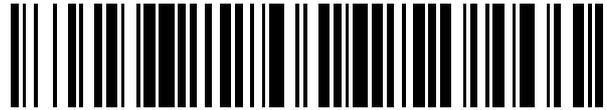


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 796 474**

51 Int. Cl.:

G01R 31/327 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2017 PCT/EP2017/052961**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2017 WO17140582**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2017 E 17704258 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3417301**

54 Título: **Aparato de prueba para probar una unidad de control de un dispositivo de conmutación de una aparamenta**

30 Prioridad:

15.02.2016 AT 500932016

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2020

73 Titular/es:

**OMICRON ELECTRONICS GMBH (100.0%)
Oberes Ried 1
6833 Klaus, AT**

72 Inventor/es:

**JOCHUM, MICHAEL;
GEIGER, STEPHAN y
KÜNG, RAINER**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 796 474 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de prueba para probar una unidad de control de un dispositivo de conmutación de una aparamenta

5 La invención concreta se refiere a un aparato de prueba y a un procedimiento para probar una unidad de control de un dispositivo de conmutación de una aparamenta, presentando el aparato de prueba una entrada de señal. Del mismo modo, la invención se refiere al uso del aparato de prueba para probar una unidad de control de un dispositivo de conmutación de una aparamenta.

10 A menudo son necesarios aparatos para probar unidades de control de dispositivos de conmutación eléctrica. Especialmente en el ámbito de la tecnología de protección eléctrica y el suministro de energía eléctrica, probar la función de los dispositivos de conmutación y sus unidades de control es importante y, a menudo, incluso obligatorio. Por ejemplo, dispositivos de conmutación montados sobre mástiles en redes eléctricas de media tensión a menudo están equipados con actuadores electromagnéticos y conectados a unidades de control a través de conexiones de control. Habitualmente, se usa un aparato de prueba que debería simular el dispositivo de conmutación. Para ello, el dispositivo de conmutación y la conexión de control se separan de la unidad de control y en su lugar se conecta un aparato de prueba a la unidad de control a través de un cable adaptador para probar su función. El aparato de prueba debe generar entonces señales eléctricas correspondientes, que deberían estimular la unidad de control para realizar determinadas reacciones. Las reacciones se registran por el aparato de prueba y se evalúan.

20 Las unidades de control tienen la función, entre otras cosas, de emitir brevemente un voltaje positivo a la bobina del actuador a través de conexiones de control y, con ello, abrir el dispositivo de conmutación. Para cerrar el dispositivo de conmutación, se emite un voltaje negativo a través de la misma u otra línea piloto. Típicamente, se usan tensiones continuas en el intervalo de 12-250 V. La duración de los impulsos de tensión se encuentra típicamente en el intervalo de 10 ms a 100 ms y depende del diseño del dispositivo de conmutación. Para posibilitar una conmutación del dispositivo de conmutación, el dispositivo de conmutación, es decir, principalmente la bobina conectada del actuador magnético, a menudo debe reconocerse primero por la unidad de control, por ejemplo, para reconocer una conexión de control defectuosa o para asegurarse de que el dispositivo de conmutación esté conectado. Este reconocimiento se realiza mediante impulsos emitidos brevemente por la unidad de control, debiendo ser los impulsos evidentemente tan cortos que el dispositivo de conmutación no active ninguna operación de conmutación. Midiendo la corriente de reflujo, se deduce la carga conectada (así, principalmente, la resistencia de la bobina). Para determinar el estado del actuador, es decir, si el dispositivo de conmutación está accionado o no, también es habitual en algunas unidades de control medir la impedancia del actuador magnético de forma continua o a intervalos, puesto que la impedancia del dispositivo de conmutación depende del estado del actuador.

35 La publicación AT 515 592 A1 revela, por ejemplo, un aparato de prueba para probar una unidad de control de un dispositivo de conmutación.

