGF5/8	TS4	0	1	
Interruptor	Señal salida			Posición interruptor																																				
		Indicador TRIP no iluminado	Indicador TRIP iluminado																																					
SGF5/1	SS1	0	1																																					
SGF5/2	TS1	0	1																																					
SGF5/3	SS2	0	1																																					
SGF5/4	TS2	0	1																																					
SGF5/5	SS3	0	1																																					
SGF5/6	TS3	0	1																																					
SGF5/7	SS4	0	1																																					
SGF5/8	TS4	0	1																																					
$\Sigma$ SGF5		170																																						

Utilización de las distintas señales de arranque y operación como señales de inicio de arranque de autorreconexión AR1, AR2, o AR3. Las posibilidades de selección de señales se muestran en la fig. 4 más adelante.

En la figura, las señales y de arranque y maniobra de las distintas fases de protección están conectadas a la línea deseada de arranque de autorreconexión AR1, AR2 o AR3, rodeando el punto de cruce de

la señal. Los números de los distintos interruptores y sus factores de ponderación están marcados cerca de los puntos de intersección. Los sumatorios de los distintos grupos de interruptores se obtienen añadiendo los factores de ponderación de los interruptores seleccionados.

Los interruptores SGF6/7...8 y SGF7/7...8 no están en uso.

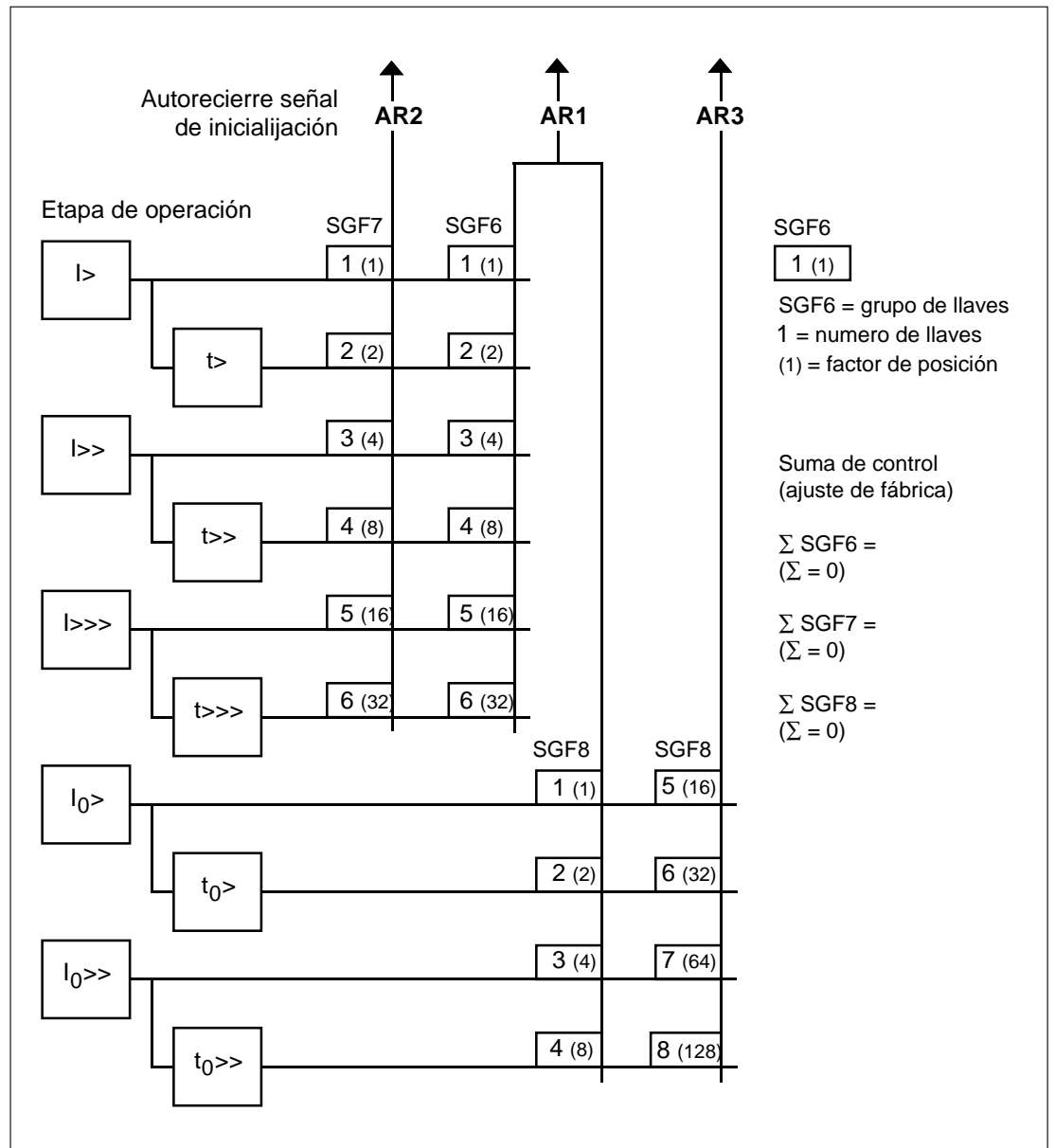


Fig. 4. Matriz de selección para las señales de inicio de autorreconexión.

Las funciones de las señales de control BS1, BS2 y RRES (BS3) se definen con los grupos conmutadores SGB1...3. Se puede utilizar la matriz que se muestra seguidamente como ayuda para realizar la selección deseada. Las señales de control del lado izquierdo de la matriz se pueden combinar con las funciones del lado superior rodeando los puntos de intersección deseados. Cada punto de intersección se marca con un número de interruptor, mostrándose el factor de ponderación correspon-

diente en la fila inferior de la matriz. Añadiendo horizontalmente los factores de ponderación de todos los interruptores seleccionados de un grupo conmutador, se obtendrán los sumatorios del grupo conmutador.

Nota!  
Compruebe si están disponibles todas las señales de control del módulo relé SPCJ 4D28 en el relé de protección en cuestión.

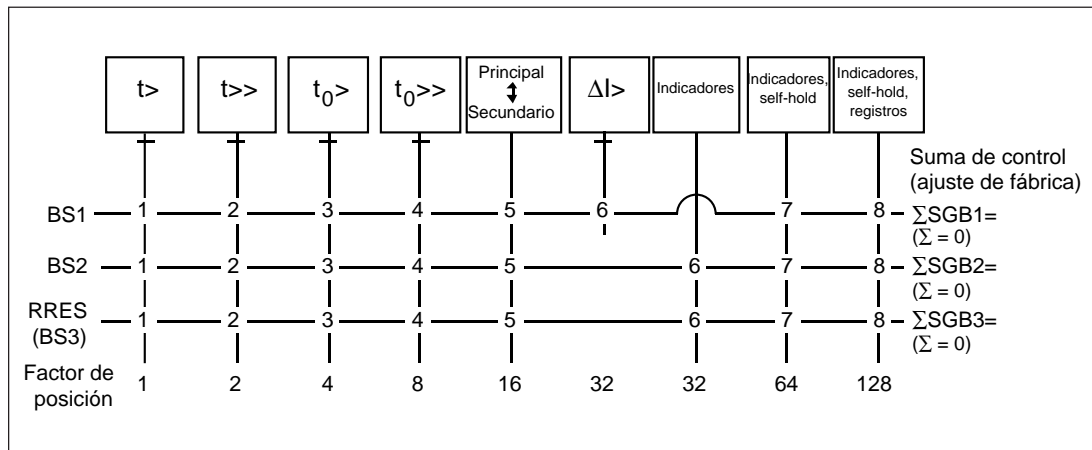


Fig. 5. Matriz de señales de control del módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Interruptor	Función
SGB_/1...4	Configuración de las señales de bloqueo que se deben aplicar en una o más fases de protección a través de señales de control exteriores BS1, BS2 y RRES (BS3). Cuando un interruptor estén en posición 1, la operación de la fase de protección correspondiente estará bloqueada tanto tiempo como la señal de control esté alta.
SGB_/5	Conmutación entre los valores de ajuste principal y ajuste secundario, a través del bus de serie empleando el comando V150, o utilizando una señal de control exterior.  Cuando SGB_/5 = 0, los valores de ajuste no se pueden conmutar con una señal de control exterior. Cuando SGB1/5 = 1, los valores de ajuste usados en el momento están determinados exclusivamente por el estado de la señal de control exterior.  Nota! Cuando el relé está provisto de ajustes secundarios, además de los principales, es importante que el interruptor SGB_/5 tenga el mismo ajuste en los ajustes principales que en los secundarios.
SGB1/6	Bloqueo de la fase ΔI> por medio de la señal de control exterior BS1. El principio de operación es el mismo que el de los interruptores SGB_/1...4.
SGB2...3/6	Restablecimiento de los indicadores de operación del panel central, véase sección "Restablecimiento".
SGB_/7	Restablecimiento de los indicadores de operación y de los relés de salida enganchados, véase sección "Restablecimiento".
SGB_/8	Restablecimiento de los indicadores de operación, de los relés de salida enganchados y de los registros, véase sección "Restablecimiento".

Las señales de arranque y maniobra de las fases de protección se combinan con las salidas SS1... SS4 y TS1...TS4 con los interruptores de los grupos conmutadores SGR1...11.

La matriz que se muestra más adelante se puede utilizar como ayuda para realizar las selecciones deseadas. Las señales de arranque y maniobra de las distintas fases de protección se pueden combinar con las señales de salida SS1...SS4 y TS1...TS4 rodeando los puntos de intersección deseados. Cada punto de intersección está marcado con un

número de interruptor, mostrándose el factor de ponderación correspondiente en la fila inferior de la matriz. Añadiendo horizontalmente los factores de ponderación de todos los interruptores seleccionados de un grupo conmutador, se obtendrán los sumatorios del grupo conmutador.

Nota!

Compruebe si están disponibles todas las señales de arranque y maniobra del módulo relé SPCJ 4D28 en el relé de protección en cuestión.

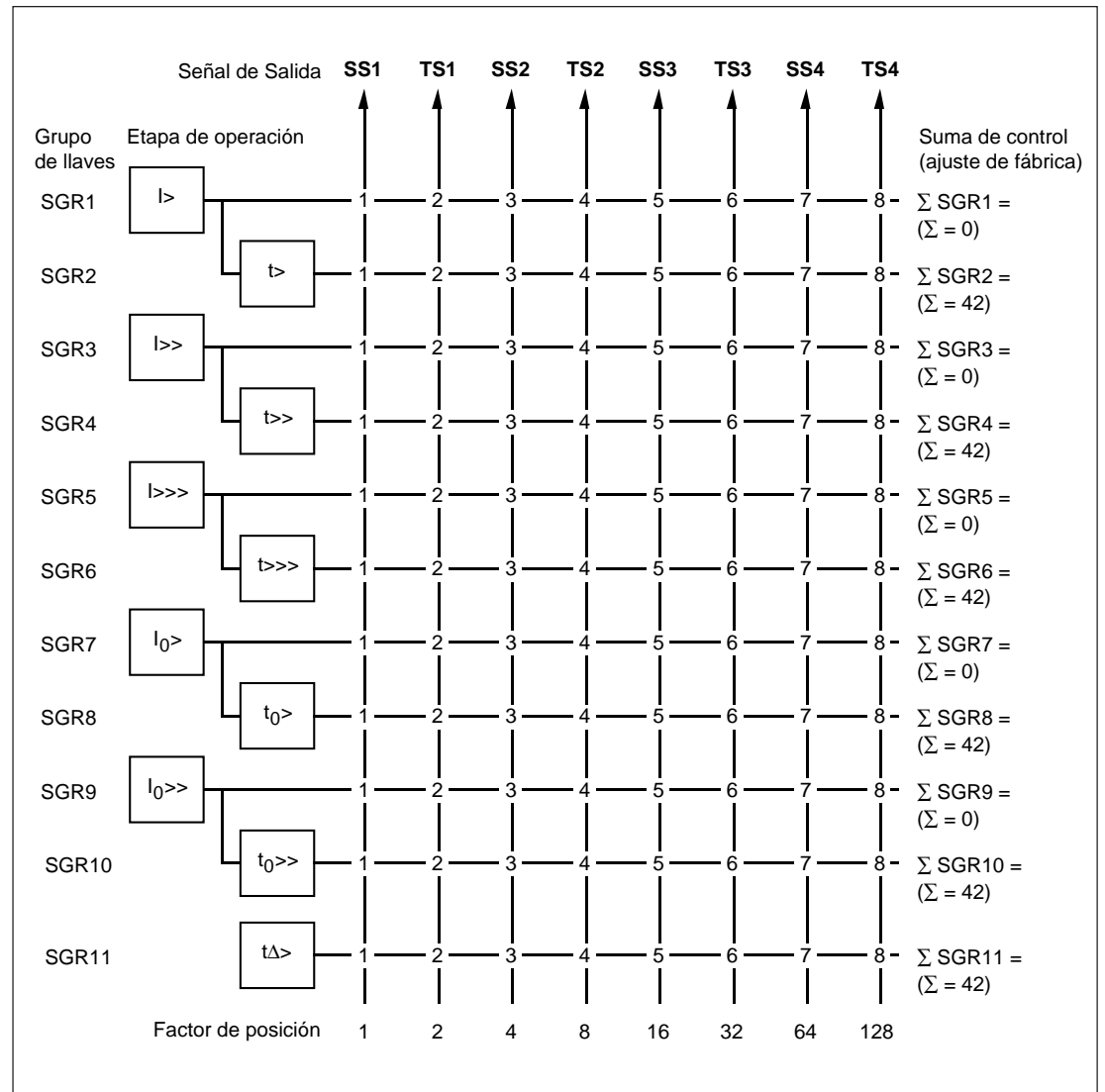


Fig. 6. Matriz de señales de salida del módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Interruptor	Factor ponderación	Posición		Valor	
SGF1/1	1	x	1	=	1
SGF1/2	2	x	0	=	0
SGF1/3	4	x	1	=	4
SGF1/4	8	x	0	=	0
SGF1/5	16	x	0	=	0
SGF1/6	32	x	0	=	0
SGF1/7	64	x	1	=	64
SGF1/8	128	x	0	=	0
Sumatorio de grupo conmutador SGF1 $\Sigma$				=	69

### Datos medidos

Los valores medidos están indicados por los tres dígitos de más a la derecha de la pantalla. El valor medido mostrado en el momento está indicado por un LED amarillo encima de la pantalla.

Indicador	Datos medidos	Gama de medición
$I_{L1}$	Corriente de línea medida en fase L1 en múltiplo de la corriente $I_n$ de la entrada de activación de corriente utilizada.	$0 \dots 63 \times I_n$
$I_{L2}$	Corriente de línea medida en fase L2 en múltiplo de la corriente $I_n$ de la entrada de activación de corriente utilizada.	$0 \dots 63 \times I_n$
$I_{L3}$	Corriente de línea medida en fase L3 en múltiplo de la corriente $I_n$ de la entrada de activación de corriente utilizada.	$0 \dots 63 \times I_n$
$I_0$	Corriente residual en múltiplo de la corriente nominal $I_n$ de la entrada de activación de corriente utilizada.	$0 \dots 21 \times I_n$
$I_0$	En el submenú de la corriente residual, se puede encontrar, expresada en porcentaje, la diferencia $\Delta I$ entre la corriente de fase mínima y la corriente de fase máxima.	$0 \dots 100\%$

## Información registrada

El dígito situado más a la izquierda de la pantalla muestra la dirección del registro y los otros tres dígitos la información registrada. La estructura de

los registros se muestra en la sección "Menús principales y submenús de ajustes y registros".