40 Por regla general, son necesarios cables adaptadores para conectar estas líneas piloto de la unidad de control a la entrada de medición de un aparato de prueba. Estos cables adaptadores a menudo incluyen un equipamiento electrónico adicional o un circuito eléctrico adicional. La mayoría de las veces en el cable adaptador se usan resistencias para simular la impedancia de la bobina del actuador magnético y, con ello, sugerir un dispositivo de conmutación conectado a la unidad de control. Además, en los cables adaptadores se necesitan dispositivos que separan los voltajes positivos y negativos presentes en las líneas piloto y los convierten en respectivamente voltajes positivos y los transmiten al aparato de prueba por separado (así, a través de líneas separadas). Así, estos voltajes positivos resultantes pueden aplicarse al aparato de prueba en dos entradas de señal binaria diferentes con respectivamente dos pines, con lo cual el aparato de prueba puede probar la función de la unidad de control.

50 Por lo tanto, la solución conocida hasta el momento requiere componentes adicionales para posibilitar una prueba de la unidad de control. Por ello, la fabricación de cables adaptadores que incluyen estos componentes se vuelve más compleja, más costosa y propensa a errores. Además, deben usarse diferentes cables adaptadores con diferentes propiedades eléctricas cuando se comprueban dispositivos de conmutación con diferentes propiedades eléctricas. Además, deben ocuparse varias entradas de señal binaria del aparato de prueba, lo cual también hace que el cableado real sea más complejo y más propenso a errores.

55 Por lo tanto, el objetivo de la invención concreta consiste en posibilitar, a partir del estado de la técnica descrito anteriormente, una prueba funcional mejorada del dispositivo de conmutación por medio de un aparato de prueba.

60 Este objetivo se resuelve al presentar la entrada de señal del aparato de prueba un pin positivo y un pin negativo y estar diseñada de tal manera que pueda aplicarse una señal de entrada entre el pin positivo y el pin negativo. Además, el aparato de prueba presenta una unidad de separación, que está conectada al pin positivo y al pin negativo y está configurada para separar de la señal de entrada un porcentaje de señal positiva en forma de una pista positiva y para emitirlo a un primer pin y para separar de la señal de entrada un porcentaje de señal negativa en forma de una pista negativa y para emitirlo a un segundo pin.

65 Por lo tanto, el aparato de prueba pone a disposición una entrada de señal ternaria. A diferencia de la entrada binaria

convencional, la tensión de entrada en el aparato de prueba se divide en una pista positiva y negativa por medio de la unidad de separación. A diferencia del estado de la técnica, la solución de acuerdo con la invención no requiere ningún componente externo para dividir la señal en dos pistas y, por lo tanto, también ocupa únicamente la mitad del número de entradas en el aparato de prueba. La invención permite conectar el aparato de prueba para probar el control directamente a la línea piloto por medio de un cable adaptador, no teniendo que presentar el cable adaptador equipamiento electrónico de ningún tipo. Por ello, la fabricación de cables adaptadores se vuelve más barata y más sencilla. Además, se minimiza el riesgo de errores de componentes en el cable del adaptador.

Por lo tanto, el aparato de prueba puede usarse para probar una unidad de control de un dispositivo de conmutación de una aparamenta al imitar el aparato de prueba el dispositivo de conmutación. La entrada de señal del aparato de prueba se conecta a la unidad de control y desde la unidad de control se emite una señal de entrada a la entrada de señal.

Ventajosamente, el aparato de prueba presenta una unidad lógica, que está conectada al primer pin y al segundo pin y procesa la pista positiva y la pista negativa independientemente entre sí.

Aparte de eso, el aparato de prueba puede presentar una unidad de comparación, que compara la pista positiva con un umbral positivo y la pista negativa con un umbral negativo.

Del mismo modo, el aparato de prueba puede presentar una unidad de detección, que detecta los flancos positivos y/o negativos de la pista positiva y/o de la pista negativa.