Registro/ PASO	Información registrada
1	<p>Corriente medida en fase L1, expresada en múltiplo de la corriente nominal <math>I_n</math>. El registro se actualiza cuando una de las fases de sobrecorriente (I&gt;, I&gt;&gt; o I&gt;&gt;&gt;) arranca o opera. Entonces, los valores de corriente previos serán desplazados hacia delante un paso en el apilamiento mientras que se pierde el valor más antiguo. Los cinco últimos valores de corriente registrados se memorizan de forma que el valor más reciente se almacena en el registro principal y los otros cuatro valores se almacenan en los subregistradores. Cuando el relé arranca pero no opera, el módulo relé memoriza la corriente máxima medida en la fase L1 durante la situación de arranque.</p> <p>Cuando la fase opera, se registra el valor de la corriente medida en el momento de la operación.</p>
2	<p>El registro 2 registra los sucesos de la fase L2. El principio de operación es el mismo que el del registro 1.</p>
3	<p>El registro 3 registra los sucesos de la fase L3. El principio de operación es el mismo que el del registro 1.</p>
4	<p>Duración de la situación de fase I&gt; del arranque más reciente, expresada en porcentaje del tiempo de maniobra fijado o, en modo de operación IDMT, del tiempo de maniobra calculado. El registro se actualiza una vez que la fase I&gt; arranca. Entonces, los valores registrados previamente serán desplazados hacia delante un paso en el apilamiento mientras que el valor más antiguo se perderá. Los cinco últimos valores de corriente registrados se memorizan de forma tal que el valor más recientemente registrado se almacena en el registro principal y los otros cuatro valores se almacenan en los subregistradores. Cuando opera la fase de sobrecorriente, la lectura del contador es 100.</p> <p>El subregistrador 5 indica el número de veces que ha arrancado la fase I&gt;, es decir, el número de veces que el valor de arranque de la fase fue superado, <math>n(I&gt;) = 0...255</math>.</p>
5	<p>Duración de la situación de arranque más reciente de la fase I&gt;&gt;, expresada en porcentaje del tiempo de maniobra fijado. El principio de operación es el mismo que el del registro 4.</p> <p>El subregistrador 5 indica el número de veces que ha arrancado la fase I&gt;&gt;, es decir, el número de veces que la corriente de arranque fijada de la fase fue superado <math>n(I&gt;&gt;) = 0...255</math>.</p>
6	<p>Corriente residual <math>I_0</math> medida, expresada en múltiplo de la corriente nominal <math>I_n</math>. El registro se actualiza cada vez que arranca u opera una de las fases de corriente residual (I<sub>0</sub>&gt; o I<sub>0</sub>&gt;&gt;). Entonces, los valores de corriente previos serán desplazados un paso adelante en el apilamiento mientras que se pierde el valor más antiguo. Los cinco últimos valores de corriente registrados se memorizan de forma tal que el valor más reciente se almacena en el registro principal y los otros cuatro valores en los subregistradores. Cuando el relé arranca pero no opera, el módulo relé memoriza la corriente residual máxima medida durante la situación de arranque.</p> <p>Cuando la fase opera, se registra el valor de la corriente medida en el momento de la operación.</p>

Registro/ PASO	Información registrada																																							
7	<p>Duración de la situación de fase <math>I_{0&gt;}</math> del arranque más reciente, expresada en porcentaje del tiempo de maniobra fijado o, en modo de operación IDMT, del tiempo de maniobra calculado. El registro se actualiza cada vez que la fase <math>I_{0&gt;}</math> arranca. Entonces, los valores registrados previamente serán desplazados hacia delante un paso en el apilamiento mientras que el valor más antiguo se perderá. Los cinco últimos valores de corriente registrados se memorizan de forma tal que el valor más recientemente registrado se almacena en el registro principal y los otros cuatro valores se almacenan en los subregistradores. Cuando opera la fase de sobrecorriente, la lectura del contador es 100.</p> <p>El subregistrador 5 indica el número de veces que ha arrancado la fase <math>I_{0&gt;}</math>, es decir, el número de veces que el valor de arranque de la fase fue superado, <math>n(I_{0&gt;}) = 0...255</math>.</p>																																							
8	<p>Duración de la situación de arranque más reciente de la fase <math>I_{0&gt;&gt;}</math>, expresada en porcentaje del tiempo de maniobra establecido. El principio de operación es el mismo que el del registro 7.</p> <p>El subregistrador 5 indica el número de veces que ha arrancado la fase <math>I_{0&gt;&gt;}</math>, es decir, el número de veces que se superó la corriente de arranque establecida, <math>n(I_{0&gt;&gt;}) = 0...255</math>.</p>																																							
9	<p>Relación de desequilibrio <math>\Delta I</math> expresada en porcentaje, es decir, la diferencia entre la corriente de fase mínima y la corriente de fase máxima. Cuando opera la unidad de protección contra discontinuidad de fase, el registro se actualiza con el valor presente en el momento de la operación. Entonces, los valores previamente registrados serán desplazados un paso adelante en el apilamiento de la memoria, perdiéndose, al mismo tiempo, el valor más antiguo. Los cinco últimos valores de corriente registrados están disponibles en el apilamiento de la memoria.</p>																																							
11	<p>Corriente de demanda máxima continua de 15 minutos, actualizada una vez por minuto.</p> <p>El submenú 1 contiene el valor de corriente de demanda máxima más elevado después del último restablecimiento del relé.</p>																																							
0	<p>Visualización de las señales de bloqueo y control exteriores.</p> <p>El dígito situado más a la derecha indica el estado de las señales de control exteriores del módulo relé de la forma siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="497 1348 1008 1756"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cifra BS1 Visualizada</th> <th colspan="3">Señal activada</th> </tr> <tr> <th>BS1</th> <th>BS2</th> <th>RRES (BS3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table> <p>Las funciones de las señales de control exteriores se definen con los interruptores de los grupos conmutadores SGB1...3.</p>	Cifra BS1 Visualizada	Señal activada			BS1	BS2	RRES (BS3)	0				1	x			2		x		3	x	x		4			x	5	x		x	6		x	x	7	x	x	x
Cifra BS1 Visualizada	Señal activada																																							
	BS1	BS2	RRES (BS3)																																					
0																																								
1	x																																							
2		x																																						
3	x	x																																						
4			x																																					
5	x		x																																					
6		x	x																																					
7	x	x	x																																					



Registro/ PASO	Información registrada																		
A	<p>Desde el registro 0, es posible entrar en el modo TEST (PRUEBA), en el que las señales de arranque y maniobra del módulo se pueden activar una a una. La tabla siguiente muestra el orden de activación y el indicador iluminado correspondiente cuando se prueba una señal.</p> <table data-bbox="560 342 1181 629"> <tr> <td>Indicador</td> <td>Señal activada</td> </tr> <tr> <td>I&gt;</td> <td>señal de inicio de fase I&gt;</td> </tr> <tr> <td>t&gt;</td> <td>señal de maniobra de fase I&gt;</td> </tr> <tr> <td>I&gt;&gt;</td> <td>señal de arranque y maniobra de fase I&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>I&gt;&gt;&gt;</td> <td>señal de arranque y maniobra de fase I&gt;&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>I<sub>0</sub>&gt;</td> <td>señal de inicio de fase I<sub>0</sub>&gt;</td> </tr> <tr> <td>t<sub>0</sub>&gt;</td> <td>señal de maniobra de fase I<sub>0</sub>&gt;</td> </tr> <tr> <td>I<sub>0</sub>&gt;&gt;</td> <td>señal de arranque y maniobra de fase I<sub>0</sub>&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>ΔI&gt;</td> <td>señal de maniobra de fase ΔI&gt; activada</td> </tr> </table> <p>Para más información sobre el funcionamiento, consúltese la descripción "Características generales de los módulos relé SPC tipo D".</p> <p>Código de dirección del módulo relé, requerido por el sistema de comunicaciones en serie. Además, están disponibles en el registro A los siguientes submenús:</p> <ol data-bbox="560 853 1505 1303" style="list-style-type: none"> <li>1. Selección de la velocidad de transmisión de datos, 4,8 kBd o 9,6 kBd, del módulo relé. Ajuste por defecto 9,6 kBd.</li> <li>2. Contador de tráfico del bus, indicando el estado de operación del sistema de comunicaciones en serie. Si el módulo relé está conectado a un sistema que incluya un comunicador de datos de control, y el sistema de comunicaciones está funcionando, la lectura del contador será 0. En otro caso, los números 0...255 estarán desplazándose continuamente en el contador.</li> <li>3. Contraseña requerida para el ajuste remoto. Los ajustes no se pueden cambiar en el sistema de comunicaciones en serie a no ser que se haya proporcionado la contraseña (parámetro V160 de ajuste remoto).</li> <li>4. Selección de ajustes principales y secundarios (0 = ajustes principales, 1 = ajustes secundarios). Ajuste por defecto 0.</li> <li>5. Selección del tiempo de maniobra para la protección contra fallo del interruptor de circuito, gama de ajuste 0,1...1,0 s. Ajuste por defecto 0,2 s.</li> </ol>	Indicador	Señal activada	I>	señal de inicio de fase I>	t>	señal de maniobra de fase I>	I>>	señal de arranque y maniobra de fase I>>	I>>>	señal de arranque y maniobra de fase I>>>	I <sub>0</sub> >	señal de inicio de fase I <sub>0</sub> >	t <sub>0</sub> >	señal de maniobra de fase I <sub>0</sub> >	I <sub>0</sub> >>	señal de arranque y maniobra de fase I <sub>0</sub> >>	ΔI>	señal de maniobra de fase ΔI> activada
Indicador	Señal activada																		
I>	señal de inicio de fase I>																		
t>	señal de maniobra de fase I>																		
I>>	señal de arranque y maniobra de fase I>>																		
I>>>	señal de arranque y maniobra de fase I>>>																		
I <sub>0</sub> >	señal de inicio de fase I <sub>0</sub> >																		
t <sub>0</sub> >	señal de maniobra de fase I <sub>0</sub> >																		
I <sub>0</sub> >>	señal de arranque y maniobra de fase I <sub>0</sub> >>																		
ΔI>	señal de maniobra de fase ΔI> activada																		

Cuando la pantalla está oscura, presione la tecla STEP durante un segundo para ir al comienzo del menú de la pantalla. Para ir al final del menú de la pantalla, presiones la tecla STEP durante un breve momento solamente (<0.5 s).

Los valores almacenados en los registros 1...11 se borran pulsando simultáneamente las teclas RESET y PROGRAM, con el comando V102 en el sistema de comunicación en serie o por medio de una señal de control exterior BS1, BS2 o RRES.

Los registros se borran cuando falla la corriente auxiliar que alimenta el módulo. Los valores de ajuste, el código de dirección, la velocidad de transmisión de datos y la contraseña del módulo relé no se ven afectados por los fallos en la alimentación de corriente. Las instrucciones para especificar el código de dirección y la velocidad de transmisión de datos del módulo relé se dan en la descripción "Características generales de los módulos relé SPC tipo D".

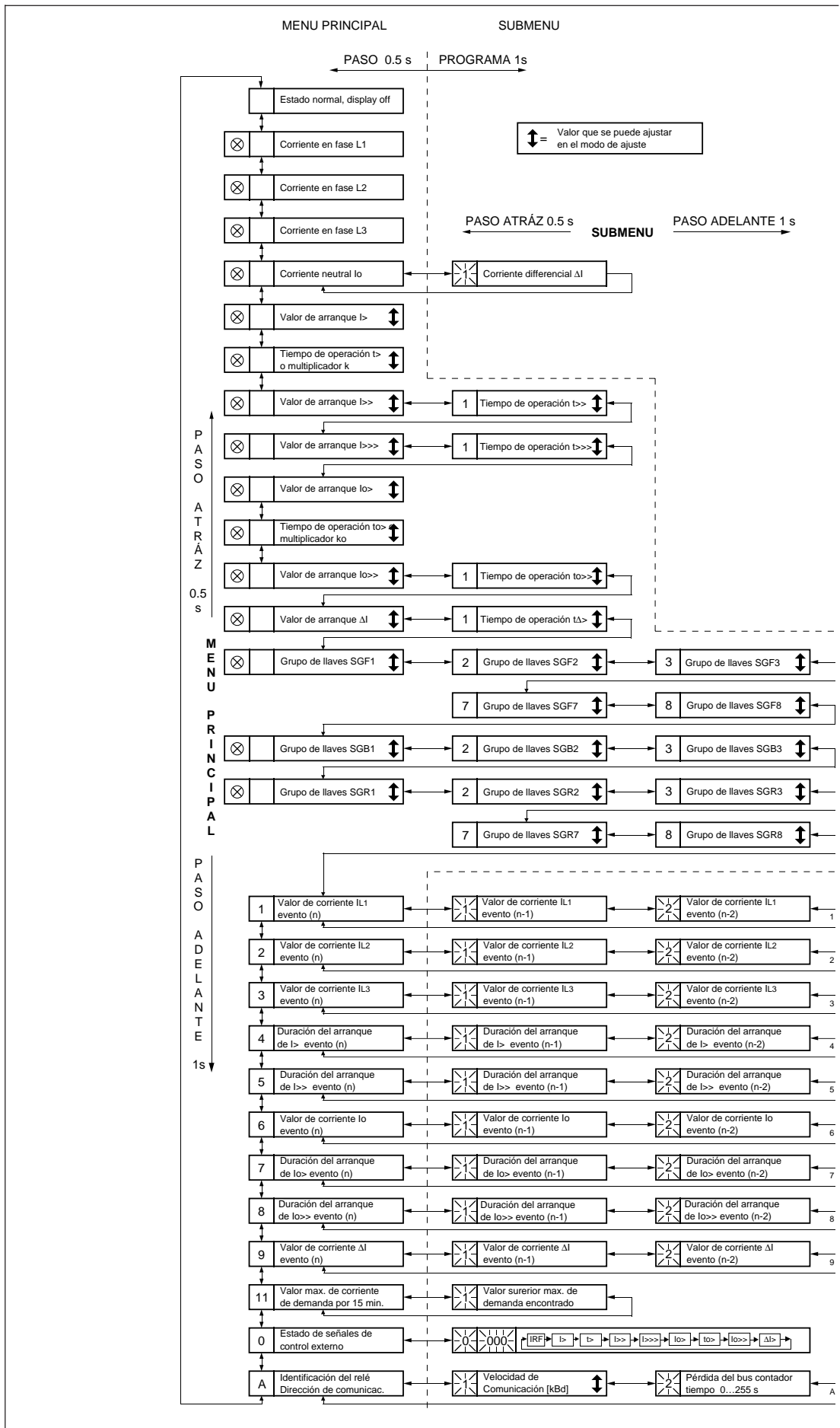
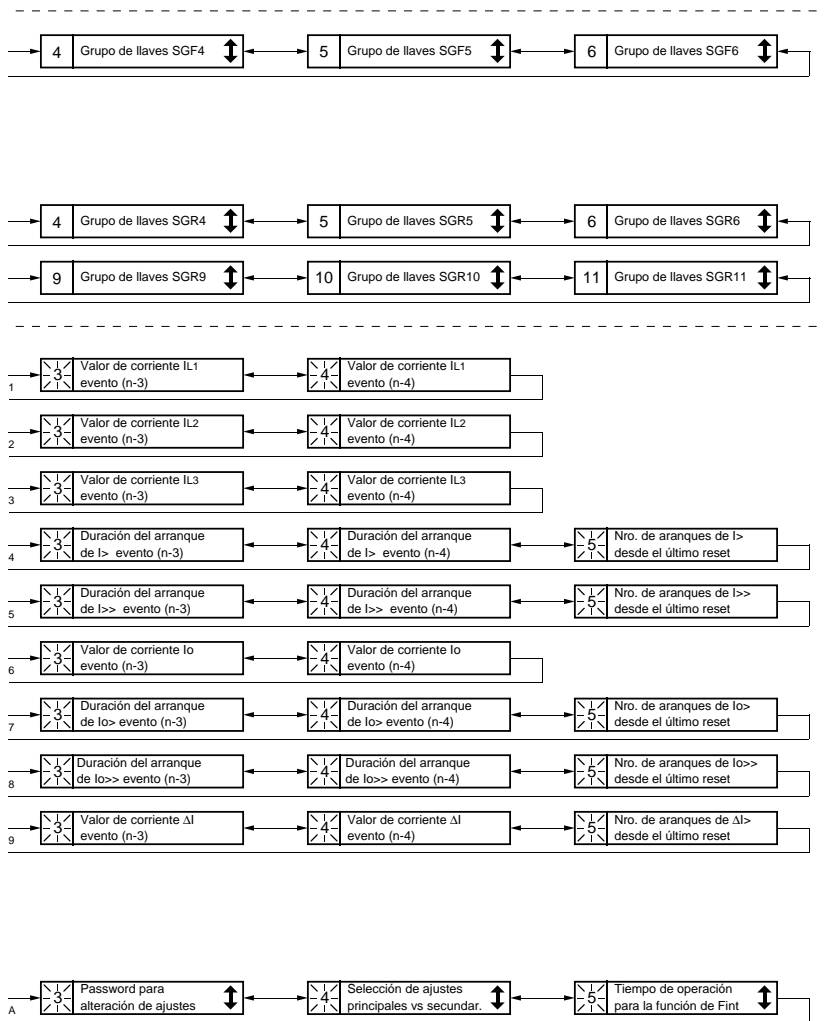


Fig. 7. Menú principal y submenús del módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

El procedimiento para entrar en un submenú o en un modo de ajuste, para ajustar un valor y para entrar en el modo de TEST (PRUEBA) se describen

con detalla en el manual "Características generales de los módulos relé SPC tipo D". Seguidamente se proporciona una guía corta:

Paso deseado	Tecla	Acción
Paso adelante en menú principal o submenú	STEP	Presionar durante más de 0,5 s
Busca rápida hacia delante en menú principal	STEP	Mantener la tecla pulsada
Paso hacia atrás en menú principal o submenú	STEP	Pulsar durante menos de 0,5 s
Entrar en un submenú desde menú principal	PROGRAM	Presionar durante 1 s (se activa cuando se suelta)
Entrar o salir de un modo de ajuste	PROGRAM	Presionar durante 5 s
Incrementos de valor en modo ajuste	STEP	
Mover el cursor en modo de ajuste	PROGRAM	Presionar durante 1 s aprox.
Almacenar un valor de ajuste en modo ajuste	STEP y PROGRAM	Presionar simultáneamente
Borrado de valores memorizados y restablecimiento de relés salida enganchados	STEP y PROGRAM	
Restablecimiento de relés salida enganchados	PROGRAM	Nota! La pantalla debe estar oscura



## Características de tiempo/corriente

A la fase de sobrecorriente  $I>$  y a la fase  $I_{0>}$  de corriente residual de ajuste bajo se les puede dar la característica de operación con tiempo diferido o con tiempo diferido inverso. Los ajustes de los interruptores SGF1/1...3 determinan el modo de operación de la fase  $I>$  y los interruptores SGF1/6...8 determinan el de la fase  $I_{0>}$ . Véase sección "Interruptores de ajuste".