La unidad de separación puede realizarse ventajosamente mediante un rectificador, estando conectado el primer pin a una primera entrada del rectificador y al pin positivo y estando conectado el segundo pin a la segunda entrada del rectificador y al pin negativo.

Esta realización resulta especialmente económica, puesto que únicamente se requiere un rectificador de onda completa, es decir, por regla general, 4 diodos. Es posible accionar el rectificador en marcha sin carga u obtener una corriente de entrada, que está representada por un valor fijo, o puede ajustarse dinámicamente (según la necesidad de la aplicación).

Además, puede estar presente un primer convertidor analógico/digital, que está conectado al primer pin y digitaliza la pista positiva y/o puede estar presente un segundo convertidor analógico/digital, que está conectado al segundo pin y digitaliza la pista negativa.

Por lo tanto, es posible un tratamiento adicional de la pista positiva o negativa en forma digital, mediante lo cual los valores umbral positivos o negativos, flancos positivos o negativos, etc. pueden analizarse de manera sencilla, por ejemplo, en la unidad lógica, y pueden establecerse acciones partiendo de esto.

La entrada de señal puede disponer de filtros de entrada digital F que, por ejemplo, provocan una supresión de interferencias o eliminación de rebotes de señales de entrada. Así, los filtros de reparación (*deglitching*) pueden extraer por filtración impulsos parásitos cortos o los filtros antirrebotes pueden eliminar la señal de entrada. Los parámetros, tales como, por ejemplo, frecuencias límite, así como los tiempos de ejecución del filtro, tales como los tiempos de eliminación de rebotes o los tiempos de supresión de interferencias del filtro, pueden ajustarse individualmente mediante la ventajosa realización digital, según los requisitos de los diferentes dispositivos de conmutación.

La invención concreta se explica con más detalle a continuación con referencia a las figuras 1 a 3, que muestran de manera ejemplar, esquemática y no limitante configuraciones ventajosas de la invención. A este respecto, muestra

fig. 1 una parte de una red de suministro eléctrico,

fig. 2 la red de suministro con una conexión separada entre el dispositivo de conmutación y la unidad de control, que está conectada a un aparato de prueba para la prueba, y

fig. 3 una circuitería de acuerdo con la invención del aparato de prueba.

En la fig. 1 está representada una parte de una red de suministro eléctrico 1, en el ejemplo de realización mostrado una línea aérea trifásica, cuyas líneas 3 están tendidas entre mástiles 2 de una manera convencional. En el mástil 2 está prevista como equipo de seguridad una aparamenta 4, que consta de un dispositivo de conmutación 5 y de una unidad de control 6 asociada. El dispositivo de conmutación 5 es, por ejemplo, de manera conocida, un reconector o un disyuntor en forma de un actuador magnético, que incluye una bobina. El dispositivo de conmutación 5 es capaz de separar o conectar al menos una de las líneas 3 mediante una operación de conmutación activada por la unidad de control 6. Sin embargo, naturalmente la invención no está limitada al uso en una red de suministro eléctrico 1 en forma de una línea aérea, sino que puede usarse en cualquier instalación para transmitir o distribuir energía eléctrica con equipos de seguridad en forma de una aparamenta 4 con un dispositivo de conmutación 5 y una unidad de control 6 asociada.

Para ello, el dispositivo de conmutación 5 está conectado a la unidad de control 6 con una conexión de control 7. Para ello, la conexión de control 7 comprende por regla general un número de líneas piloto para la transmisión de variables de entrada de control y variables de salida de control. Las operaciones de conmutación se activan típicamente mediante variables de salida de control. En este caso, en el lado de la unidad de control 6, individualmente para cada fase, a menudo hay salidas de señal separadas para una señal de disparo (así, abrir el dispositivo de conmutación 5) y para una señal de cierre (así, cerrar el dispositivo de conmutación 5), pero también puede usarse solo una entrada de señal binaria para disparo y cierre. A este respecto, las salidas de control son particularmente relevantes para la invención. Estas variables de salida de control son señales que se generan por la unidad de control 6, por ejemplo, en respuesta a las variables de entrada de control, y con las cuales se controla la función del dispositivo de conmutación 5, por ejemplo, se activa una operación de conmutación. A este respecto, por ejemplo, desde la unidad de control 6 se emite un impulso positivo para la señal de disparo como variable de salida de control a través de las líneas piloto 7, o un impulso negativo como señal de cierre.