Con la característica IDMT, el tiempo de maniobra de la fase estará en función de la corriente: cuanto más alta sea la corriente, más corto será el tiempo de maniobra. Se dispone de seis grupos de curvas tiempo/corriente. Cuatro de éstas cumplen con las normas BS 142 e IEC 60255 y dos grupos de curvas, el grupo R1 y RXIDG, con grupos de curvas de tipo especial de acuerdo con la praxis ABB.

Características de acuerdo con IEC 60255 y BS 142

El módulo relé incorpora cuatro grupos de curvas de tiempo/corriente homologados internacionalmente denominados "extremadamente inverso", "muy inverso", "inverso normal" y "inverso largo tiempo". La relación entre tiempo y corriente está de acuerdo con las normas BS 142 e IEC 60255-3, pudiéndose expresar de la forma siguiente:

$$t [s] = \frac{k \times \beta}{\left(\frac{I}{I>}\right)^{\alpha - 1}}$$

donde

t = tiempo de maniobra

k = multiplicador de tiempo

I = valor de la corriente de fase

$I>$  = valor de la corriente establecida

Los valores de las constante  $\alpha$  y  $\beta$  determinan la pendiente de la forma siguiente:

Grupo de curva tiempo/corriente	$\alpha$	$\beta$
Inverso normal	0,02	0,14
Muy inverso	1,0	13,5
Extrem. inverso	2,0	80,0
Inverso largo tiempo	1,0	120,0

Las normas BS 142.1966 definen que la gama de corriente normal debe ser 2...20 veces el valor de ajuste. Además, el relé ha de arrancar lo más tarde cuando la corriente supere el valor de ajuste 1,3 veces, cuando la característica de tiempo/corriente sea inverso normal, muy inverso o extremadamente inverso. Para la característica de inverso de largo tiempo, la gama de corriente normal se especifica que sea 2...7 veces el valor de ajuste y el relé ha de arrancar cuando la corriente supere el valor de ajuste en 1,1 veces.

Las tolerancias de tiempo de maniobra especificadas por la norma son las siguientes (E denota precisión en porcentaje, - = no especificada):

I/ $I>$	Normal	Muy	Extremadamente	Largo tiempo
2	2,22E	2,34E	2,44E	2,34E
5	1,13E	1,26E	1,48E	1,26E
7	-	-	-	1,00E
10	1,01E	1,01E	1,02E	-
20	1,00E	1,00E	1,00E	-

En las gamas de corriente normal especificadas anteriormente, las fases de tiempo inverso del módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28 cumplen los requisitos de tolerancia de clase 5 en todos los grados de inversión.

Las características de tiempo/corriente, que están de acuerdo con las normas IEC y BS, se ilustran en la Fig. 8 – 11.

<p>Característica tipo RI</p>	<p>La característica tipo RI es una característica especial que se utiliza principalmente para obtener gradaciones de tiempo con relés mecánicos. La característica se puede expresar por medio de la expresión matemática</p> $t [s] = \frac{k}{0.339 - 0.236 \times \frac{I_{>}}{I}}$	<p>donde</p> <p>t = tiempo de maniobra en segundos</p> <p>k = multiplicador de tiempo</p> <p>I = corriente de fase</p> <p>I&gt; = corriente de arranque establecida</p> <p>La característica se ilustra en la Fig. 12.</p>
<p>Característica tipo RXIDG</p>	<p>La característica tipo RXIDG es una característica especial que se utiliza principalmente en la protección contra fallo de tierra, en la que se requiere un alto grado de selectividad también en fallos de alta resistencia. En este caso, la protección puede funcionar de modo selectivo, incluso si no son direccionales.</p>	<p>Matemáticamente, la característica de tiempo/corriente se puede expresar:</p> $t [s] = 5.8 - 1.35 \times \log_e \left( \frac{I}{k \times I_{>}} \right)$ <p>donde</p> <p>t = tiempo de maniobra en segundos</p> <p>k = multiplicador de tiempo</p> <p>I = corriente de fase</p> <p>I&gt; = corriente de arranque establecida</p> <p>La característica está ilustrada en la Fig. 13.</p>

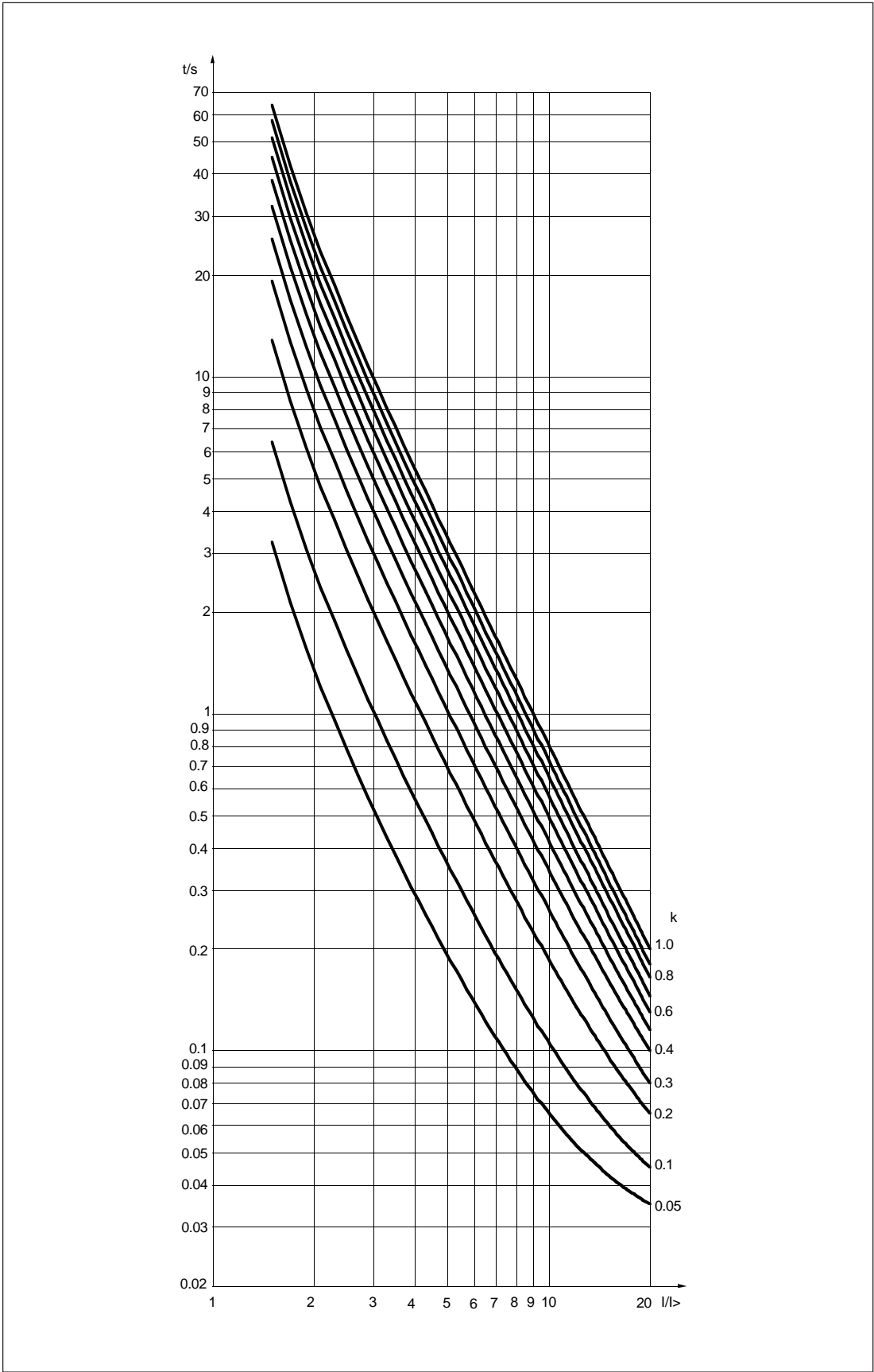


Fig. 8. Característica de tiempo inverso del módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Extremadamente inverso

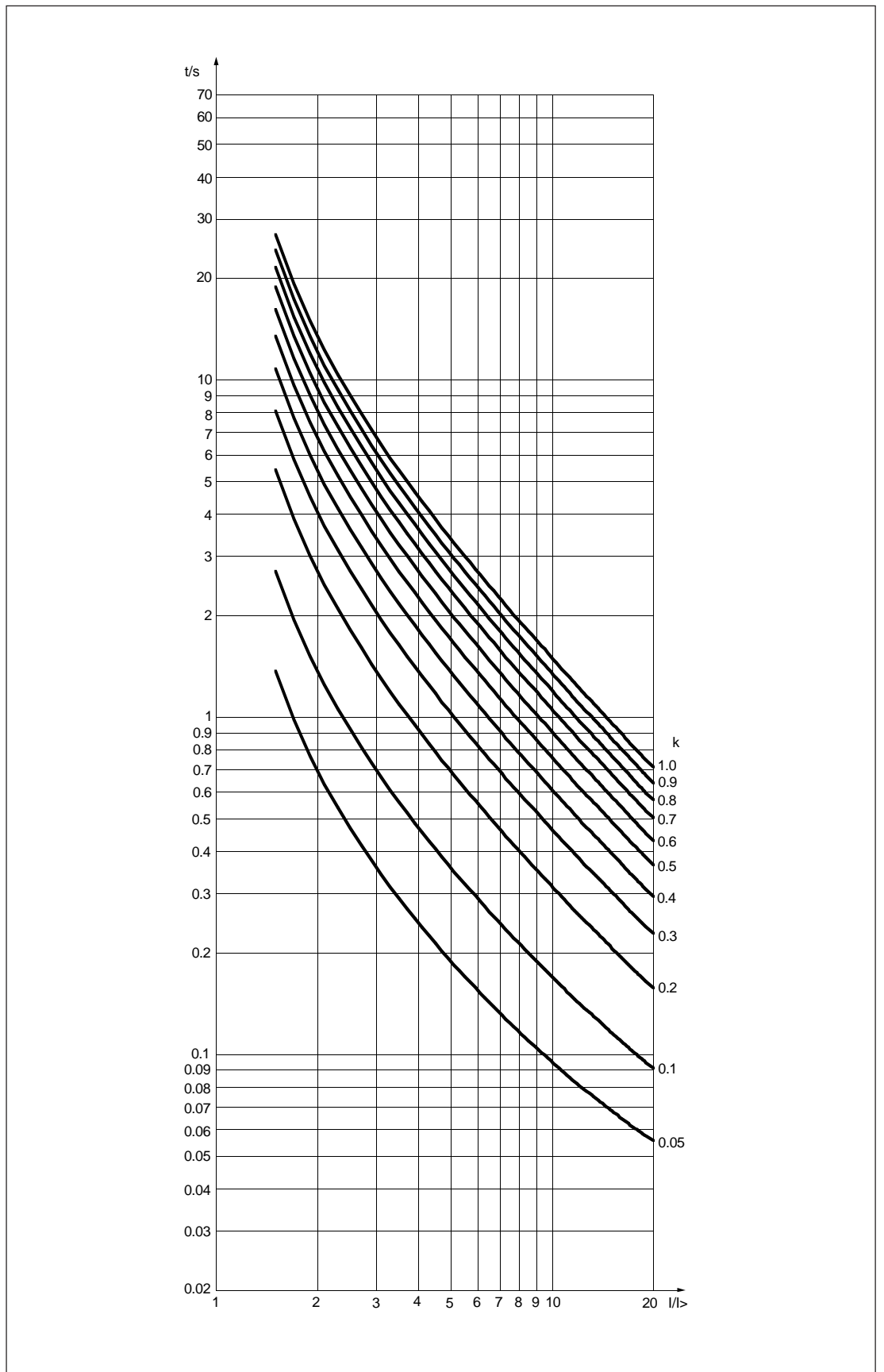


Fig. 9. Característica de tiempo inverso del módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Muy inverso

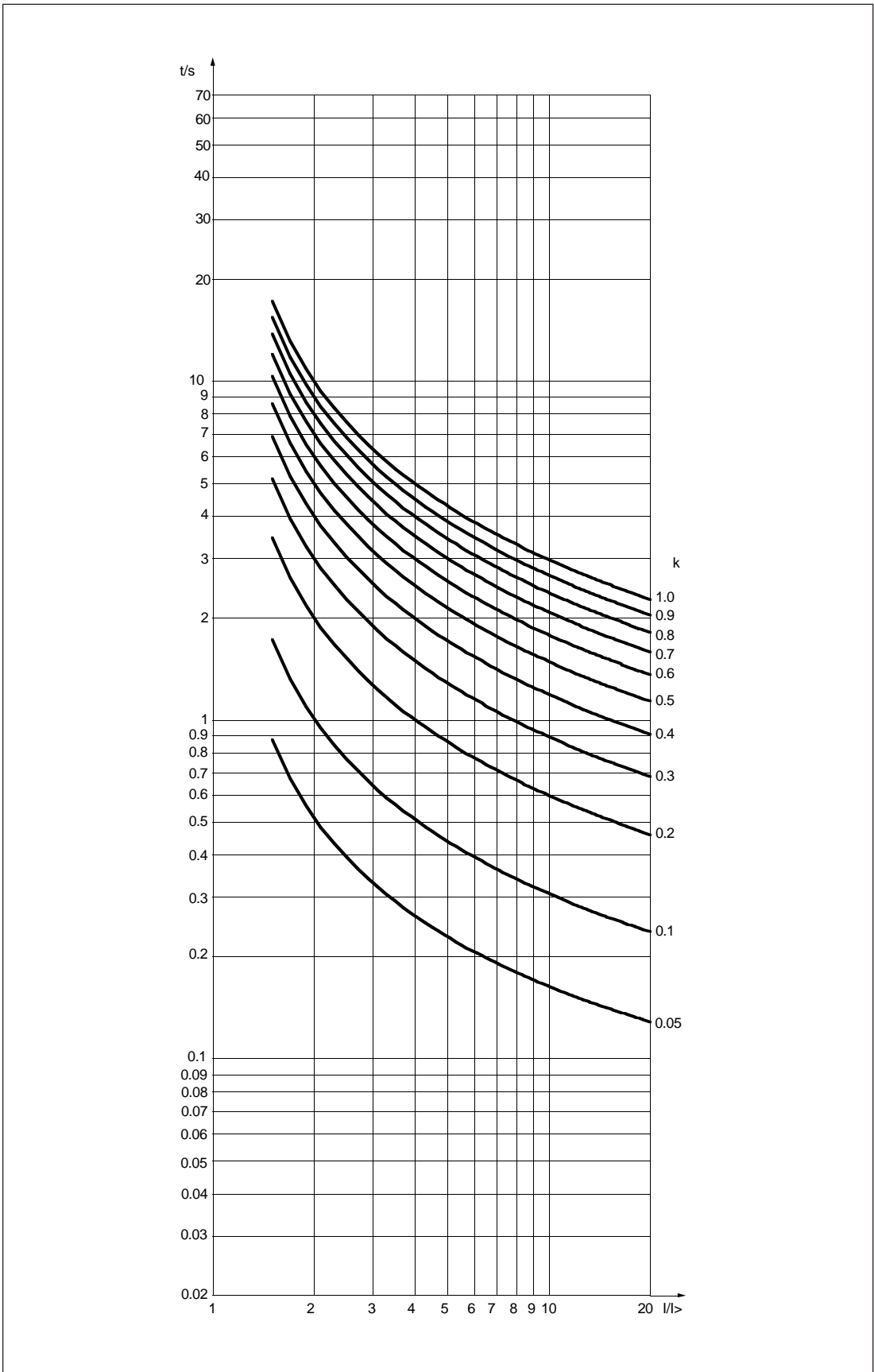


Fig. 10. Característica de tiempo inverso del módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Inverso normal



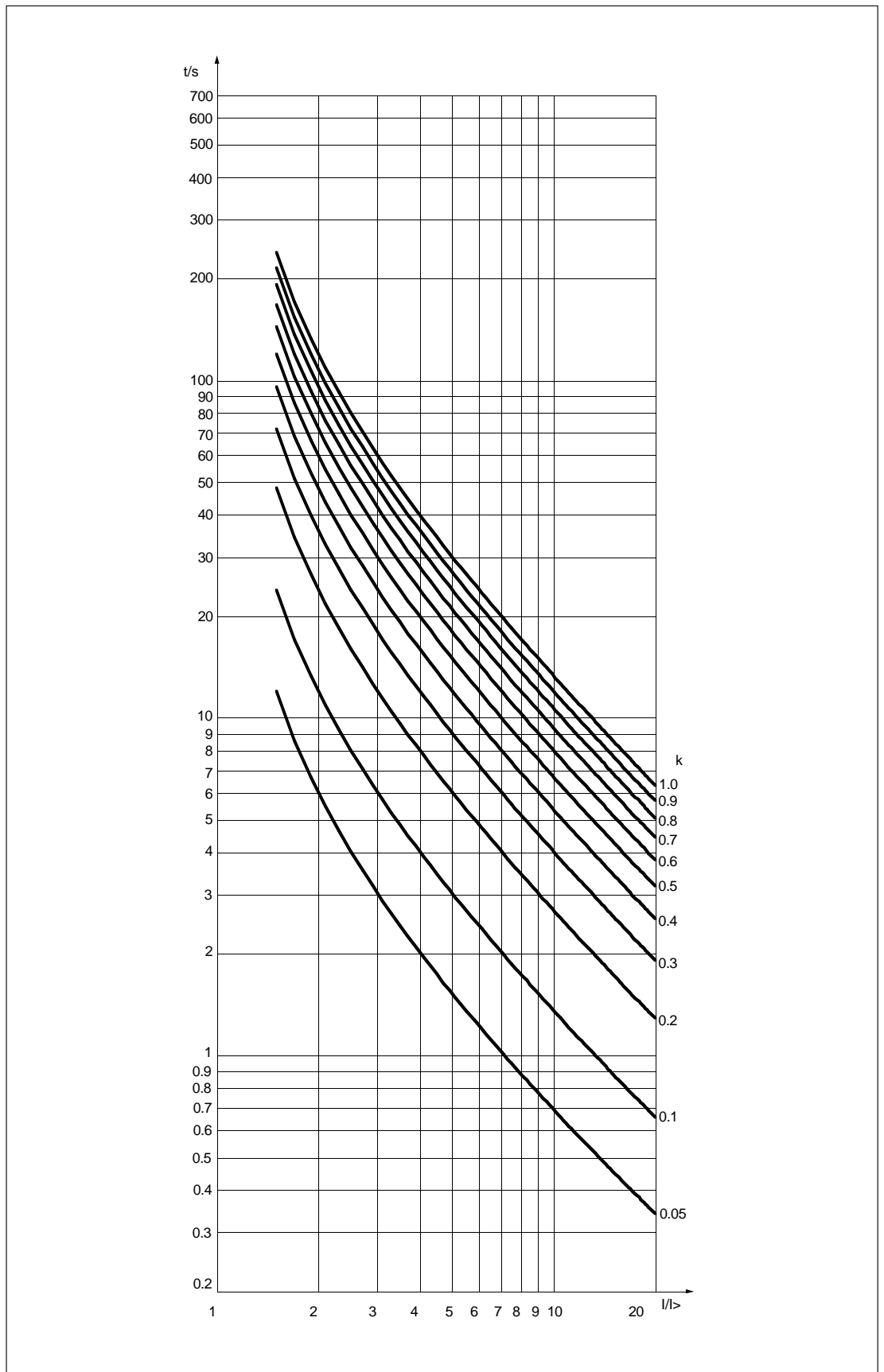


Fig. 11. Característica de tiempo inverso del módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Inverso largo tiempo

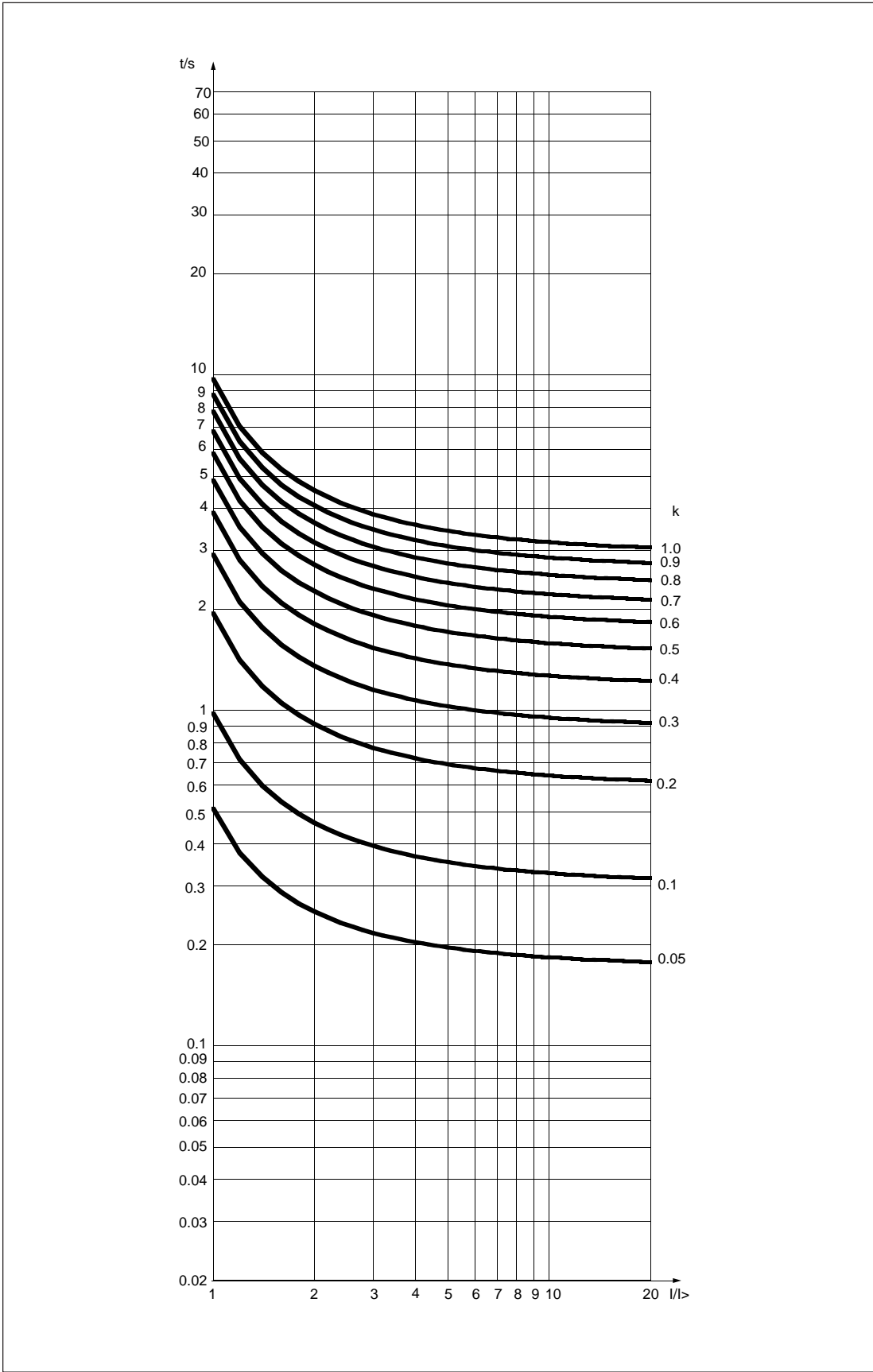


Fig. 12. Característica de tiempo inverso del módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Inverso tipo RI

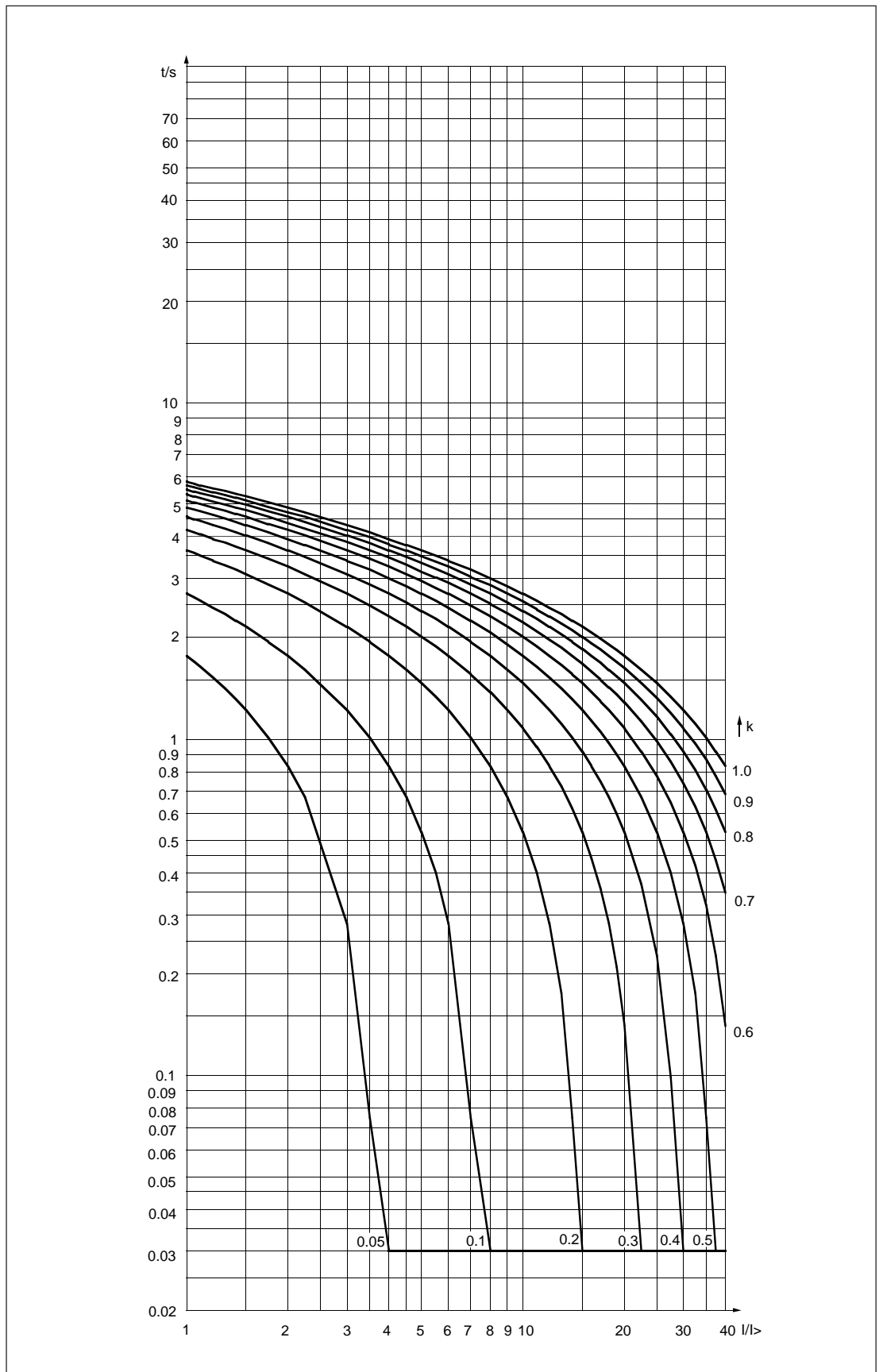


Fig. 13. Característica de tiempo inverso del módulo relé de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Inverso tipo RXIDG

## Datos técnicos

Característica	Fase I>	Fase I>>	Fase I>>>
Corriente de arranque			
- a tiempo diferido	$0,5...5,0 \times I_n$	$0,5...40,0 \times I_n \text{ y } \infty$	$0,5...40,0 \times I_n \text{ y } \infty$
- a tiempo inverso	$0,5...2,5 \times I_n$		
Tiempo arranque, tip.	70 ms	40 ms	40 ms
Tiempo maniobra con característica tiempo diferido	0,05...300 s	0,04...300 s	0,04...30 s
Característica tiempo/corriente en modo inverso	Extremad. inverso. Muy inverso Inverso normal Inv. largo tiempo Inverso tipo RI Inv. tipo RXIDG		
Multiplicador de tiempo k	0,05...1,0		
Tiempo restablec., tip.	40 ms	40 ms	40 ms
Tiempo retardo	<30 ms	<30 ms	<30 ms
Relación restablec., tip	0,96	0,96	0,96
Precisión tiempo maniobra en modo tiempo diferido	$\pm 2\%$ del valor ajustado o $\pm 25$ ms	$\pm 2\%$ del valor ajustado o $\pm 25$ ms	$\pm 2\%$ del valor ajustado o $\pm 25$ ms
Índice E clase precisión en modo tiempo inverso	5		
Precisión de operación	$\pm 3\%$ del valor ajus	$\pm 3\%$ del valor ajus.	$\pm 3\%$ del valor ajustado

Característica	Fase I <sub>0</sub> >	Fase I <sub>0</sub> >>	Fase ΔI>
Corriente de arranque	$0,1...0,8 \times I_n$	$0,1...10,0 \times I_n \text{ y } \infty$	$10...100\% \text{ y } \infty$
Tiempo arranque, tip.	70 ms	50 ms	150 ms
Tiempo maniobra con característica tiempo diferido	0,05...300 s	0,05...300 s	1...300 s
Característica de tiempo/corriente en modo inverso	Extrem. inv. Muy inverso Inverso normal Inv. largo tiempo Inverso tipo RI Inv. tipo RXIDG		
Multiplicado k de tiempo	0,05...1,0		
Tiempo restablec., tip.	40 ms	40 ms	80 ms
Tiempo retardo	<30 ms	<30 ms	
Relación restablec., tip.	0,96	0,96	0,90
Precisión tiempo maniobra en modo tiempo diferido	$\pm 2\%$ del valor ajustado o $\pm 25$ ms	$\pm 2\%$ del valor ajustado o $\pm 25$ ms	$\pm 2\%$ del valor ajustado o $\pm 25$ ms
Índice E clase precisión en modo tiempo inverso	5		
Precisión operación	$\pm 3\%$ del valor ajus	$\pm 3\%$ del valor ajustado	$\pm 1$ unidad $\pm 3\%$ del valor ajustado

## Parámetros de comunicación en serie

### Códigos de suceso

Las situaciones de arranque y maniobra de las fases de protección y los estados de las señales de salida se definen como sucesos y están provistos de códigos de suceso que se transmitir a niveles de sistemas superiores a través del bus de serie. Un suceso que

deba ser comunicado se marca con el multiplicador 1. La máscara del suceso se forma con la suma de los factores de ponderación de todos esos sucesos que han de ser comunicados.

Máscara de suceso	Código	Gama de ajuste	Ajuste por defecto
V155	E1...E12	0...4095	1365
V156	E13...E24	0...4095	1365
V157	E25...E32	0...255	192
V158	E33...E42	0...1023	12

### Códigos de suceso del módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28

Código	Suceso	Num. represent-el suceso	Valor por defecto
E1	Inicio de fase I>	1	1
E2	Inicio de fase I> restablecido	2	0
E3	Desconexión de fase I>	4	1
E4	Desconexión de fase I> restablecida	8	0
E5	Inicio de fase I>>	16	1
E6	Inicio de fase I>> restablecido	32	0
E7	Desconexión de fase I>>	64	1
E8	Desconexión de fase I>> restablecida	128	0
E9	Inicio de fase I>>>	256	1
E10	Inicio de fase I>>> restablecido	512	0
E11	Desconexión de fase I>>>	1024	1
E12	Desconexión de fase I>>> restablecida	2048	0
Valor por defecto de máscara de suceso V155			1365

E13	Inicio de fase I <sub>0</sub> >	1	1
E14	Inicio de fase I <sub>0</sub> > restablecido	2	0
E15	Desconexión de fase I <sub>0</sub> >	4	1
E16	Desconexión de fase I <sub>0</sub> > restablecida	8	0
E17	Inicio de fase I <sub>0</sub> >>	16	1
E18	Inicio de fase I <sub>0</sub> >> restablecido	32	0
E19	Desconexión de fase I <sub>0</sub> >>	64	1
E20	Desconexión de fase I <sub>0</sub> >> restablecida	128	0
E21	Inicio de fase ΔI>	256	1
E22	Inicio de fase ΔI> restablecido	512	0
E23	Desconexión de fase ΔI>	1024	1
E24	Desconexión de fase ΔI> restablecida	2048	0
Valor por defecto de la máscara de suceso V156			1365

Código	Suceso	Num. represent- el suceso	Valor por defecto
E25	Señal de salida SS1 activada	1	0
E26	Señal de salida SS1 restablecida	2	0
E27	Señal de salida TS1 activada	4	0
E28	Señal de salida TS1 restablecida	8	0
E29	Señal de salida SS2 activada	16	0
E30	Señal de salida SS2 restablecida	32	0
E31	Señal de salida TS2 activada	64	1
E32	Señal de salida TS2 restablecida	128	1
Valor por defecto de máscara de suceso V157			192

E33	Señal de salida SS3 activada	1	0
E34	Señal de salida SS3 restablecida	2	0
E35	Señal de salida TS3 activada	4	1
E36	Señal de salida TS3 restablecida	8	1
E37	Señal de salida SS4 activada	16	0
E38	Señal de salida SS4 restablecida	32	0
E39	Señal de salida TS4 activada	64	0
E40	Señal de salida TS4 restablecida	128	0
E41	Protección contra fallo interruptor circuito operada	256	0
E42	Protección contra fallo interruptor circuito restablecida	512	0
Valor por defecto de máscara de suceso V158			12

E50	Reinicio del microprocesador	*	-
E51	Inundación del registro de sucesos	*	-
E52	Interrupción temporal en la transmisión de datos	*	-
E53	Sin respuesta del módulo en la comunicación de datos	*	-
E54	El módulo responde de nuevo en la comunicación de datos	*	-

Explicaciones:

0 no incluido en el informe de sucesos

1 incluido en el informe de sucesos

\* sin número de código

- no se puede programar

Nota.

El suceso representado por los códigos E52...E54 está generado por un equipo de comunicación de datos de control de nivel superior, por ejemplo el tipo SRIO 1000M.

Datos de transferencia remota

Además de los datos de sucesos, todos los datos de entrada (datos I), valores de ajuste (datos S), información registrada (datos V) y otros datos del módulo de sobrecorriente se pueden leer a través del bus SPA. Los parámetros que están marcados con la letra W se pueden modificar con el bus SPA.

Cuando los valores de ajuste se modifican por medio del MMI del panel frontal o a través del bus de serie, el módulo comprueba si los valores de los parámetros introducidos están dentro de la gama de ajuste permitida. El módulo relé no aceptará valores de ajuste demasiado elevados o demasiado bajos sino que conservará el valor de ajuste antiguo sin modificar.

La modificación de los valores de parámetros por medio del bus de serie requiere, normalmente, el uso de contraseña. La contraseña es un número que va del 1...999. La contraseña por defecto es 1.

La contraseña se abre escribiendo el número de contraseña en el parámetro V160 y se cierra escribiendo el número de contraseña en el parámetro

V161. La contraseña se cierra también cuando se pierde la alimentación de corriente auxiliar en el módulo relé.

La contraseña se puede cambiar a través del bus de serie o del MMI del módulo. Cuando se deba cambiar la contraseña a través del bus de serie, se debe abrir primero la contraseña. Esta nueva contraseña se escribirá en el parámetro V161. El cambio de contraseña a través del MMI del módulo se realiza en el registro A, subregistrador 3, en cuyo caso la nueva contraseña se escribirá encima de la antigua.

Si se proporciona una contraseña incorrecta siete veces consecutivas en el bus de serie, la contraseña se ajusta automáticamente a cero, después de lo cual, no se puede abrir con el bus de serie. En este caso, la contraseña solo se puede abrir a través del MMI del módulo.

R = datos de lectura  
W = datos de escritura  
(P) = escritura habilitada con contraseña

*Entradas*

Las corrientes medidas y el estado de las señales de control exteriores se pueden leer ( R ) con los parámetros I1...I8.

Cuando el valor de los parámetros I6...I8 es 1, las entradas de control correspondientes se activan de corriente.

Información	Parámetro	Valor
Corriente medida en fase L1	I1	0...63 x I <sub>n</sub>
Corriente medida en fase L2	I2	0...63 x I <sub>n</sub>
Corriente medida en fase L3	I3	0...63 x I <sub>n</sub>
Corriente residual medida	I4	0...21 x I <sub>n</sub>
Diferencia corriente de fase máxima	I5	10...100%
Señal de control BS1	I6	0 o 1
Señal de control BS2	I7	0 o 1
Señal de control RRES (BS3)	I8	0 o 1

La información de estado indica el estado de una señal en un cierto momento. Las funciones registradas indican las activaciones de señales que suceden después del último restablecimiento de los

registros del módulo. Cuando el valor = 0, la señal no ha sido activada y cuando el valor = 1, la señal ha sido activada.

## Fases de salida

Estados de las fases de protección	Estado de fase (R)	Funciones registradas (R)	Valor
Inicio de fase I>	O1	O21	0 o 1
Desconexión de fase I>	O2	O22	0 o 1
Inicio de fase I>>	O3	O23	0 o 1
Desconexión de fase I>>	O4	O24	0 o 1
Inicio de fase I>>>	O5	O25	0 o 1
Desconexión de fase I>>>	O6	O26	0 o 1
Inicio de fase I <sub>0</sub> >	O7	O27	0 o 1
Desconexión de fase I <sub>0</sub> >	O8	O28	0 o 1
Inicio de fase I <sub>0</sub> >>	O9	O29	0 o 1
Desconexión de fase I <sub>0</sub> >>	O10	O30	0 o 1
Desconexión de fase ΔI>	O11	O31	0 o 1

## Señales de salida

Operación de señales de salida	Estado de salida (R, W, P)	Funciones registradas (R)	Valor
Señal de salida SS1	O12	O32	0 o 1
Señal de salida TS1	O13	O33	0 o 1
Señal de salida SS2	O14	O34	0 o 1
Señal de salida TS2	O15	O35	0 o 1
Señal de salida SS3	O16	O36	0 o 1
Señal de salida TS3	O17	O37	0 o 1
Señal de salida SS4	O18	O38	0 o 1
Señal de salida TS4	O19	O39	0 o 1
Habilitación de las señales de salida SS1...TS4	O41		0 o 1



Variable	Ajuste usado (R)	Ajuste principal (R, W, P)	Ajuste secundario (R, W, P)	Gama de ajuste
Corriente arranque de fase I>	S1	S41	S81	0,5...5,0 x I <sub>n</sub>
Tiempo maniobra o multiplicador k de tiempo de fase I>	S2	S42	S82	0,05...300 s
Corriente arranque de fase I>>	S3 *)	S43	S83	0,05...1,0
Tiempo maniobra de fase I>>	S4	S44	S84	0,5...40 x I <sub>n</sub>
Corriente arranque de fase I>>>	S5 *)	S45	S85	0,04...300 s
Tiempo maniobra de fase I>>>	S6	S46	S86	0,5...40 x I <sub>n</sub>
Corriente arranque de fase I <sub>0</sub> >	S7	S47	S87	0,04...30 s
Tiempo maniobra o multiplicador k de tiempo de fase I <sub>0</sub> >	S8	S48	S88	0,1...0,8 x I <sub>n</sub>
Corriente de arranque de fase I <sub>0</sub> >>	S9 *)	S49	S89	0,05...300 s
Tiempo maniobra de fase I <sub>0</sub> >>	S10	S50	S90	0,05...1,0 x I <sub>n</sub>
Valor de arranque de fase ΔI>	S11 *)	S51	S91	0,05...300 s
Tiempo maniobra de fase ΔI>	S12	S52	S92	10...100%
Sumatorio, SGF 1	S13	S53	S93	1...300 s
Sumatorio, SGF 2	S14	S54	S94	0...255
Sumatorio, SGF 3	S15	S55	S95	0...255
Sumatorio, SGF 4	S16	S56	S96	0...255
Sumatorio, SGF 5	S17	S57	S97	0...255
Sumatorio, SGF 6	S18	S58	S98	0...255
Sumatorio, SGF 7	S19	S59	S99	0...255
Sumatorio, SGF 8	S20	S60	S100	0...255
Sumatorio, SGB 1	S21	S61	S101	0...255
Sumatorio, SGB 2	S22	S62	S102	0...255
Sumatorio, SGB 3	S23	S63	S103	0...255
Sumatorio, SGR 1	S24	S64	S104	0...255
Sumatorio, SGR 2	S25	S65	S105	0...255
Sumatorio, SGR 3	S26	S66	S106	0...255
Sumatorio, SGR 4	S27	S67	S107	0...255
Sumatorio, SGR 5	S28	S68	S108	0...255
Sumatorio, SGR 6	S29	S69	S109	0...255
Sumatorio, SGR 7	S30	S70	S110	0...255
Sumatorio, SGR 8	S31	S71	S111	0...255
Sumatorio, SGR 9	S32	S72	S112	0...255
Sumatorio, SGR 10	S33	S73	S113	0...255
Sumatorio, SGR 11	S34	S74	S114	0...255
Tiempo de maniobra de la protección contra fallo del interruptor de circuito	-	S121	S121	0,1...1.0 s

\*) Si la protección se ha puesto fuera de funcionamiento, la pantalla mostrará 999 para el valor utilizado en el momento.

Valor medido	Parámetro	Dirección datos	Valor
Corriente de demanda máxima 15 últimos minutos	V1	R	0...2,5 x I <sub>n</sub>
Número de arranques de fase I>	V2	R	0...255
Número de arranques de fase I>>	V3	R	0...255
Número de arranques de fase I <sub>0</sub> >	V4	R	0...255
Número de arranques de fase I <sub>0</sub> >>	V5	R	0...255
Número de arranques de fase ΔI>	V6	R	0...255
Etapa/fase que causó la operación	V7	R	1 = I <sub>L3</sub> >, 2 = I <sub>L2</sub> >, 4 = I <sub>L1</sub> >, 8 = I <sub>0</sub> >, 16 = I <sub>L3</sub> >>, 32 = I <sub>L2</sub> >>, 64 = I <sub>L1</sub> >>, 128 = I <sub>0</sub> >>
Etapa/fase que causó la operación	V8	R	1 = I <sub>L3</sub> >>>, 2 = I <sub>L2</sub> >>>, 4 = I <sub>L1</sub> >>>
Código de indicación de operación en pantalla	V9	R	0...12
Corriente de demanda máxima 15 min.	V10	R	0...2,55 x I <sub>n</sub>

Los cinco últimos valores registrados se pueden leer ( R ) con los parámetros V11...V59. El suceso n simboliza el valor registrado más reciente, n-1 el valor siguiente más reciente registrado y así sucesivamente.

Valor registrado	Suceso					Gama de medición
	n	n-1	n-2	n-3	n-4	
Corriente de fase I <sub>L1</sub> (registro 1)	V11	V21	V31	V41	V51	0...63 x I <sub>n</sub>
Corriente de fase I <sub>L2</sub> (registro 2)	V12	V22	V32	V42	V52	0...63 x I <sub>n</sub>
Corriente de fase I <sub>L3</sub> (registro 3)	V13	V23	V33	V43	V53	0...63 x I <sub>n</sub>
Corriente de fallo de tierra I <sub>0</sub> (registro 6)	V14	V24	V34	V44	V54	0...21 x I <sub>n</sub>
Corriente de diferencia ΔI (registro 9)	V15	V25	V35	V45	V55	0...100%
Duración arranque, fase I> (registro 4)	V16	V26	V36	V46	V56	0...100%
Duración arranque, fase I>> (registro 5)	V17	V27	V37	V47	V57	0...100%
Duración arranque, fase I <sub>0</sub> > (registro 7)	V18	V28	V38	V48	V58	0...100%
Duración arranque, fase I <sub>0</sub> >> (registro 8)	V19	V29	V39	V49	V59	0...100%

Información	Parámetro	Dirección datos	Valor
Restablecimiento de indicadores de operación y del relé de salida enganchado	V101	W	1 = restablecimiento realizado
Restablecimiento de indicadores, de relé de salida enganchado y borrado de registros	V102	W	1 = restablec. realizado
Control remoto ajustes	V150	R,W	0 = ajuste principal en vigor 1 = ajuste secundario en vigor
Máscara suceso de sobrecorriente	V155	R,W	0...4096, ver sección "Códigos sucesos"
Máscara suceso corriente residual/desequilibrio	V156	R,W	0...4096, ver sección "Códigos sucesos"
Máscara suceso señal de salida	V157	R,W	0...255, ver sección "Códigos sucesos"
Máscara suceso señal de salida	V158	R,W	0...1023, ver sección "Códigos sucesos"
Apertura de contraseña para ajuste remoto	V160	W	1...999
Cambio y cierre de contraseña para ajuste remoto	V161	W, P	0...999
Activación del sistema de autosupervisión	V165	W	1 = sistema autosupervisión activado y LED IRF iluminado
Formateo de EEPROM	V167	W, P	2 = formateo
Código de fallo	V169	R	0...255
Dirección de comunicación de datos del módulo relé	V200	R,W	1...254
Velocidad transmisión de datos	V201	R,W	4800 o 9600 Bd (R) 4,8 o 9,6 kBd (W)
Versión programa	V205	R	116 _
Lectura de registro de suceso	L	R	Tiempo, número de canal código de suceso
Relectura de registro de suceso	B	R	Tiempo, número de canal código de suceso
Designación del tipo de módulo relé	F	R	SPCJ 4D28
Lectura de datos del estado del módulo	C	R	0 = estado normal 1 = módulo ha sido sometido a restablec. automat. 2 = inundación registro sucesos 3 = sucesos 1 y 2 juntos
Restablecimiento de datos del estado del módulo	C	W	0 = restablecimiento
Lectura y ajuste de tiempo	T	R,W	00,000...59,999 s

La capacidad máxima del registro de sucesos es 65 sucesos. Se puede leer el contenido del registro por medio del comando L, cinco sucesos a la vez, únicamente una vez. Si se produjera un fallo, por ejemplo, en la comunicación de datos, se puede utilizar el comando B para releer el contenido del registro. Si es necesario, se puede repetir el comando

B. En general, el comunicador de datos de control lee el dato de suceso y envía la información a un dispositivo de salida. En condiciones normales, el registro de sucesos del módulo relé esta vacío. El comunicador de datos de control restablece también los datos de estado anómalos, por lo que estos datos son normalmente cero.

## Códigos de fallo

Una vez que el sistema de autosupervisión ha detectado un fallo interno en el relé, el indicador IRF del panel frontal del módulo relé se ilumina. Al mismo tiempo, el relé de alarma de autosupervisión, que normalmente está seleccionado, se desengancha. En la mayoría de las situaciones, aparecerá un código de fallo en la pantalla del módulo relé. Este código de fallo consiste en un (1) número rojo y un

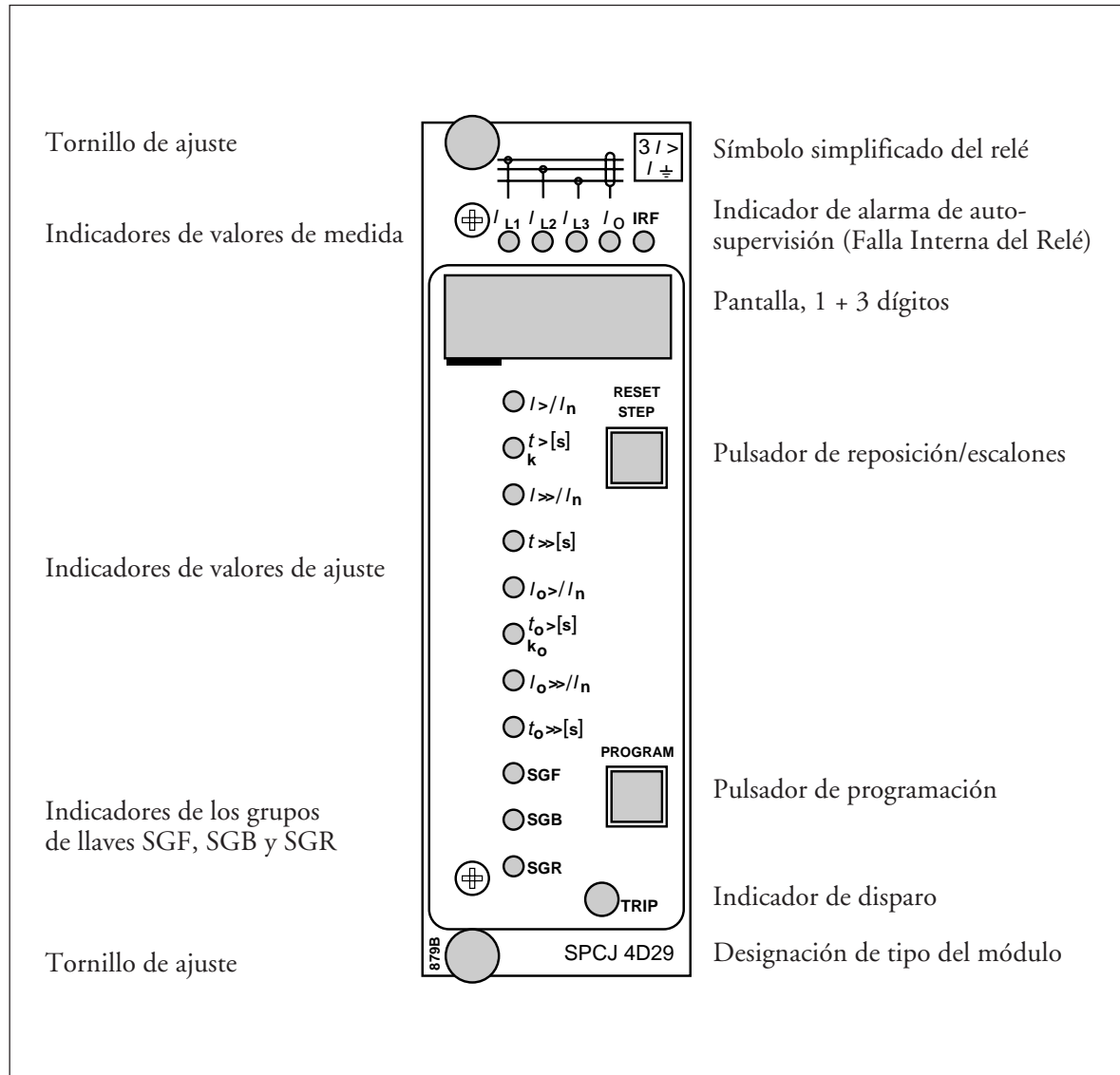
número de código verde que identifica el tipo de fallo. Los códigos de fallo deben ser registrados y estipulados cuando se ordene una acción de servicio.

La tabla siguiente relaciona algunos de los códigos de fallo del módulo relé combinado de sobrecorriente y fallo de tierra SPCJ 4D28.

Código de fallo	Tipo de fallo
4	Circuito de control del relé con fallo o perdido
30	Fallo de la ROM (Memoria de Solo Lectura)
50	Fallo de la RAM (Memoria de Acceso Aleatorio)
51	Fallo en memoria de parámetro (EEPROM), bloque 1
52	Fallo en memoria de parámetro (EEPROM), bloque 2
53	Fallo en memoria de parámetro (EEPROM), bloques 1 y 2
54	Fallo en memoria de parámetro (EEPROM), bloques 1 y 2 tienen distintos sumatorios
56	Fallo clave en memoria de parámetro (EEPROM). Formateo escribiendo V167 = 2
195	Valor demasiado bajo en canal de referencia con multiplicador 1
131	Valor demasiado bajo en canal de referencia con multiplicador 5
67	Valor demasiado bajo en canal de referencia con multiplicador 25
203	Valor demasiado alto en canal de referencia con multiplicador 1
139	Valor demasiado alto en canal de referencia con multiplicador 5
75	Valor demasiado alto en canal de referencia con multiplicador 25
252	Fallo en filtro de canal E/S
253	Sin interrupción del convertidor A/C

# Características generales de los módulos del relé tipo D

## Manual del usuario y descripción técnica



# Características generales de los módulos del relé tipo D

Información sujeta a cambios sin previo aviso

---

<b>Contenido</b>		
	Disposición del panel frontal .....	1
	Pulsadores de control .....	3
	Pantalla .....	3
	Menú principal de la pantalla .....	3
	Submenús de la pantalla .....	3
	Grupo de llaves de programación: SGF, SGB, SGR .....	4
	Ajustes .....	4
	Modo de ajuste .....	4
	Ejemplo 1: Ajuste de los valores de operación del relé .....	7
	Ejemplo 2: Ajuste de los grupos de llaves del relé.....	9
	Información registrada .....	11
	Función de prueba del disparo .....	12
	Ejemplo 3: Activación forzada de las salidas.....	13
	Indicadores de operación .....	15
	Códigos de falla .....	15

## Pulsadores de control

El panel frontal del módulo del relé posee dos pulsadores. El pulsador RESET/STEP se utiliza para reponer los indicadores de operación y para avanzar o retroceder en el menú principal o submenús de la pantalla. El pulsador PROGRAM se utiliza para moverse desde una cierta

posición en el menú principal a la correspondiente en el submenú, para entrar al modo de ajuste de un determinado parámetro, y conjuntamente con el pulsador STEP, salvar los valores ajustados. Las diferentes operaciones están descritas en los siguientes párrafos de éste manual.

## Pantalla

La pantalla del relé de protección muestra los valores ajustados y medidos y la información registrada. La pantalla consiste de cuatro dígitos. Los tres dígitos verdes de la derecha muestran los valores medidos, ajustados y registrados y el dígito rojo de la izquierda muestra el código del registro. El valor medido y ajustado que se muestra en la pantalla se indica con el LED amarillo indicador adyacente sobre el panel frontal. El dígito rojo se enciende mostrando el número del registro cuando aparece el valor de falla registrado. Cuando la pantalla trabaja como un indicador de operación, se muestra solamente el dígito rojo.

Cuando se conecta la tensión auxiliar al módulo del relé de protección, el módulo al principio verifica la pantalla durante aproximadamente 15 segundos recorriendo todos los segmentos de la pantalla. Al comienzo se encienden los segmentos correspondientes a todos los dígitos uno después del otro en sentido horario, incluyendo los puntos decimales. Después se enciende el segmento central de cada dígito uno por uno. Esta secuencia completa se repite dos veces. Cuando el chequeo termina la pantalla se apaga. Este chequeo puede interrumpirse presionando el pulsador STEP. Las funciones de protección del módulo están operativas durante todo este proceso.

## Menú principal de la pantalla

Todos los datos requeridos durante la operación normal son accesibles en el menú principal, es decir valores medidos en tiempo real, el tiempo real, valores de ajuste válidos, y los datos registrados más importantes.

A partir de un display apagado es solamente posible el movimiento en el sentido de la secuencia. Cuando se deja de presionar el pulsador STEP, la pantalla continúa moviéndose en el sentido de la secuencia, deteniéndose por un momento en la posición apagada.

Los datos que se muestran en el menú principal se llaman en forma secuencial sobre la pantalla por medio del pulsador STEP. Cuando se presiona el pulsador STEP durante aproximadamente un segundo, la pantalla se mueve en el sentido de la secuencia. Cuando se presiona el pulsador durante aproximadamente 0.5 segundos, la pantalla se mueve en sentido contrario a la secuencia.

A menos que se desconecte la pantalla al avanzar hasta el punto de apagado, éste permanece activado por aproximadamente 5 minutos a partir de la última operación del pulsador STEP y entonces se apaga.

## Submenús de la pantalla

En el submenú se muestran valores menos importantes y ajustes poco frecuentes. El número de submenús varía con los diferentes tipos de módulos. Los submenús se presentan en la descripción del módulo correspondiente.

la pantalla del menú principal a otro; la pantalla se mueve hacia adelante cuando se presiona el pulsador STEP durante un segundo y hacia atrás cuando se presiona durante 0.5 segundos. Cuando el dígito rojo de la pantalla se apaga, significa que se ha entrado al menú principal.

Al submenú se entra desde el menú principal, presionando el pulsador PROGRAM durante aproximadamente un segundo. Cuando se libera el pulsador comienza a parpadear el dígito rojo sobre la pantalla, indicando que se ha entrado a un submenú. Para moverse desde un menú al otro o volver al menú principal, se sigue el mismo principio que cuando se mueve desde

Cuando se entra a un submenú, desde el menú principal de un valor ajustado o medido indicado a través de un LED indicador, el indicador permanece encendido y la pantalla de dirección de la pantalla comienza a parpadear. Una pantalla de dirección parpadeante con el LED apagado, indica que se ha entrado en el registro de un submenú.

## Grupo de llaves de programación SGF, SGB, SGR

Una parte de los ajustes y la selección de las características de operación de los módulos del relé en distintas aplicaciones se realizan por medio de la programación de las llaves de grupo SG\_. Los grupos de llaves están basados en software y no pueden, por lo tanto, encontrarse físicamente en el hardware de la unidad. El indicador del grupo de llaves se enciende cuando la suma-control del grupo de llaves se muestra en la pantalla. Empezando con la suma-control mostrada y entrando al modo de ajuste, las llaves pueden ajustarse una por una como si fueran llaves físicamente reales. Al final del procedimiento de ajuste, se muestra la suma control para el grupo de llaves completo. La suma-control puede utilizarse para verificar que las llaves han sido ajustadas correctamente. La Fig. 2 muestra un ejemplo como calcular la suma-control.

Las llaves en el grupo de llaves correspondiente están correctamente ajustadas, cuando la suma-control calculada de acuerdo con el ejemplo iguala a la suma-control indicada en la pantalla del módulo del relé.

Llave No.	Pos.	Factor	Valor
1	1	x 1	= 1
2	0	x 2	= 0
3	1	x 4	= 4
4	1	x 8	= 8
5	1	x 16	= 16
6	0	x 32	= 0
7	1	x 64	= 64
8	0	x 128	= 0
Suma-control		$\Sigma$	= 93

Fig. 2. Ejemplo como calcular la suma-control del grupo de llaves de programación SG\_.

La función de las llaves de programación de los módulos individuales del relé de medición, se especifican detalladamente en los manuales de los módulos correspondientes.

## Ajustes

La mayoría de los valores y tiempos de operación se ajustan a través de la pantalla y los pulsadores sobre el panel frontal del módulo del relé. Cada ajuste tiene su indicador relacionado, el cual se enciende cuando el valor de ajuste correspondiente se muestra en la pantalla.

Además del conjunto de valores de ajuste principal, la mayoría de los módulos tipo D permiten registrar en la memoria del módulo un segundo conjunto de ajustes. El relé puede en-

tonces conmutar del conjunto de ajustes principal al conjunto de ajustes secundario o vice versa con una simple orden sobre el bus de comunicación serial.

Los valores de los parámetros del conjunto de ajustes principal o secundario puede también modificarse a través del bus de comunicación serial. Una alteración no autorizada se evita con un código de palabra secreto, requerido para arrancar el procedimiento de alteración.

## Modo de Ajuste

Generalmente cuando se va a alterar un número mayor de ajustes, p.e. durante la puesta en servicio de los relés, se recomienda que el ajuste del relé se realice a través de una computadora personal conectada a la entrada serial del relé y con el software necesario. Cuando no se dispone de una computadora ni del software o cuando deben alterarse unos pocos valores, debe utilizarse el procedimiento que se describe a continuación.

Los registros del menú principal y los submenús contienen todos los valores a ser ajustados. Los ajustes se realizan en el así llamado modo de ajuste, el cual es accesible desde el menú principal o un submenú presionando el pulsador PROGRAM, hasta que toda la indicación com-

pleta de la pantalla comienza a parpadear. Esta posición indica el valor del ajuste antes de alterarlo. Presionando el pulsador PROGRAM la secuencia de programación se mueve un escalón hacia adelante. Primero el dígito de la derecha comienza a parpadear mientras que el resto están fijos. El dígito parpadeante se ajusta por medio del pulsador STEP. El cursor parpadeante se mueve de un dígito al otro presionando el pulsador PROGRAM y en cada posición se realiza el ajuste con el pulsador STEP. Después de que el valor ha sido ajustado, el punto decimal se coloca en el lugar correcto. Al final se alcanza nuevamente la posición con toda la pantalla parpadeando y con los datos listos para ser registrados.



Este nuevo valor se registra en la memoria presionando simultáneamente los pulsadores STEP y PROGRAM. Si el nuevo valor no ha sido registrado y se sale del modo de ajuste, entonces el valor anterior será todavía válido. Además, si se intenta realizar un ajuste por encima de los límites permitidos para un ajuste particular, producirá que el nuevo valor sea descalificado y que el valor anterior sea mantenido. Es posible volver desde el modo de ajuste al menú principal o al submenú, presionando el pulsador PROGRAM hasta que los dígitos verdes en la pantalla dejen de parpadear.

**NOTA!**

Durante la comunicación local hombre-máquina entre los pulsadores y la pantalla sobre el panel frontal, se activa una función temporal de cinco minutos. De ésta manera, si no se ha presionado ningún pulsador durante los últimos cinco minutos, el relé vuelve automáticamente a su estado normal. Esto significa que cuando uno deja de ponerse en contacto con el relé, éste se apaga, sale del modo de display, de

la rutina de programación o de cualquier rutina en curso. Esta es una manera conveniente para el usuario cuando no sabe como proceder.

Antes de insertar el módulo del relé en la caja, debe asegurarse que el módulo ha sido ajustado correctamente. Si existe alguna duda con respecto a los ajustes del módulo a insertar, los ajustes del módulo deberán ser leídos utilizando un relé de repuesto o con el relé de disparo desconectado. Si ésto no es factible, el relé puede ser ajustado al modo sin disparo, presionando el pulsador PROGRAM cuando la potencia auxiliar se conecta al relé. La pantalla mostrará tres guiones " - - - " para indicar éste modo sin disparo. La comunicación serial está operativa y todas las indicaciones y ajustes son accesibles. En el modo sin disparo, se evitan disparos innecesarios y los ajustes pueden ser controlados. Al modo de protección normal del relé se entra automáticamente cinco minutos después de la no operación de los pulsadores o después de diez segundos cuando la pantalla se ha apagado.

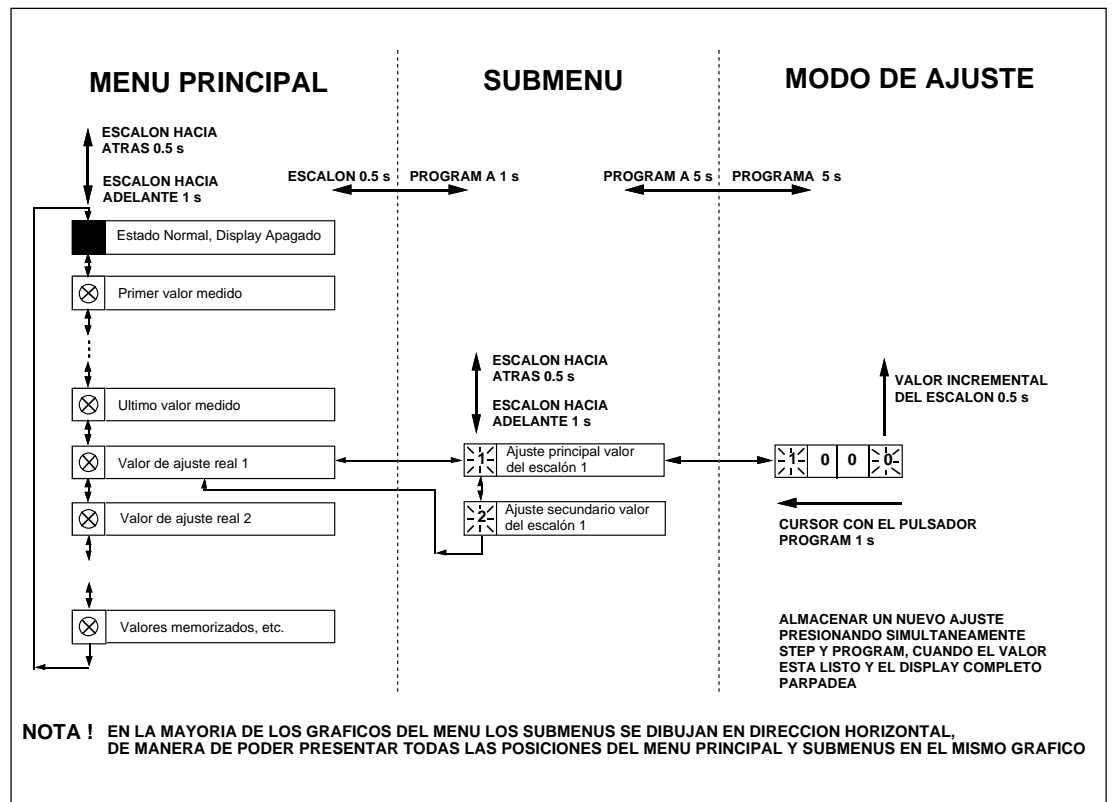


Fig.3. Principios básicos para entrar en los diferentes modos del menú.

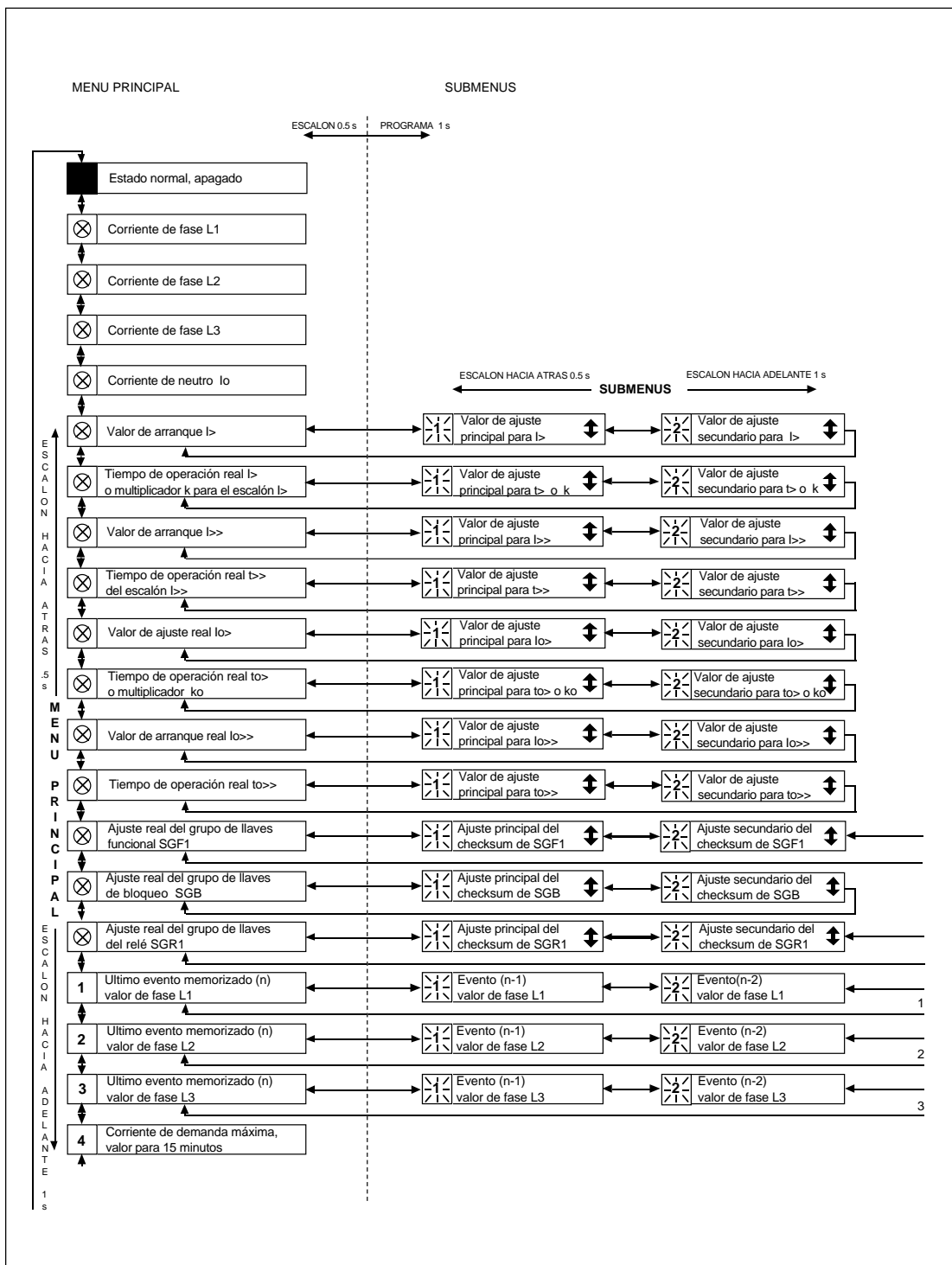


Fig.4 Ejemplo que muestra la parte del menú principal y submenús para los ajustes del módulo de sobrecorriente y falla a tierra SPCJ 4D29. Los ajustes actuales se encuentran en el menú principal y se visualizan presionando el pulsador STEP. Además de los ajustes válidos el menú principal contiene los valores de corriente medidos, los registros 1...9,0 y A. Los valores de ajuste principal y secundario están localizados en los submenús de los ajustes y se llaman al display presionando el pulsador PROGRAM

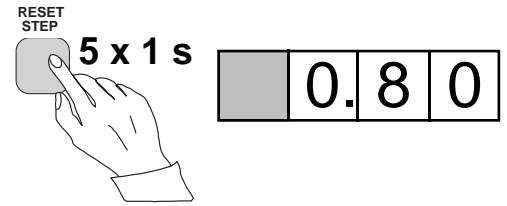
## Ejemplo 1

Ajuste de los valores de operación del relé

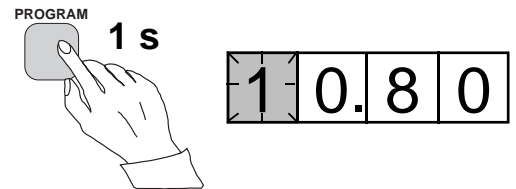
Operación en el modo ajuste. Ajuste manual del ajuste principal del valor de arranque de sobrecorriente  $I>$  del módulo del relé. El valor

inicial para el ajuste principal es  $0.80 \times I_n$  y para el segundo ajuste es  $1.00 \times I_n$ . El valor de arranque principal requerido es  $1.05 \times I_n$ .

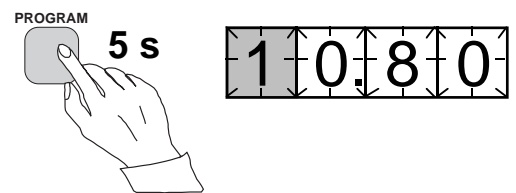
a) Presionar el pulsador STEP y mantenerlo en esa posición hasta que se encienda el LED cercano al símbolo  $I>$  y el valor de la corriente de arranque aparezca en la pantalla.



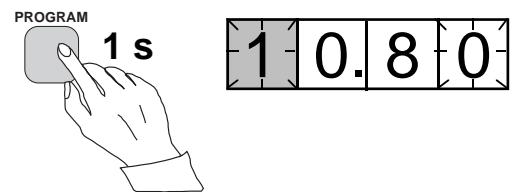
b) Entrar al submenú para obtener el valor de ajuste principal, presionando el pulsador PROGRAM durante más de un segundo y luego liberándolo. La pantalla rojo muestra ahora el número 1 en forma parpadeante, indicando la primera posición del submenú y los dígitos verdes muestran el valor de ajuste.



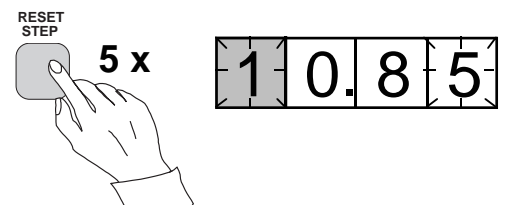
c) Entrar al modo de ajuste presionando el pulsador PROGRAM durante 5 segundos hasta que la pantalla comienza a parpadear.



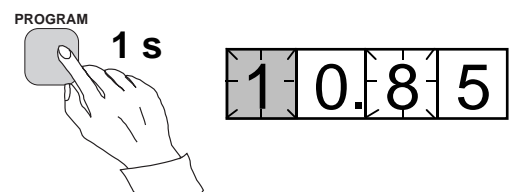
d) Presionar una vez más el pulsador PROGRAM durante un segundo para hacer parpadear el dígito de la derecha.



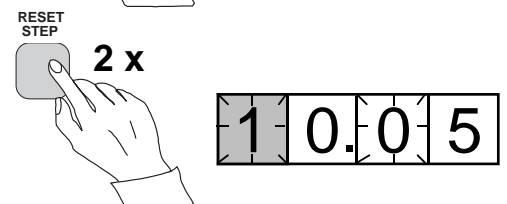
e) Ahora éste dígito puede ser alterado. Usar el pulsador STEP para ajustar el dígito al valor requerido.



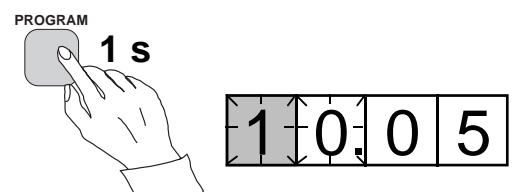
f) Presionar el pulsador PROGRAM para hacer parpadear el dígito verde central.



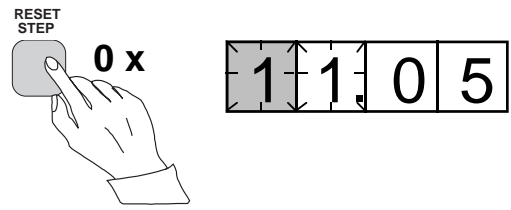
g) Ajustar el dígito central con el pulsador STEP.



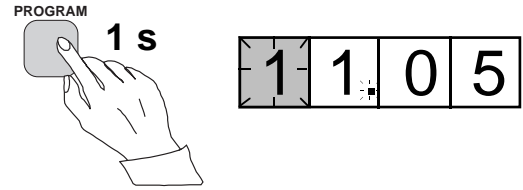
h) Presionar el pulsador PROGRAM para hacer parpadear el dígito verde de la izquierda.



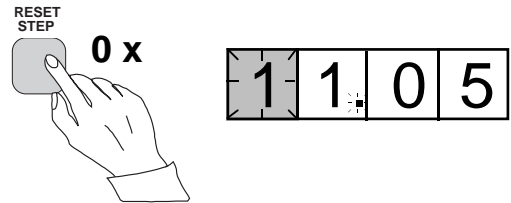
i) Ajustar el dígito con el pulsador STEP.



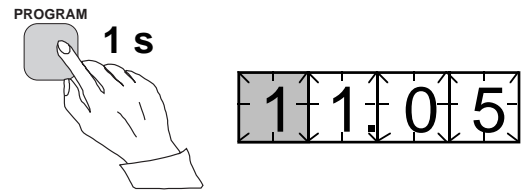
j) Presionar el pulsador PROGRAM para hacer parpadear el punto decimal.



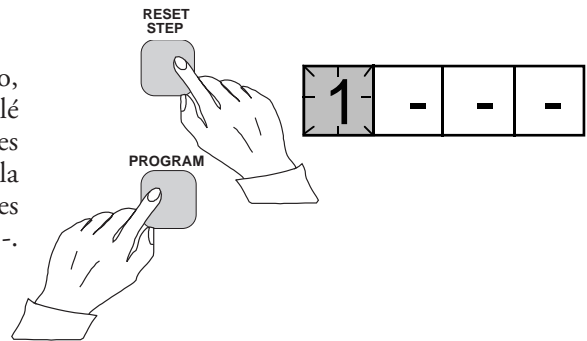
k) Si fuera necesario, mover el punto decimal con el pulsador STEP.



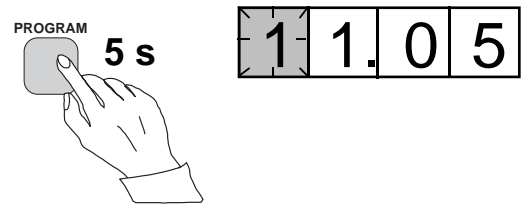
l) Presionar el pulsador PROGRAM para hacer parpadear toda la pantalla. En ésta posición, que corresponde a la posición c) mencionada arriba, puede verse el nuevo valor antes de que éste sea registrado. Si el valor debe cambiarse, utilizar el pulsador PROGRAM para alterar el dígito incorrecto.



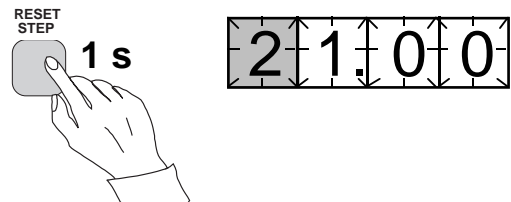
m) Una vez que el nuevo valor ha sido corregido, registrarlo en la memoria del módulo del relé presionando simultáneamente los pulsadores PROGRAM y STEP. En el momento en que la información entra en la memoria, los guiones verdes parpadean en la pantalla, es decir 1 ---.



n) Al registrar el nuevo valor, se regresa automáticamente desde el modo de ajuste al submenú normal. Si no se desea registrar, se puede abandonar el modo de ajuste en cualquier momento presionando el pulsador PROGRAM durante aproximadamente 5 segundos, hasta que el dígito verde sobre la pantalla deja de parpadear.



o) Si se desea alterar el ajuste secundario, entrar a la posición 2 del submenú de ajuste I> presionando el pulsador STEP durante aproximadamente un segundo. La posición parpadeante del indicador 1 será reemplazada por un número 2 parpadeante que indica que el ajuste presentado sobre la pantalla es el ajuste secundario para I>.



que se apaga el primer dígito. El LED todavía indica que se encuentra en la posición I> y la pantalla muestra el nuevo valor de ajuste utilizado actualmente en el relé.

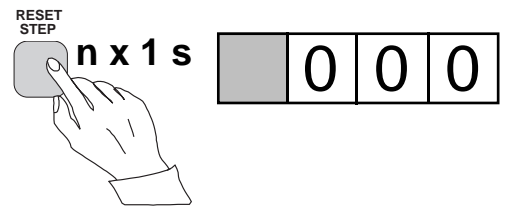
## Ejemplo 2

### Ajuste de los grupos de llaves del relé

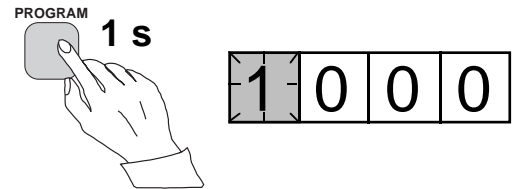
Operación en el modo de ajuste. Ajuste manual del ajuste principal de la suma-control del grupo de llaves SGF1 del módulo del relé. El valor inicial para la suma-control es 000 y las llaves

SGF1/1 y SGF1/3 se ajustan a la posición 1. Esto significa que el resultado final de la suma-control debe ser 005.

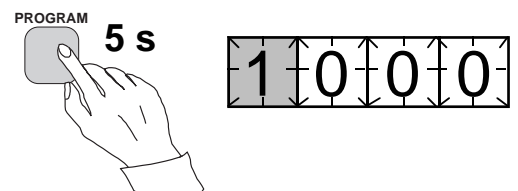
a) Presionar el pulsador STEP hasta que se encienda el LED cercano al símbolo SGF y la suma-control aparezca en la pantalla.



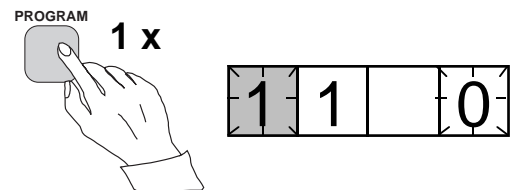
b) Entrar al submenú para obtener la suma-control principal de SGF1, presionando el pulsador PROGRAM durante más de un segundo y luego liberándolo. La pantalla roja muestra ahora el número 1 en forma parpadeante, indicando la primera posición del submenú y los dígitos verdes muestran la suma-control.



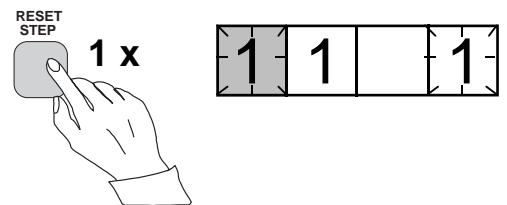
c) Entrar al modo de ajuste presionando el pulsador PROGRAM durante 5 segundos hasta que la pantalla comienza a parpadear



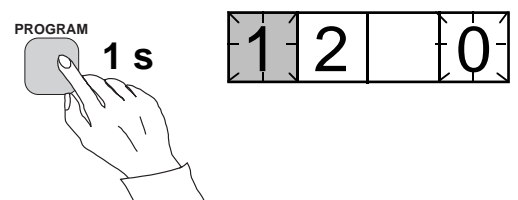
d) Presionar una vez más el pulsador PROGRAM para obtener la posición de la primera llave. El primer dígito de la pantalla muestra ahora el número de la llave. La posición de la llave muestra el dígito de la derecha.



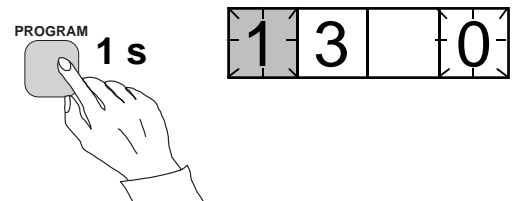
e) La posición de la llave puede ser ahora cambiada entre 1 y 0 por medio del pulsador STEP. En nuestro ejemplo la posición 1 es solicitada.



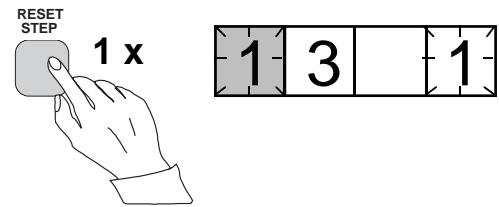
f) Cuando la llave número 1 se encuentra en la posición requerida, se llama la llave 2 presionando el pulsador PROGRAM durante un segundo. Como en el punto e), la posición de la llave puede alterarse utilizando el pulsador STEP. Como el ajuste requerido para SGF1/2 es 0, lo dejamos en ésta posición.



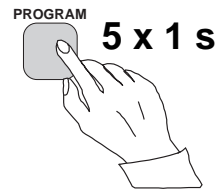
g) La llave SGF1/3 se llama como en el punto f), o sea presionando el pulsador PROGRAM durante aproximadamente un segundo.



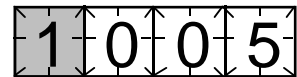
h)  
Con el pulsador STEP, cambiar la posición de la llave a la posición 1, la cual es requerida en nuestro ejemplo.



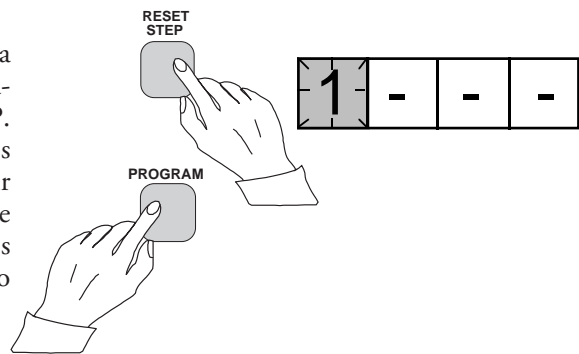
i)  
Utilizando el mismo procedimiento se llaman ahora todos las llaves SGF1/4...8 y de acuerdo con el ejemplo, se dejan en la posición 0.



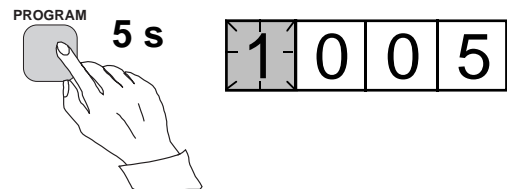
j)  
En la posición final del modo de ajuste, correspondiente a c), se muestra la suma-control basado en el ajuste de las posiciones de las llaves.



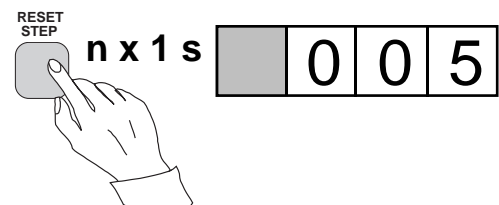
k)  
Si se ha obtenido la suma-control correcta, ésta se registra en la memoria presionando simultáneamente los pulsadores PROGRAM y STEP. Cuando la información entra en la memoria, los guiones verdes parpadean en la pantalla, es decir 1 - - -. Si la suma-control es incorrecta, se repite el ajuste de las llaves por separado utilizando los pulsadores PROGRAM y STEP, empezando desde el punto d).



l)  
Al registrar el nuevo valor, se regresa automáticamente desde el modo de ajuste al submenú normal. Si no se desea registrar, se puede abandonar el modo de ajuste en cualquier momento presionando el pulsador PROGRAM durante aproximadamente 5 segundos, hasta que el dígito verde sobre la pantalla deje de parpadear.



m)  
Después de registrar los valores deseados, se puede volver al menú principal presionando el pulsador STEP hasta que el primer dígito se apague. El LED SGF muestra todavía que uno se encuentra en la posición SGF y la pantalla muestra la nueva suma-control para SGF1 que se usa actualmente en el módulo del relé.



## Información registrada

En los registros se almacenan los valores de los parámetros medidos en el momento cuando ocurre una falla o en el instante del disparo. Los datos registrados, con la excepción de algunos parámetros, se ajustan a cero presionando simultáneamente los pulsadores STEP y PROGRAM. Los datos en los registros normales se borran si se interrumpe la alimentación de tensión auxiliar al relé, solamente los valores de ajuste y otros importantes parámetros, son retenidos en registros no volátiles durante la falta de tensión.

El número de los registros varia con los distintos tipos de módulos. Las funciones de los registros están ilustradas en las descripciones de los módulos del relé por separado. Además, el panel del relé posee una lista simplificada de los datos registrados en los distintos módulos del relé de protección.

Todos los módulos de los relés tipo D se proveen con dos registros generales: registro 0 y registro A.

El registro 0 contiene, en forma codificada, información relacionada como p.e., sobre señales de bloqueo externo, información relacionada al estado y otras señales. Los códigos se explican en los manuales de los diferentes módulos del relé.

El registro A contiene el código de la dirección del módulo del relé la cual es requerida por el sistema de comunicación serial. El submenú 1 del registro A contiene el valor de la relación de transferencia de datos, expresada en kilobaud, para la comunicación serial.

El submenú 2 del registro A contiene un monitor del bus de comunicación para el SPA bus. Si el relé de protección, el cual contiene el módulo del relé, está conectado a un sistema incluyendo el control de comunicación de datos, como por ejemplo SRIO 1000M y el sistema de comunicación de datos esta operando, la lectura del contador del monitor será cero. En caso contrario los dígitos 1...255 están continuamente rotando en el monitor.

El submenú 3 contiene el código de palabra requerido para cambiar los ajustes en forma remota. El código de la dirección, la relación de transferencia de datos de la comunicación serial y el código de palabra pueden ajustarse manualmente o a través del bus de comunicación serial. Para el ajuste manual ver el ejemplo 1.

El valor de fábrica para el código de la dirección es 001, para la relación de transferencia de datos 9.6 kilobaud y para el código de palabra 001.

Para asegurar los valores de ajuste, se registran todos los ajustes en dos bancos de memoria separados dentro de una memoria no volátil. Cada banco está completo con su propia suma-control de prueba para verificar la condición del contenido de la memoria. Si por alguna razón, el contenido de un banco se altera, se toman todos los ajustes del otro banco y el contenido de éste se transfiere a una región de memoria de falla, todo esto mientras el relé se encuentra en condición de operación plena. Solamente en el caso extremadamente anormal donde ambos bancos de memoria se encuentren simultáneamente en falla, el relé se pondrá fuera de operación, produciendo una alarma a través del bus de comunicación serial y a través del contacto de salida IRF del relé.

## Función de prueba del disparo

El registro 0 provee también acceso a la función de prueba del disparo, lo que permite que las señales de salida del módulo del relé sean activadas una por una. Si se provee el módulo auxiliar del relé del conjunto de la protección, los relés auxiliares operaran entonces durante la prueba uno por uno.

Cuando se presiona el pulsador PROGRAM durante aproximadamente cinco segundos, los dígitos verdes de la derecha comienzan a parpadear indicando que el módulo del relé está en la posición de prueba. Al parpadear los indicadores de los ajustes, indican cual es la señal de salida que puede ser activada. La función de salida requerida se selecciona presionando el pulsador PROGRAM durante aproximadamente un segundo.

Los indicadores de las cantidades de ajuste se refieren a las siguientes señales de salida:

Ajuste I> Arranque del escalón I>  
 Ajuste t> Disparo del escalón I>  
 Ajuste I>> Arranque del escalón I>>  
 Ajuste t>> Disparo del escalón I>>  
 etc.

Sin indicación Autosupervisión IRF

La selección del arranque o disparo se activa presionando simultáneamente los pulsadores STEP y PROGRAM. Las señales permanecen activadas mientras ambos pulsadores estan presionados. El efecto de los relés de salida depende de la configuración de la matriz de llaves del relé de salida.

La salida de la autosupervisión se activa presionando una vez el pulsador STEP cuando no está parpadeando el indicador de ajuste. La salida IRF se activa en aproximadamente 1 segundo, después de presionar el pulsador STEP.

Las señales se seleccionan según el orden ilustrado en la Fig. 4.

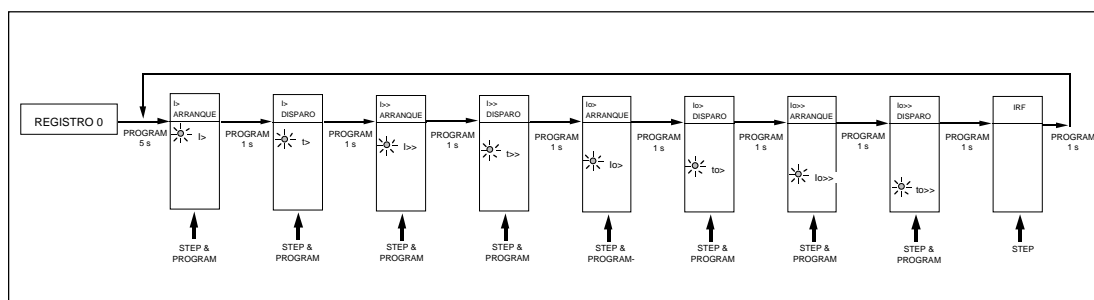


Fig.5 Orden de secuencia para la selección de las señales de salida del modo de prueba del disparo.

Si p.e. el indicador del ajuste t> está parpadeando, y los pulsadores STEP y PROGRAM estan siendo presionados, se activa la señal de disparo del escalón de sobrecorriente de ajuste bajo.

Es posible volver al menú principal desde cualquier posición del esquema de la secuencia

de prueba del disparo, presionando el pulsador PROGRAM durante aproximadamente cinco segundos.

Nota!

El efecto de los relés de salida depende de la configuración de la matriz del grupo de llaves SGR 1...3 del relé de salida.

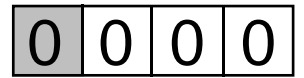
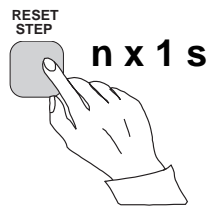


### Ejemplo 3

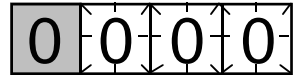
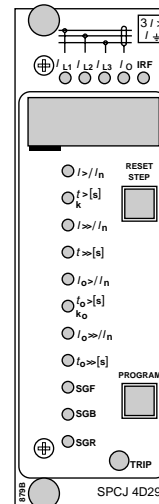
#### Activación forzada de las salidas

Función de prueba del disparo. Activación forzada de las salidas.

- a)  
Avanzar en la pantalla hasta el registro 0.



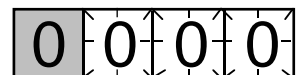
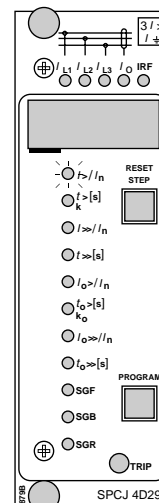
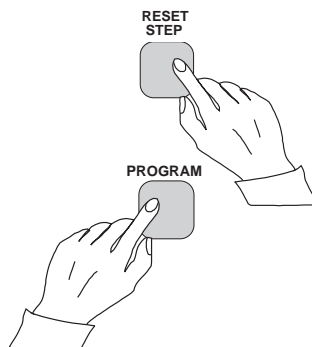
- b)  
Presionar el pulsador PROGRAM durante aproximadamente cinco segundos hasta que los tres dígitos verdes a la derecha y el indicador superior comienzen a parpadear.



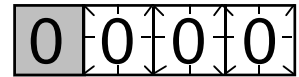
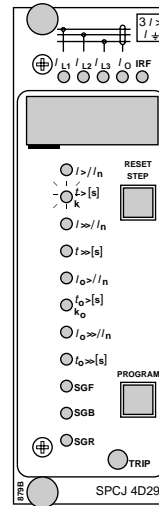
- c)  
Mantener presionado el pulsador STEP. Después de un segundo, se enciende el indicador rojo IRF y se activa la salida IRF. Cuando se libera el pulsador STEP, se apaga el indicador IRF y se repone la salida IRF.

- d)  
Presionar el pulsador PROGRAM durante un segundo.

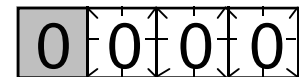
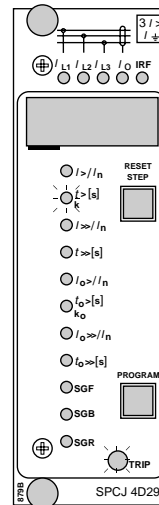
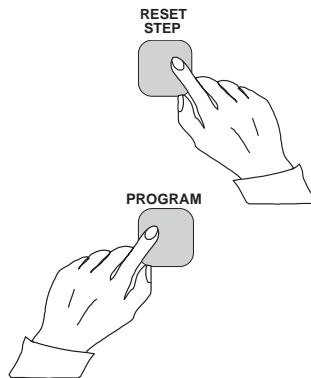
- e)  
Si se requiere un arranque del primer escalón, presionar ahora simultáneamente los pulsadores PROGRAM y STEP. La salida del escalón será activada y los relés de salida operarán de acuerdo con la programación real del grupo de llaves de salida SGR del relé.



f) Para pasar a la siguiente posición presionar el pulsador PROGRAM durante aproximadamente 1 segundo hasta que el indicador del ajuste secundario comience a parpadear.



g) Presionar simultáneamente los pulsadores PROGRAM y STEP para activar el disparo del escalón 1 (p.e. el escalón I> del módulo de sobrecorriente SPCJ 4D29). Los relés de salida operaran de acuerdo con la programación del grupo de llaves SGR del relé. Si opera el relé principal de disparo se ilumina el indicador de disparo del módulo.



h) El arranque y disparo de los escalones restantes se activa de la misma manera como en el primer escalón arriba. El indicador del ajuste correspondiente comienza a parpadear para indicar que el escalón correspondiente puede activarse presionando simultáneamente los pulsadores STEP y PROGRAM. En caso de una operación forzada del escalón, los relés de salida responderán de acuerdo con los ajustes de los grupos de llaves de salida SGF del relé. Si se selecciona un cierto escalón que no se desea operar, puede salirse de ésta posición y moverse a la próxima, presionando una vez más el pulsador PROGRAM, sin producir ninguna operación a través del escalón seleccionado.

Es posible dejar el modo de prueba del disparo en cualquier posición del esquema de la secuencia presionando el pulsador PROGRAM durante aproximadamente cinco segundos, hasta que los tres dígitos a la derecha dejan de parpadear.

## Indicadores de operación

El módulo del relé está provisto con escalones de operación múltiples separados, cada uno con su propio indicador de operación en la pantalla y un indicador común de disparo en la parte inferior de la placa frontal del módulo del relé.

El arranque de un escalón del relé se indica con un número, el cual se cambia a otro cuando el escalón de operación funciona. El indicador permanece encendido a pesar que el escalón de

operación se reajusta. El indicador se reinicializa por medio del pulsador RESET del módulo del relé. Un indicador de operación no reinicializado no afecta la función del módulo del relé de medición.

En ciertos casos, la función del indicador de operación puede desviarse de los principios indicados arriba. Estos se describen en detalle en las descripciones de los módulos por separado

---

## Códigos de falla

Además de las funciones de protección el módulo del relé está provisto con un sistema de autosupervisión que supervisa continuamente la función del microprocesador, la ejecución de su programa y la electrónica.

Cuando el sistema de autosupervisión detecta una falla permanente en el módulo del relé, se enciende el indicador rojo IRF sobre el panel dentro de aproximadamente 1 minuto después de que la falla fue detectada. Al mismo tiempo el módulo envía una señal de control al contacto de autosupervisión de la unidad del relé.

En la mayoría de los casos de falla, aparece sobre la pantalla del módulo un código de falla, indicando la naturaleza de ésta falla. El código de

falla, que consiste en un número rojo "1" y un número de código de tres dígitos verde, no puede removerse de la pantalla reinicializando. Cuando ocurre una falla, debe registrarse el código de ésta falla y debe ser indicada cuando se ordena una revisión. Estando en el modo de falla, el menú normal del relé está operativo, es decir todos los valores de ajuste y medición pueden accederse, a pesar de que la operación del relé está inhibida. La comunicación serial está también operativa permitiendo acceder también a la información del relé en forma remota. El código de falla interna del relé que se muestra en la pantalla permanece activo hasta que la falla interna desaparece y puede también ser leída en forma remota como variable V 169.



**ABB Oy**

Substation Automation

P.O.Box 699

FIN-65101 VAASA

Finland

Tel. +358 (0)10 22 11

Fax.+358 (0)10 22 41094

[www.abb.com/substationautomation](http://www.abb.com/substationautomation)