Para probar la apartamentada 4, la conexión de control 7 se separa entre el dispositivo de conmutación 5 y la unidad de control 6, como se representa en la fig. 2. También sería posible que el dispositivo de conmutación 5 no estuviera conectado en absoluto a la unidad de control 6 antes de la prueba, por ejemplo, en el caso de una primera puesta en servicio. Entonces se suprimiría la separación de la conexión de control 7. Este es bastante a menudo el caso, puesto que las unidades de control 6 frecuentemente se parametrizan antes de la instalación y a continuación se comprueban funcionalmente con el aparato de prueba 10 antes de llevarlas "al campo" e instalarse. La unidad de control 6 se conecta para la prueba con un cable adaptador 11 a un aparato de prueba 10, que simula el dispositivo de conmutación 5 para poder probar la función correcta y la parametrización de la unidad de control 6 de la apartamentada 4. El cable adaptador 11 se conecta con un lado a la salida de señal de la unidad de control 6 y con el otro lado a la entrada de señal 9 del aparato de prueba 10. Evidentemente, con el cable adaptador 11 también pueden contactarse entradas de señal de la unidad de control 6 y salidas de señal del aparato de prueba 10. Por lo tanto, el aparato de prueba 10 sirve para imitar o simular el dispositivo de conmutación 5.

A través de la entrada de señal, el aparato de prueba 10 recibe variables de salida de control de la unidad de control 6, presentando los aparatos de prueba 10 según el estado de la técnica, por regla general, entradas de señal binaria. Por eso, el aparato de prueba 10 para imitar el dispositivo de conmutación 5 debe configurarse para poder imitar las entradas de señal y salidas de señal presentes en el dispositivo de conmutación 5, no requiriéndose para una prueba necesariamente todas las entradas de señal o salidas de señal. Habitualmente, en el aparato de prueba 10 están presentes una entrada de señal 9 para la señal de disparo y una entrada de señal 9 para la señal de cierre, contando cada entrada de señal 9 a su vez de dos pines. Para ello, la señal de control positivo (por ejemplo, disparo) o la señal de control negativa (por ejemplo, cierre) se divide en un equipamiento electrónico o circuito eléctrico alojados en el cable adaptador 11 y se alimenta a respectivamente una entrada de señal 9 binaria. Esto puede realizarse respectivamente como señal de control positiva o negativa, en todo caso solo es posible un umbral de conmutación (positivo o negativo) por entrada de señal. Para ello, los cables adaptadores 11 están provistos habitualmente de equipamiento electrónico o de un circuito eléctrico, lo cual hace que la producción de los cables adaptadores 11 sea más costosa y también influye negativamente en su robustez.

Además, el dispositivo de conmutación 5 presenta una impedancia, que debe tenerse en cuenta asimismo en el equipamiento electrónico o el circuito eléctrico del cable adaptador 11, por ejemplo, en forma de resistencias. Por lo tanto, son necesarios diferentes cables adaptadores 11 para diferentes dispositivos de conmutación 5 con diferentes impedancias. Esta impedancia depende además, por ejemplo, en el caso de la implementación del dispositivo de conmutación 5 mediante un actuador accionado magnéticamente, de la posición del interruptor del dispositivo de conmutación 5. Esto significa que, en el caso de una simulación del dispositivo de conmutación 5 por el aparato de prueba 10 y el cable adaptador 11 durante el funcionamiento, en cuanto se activa un proceso de conmutación por la unidad de control 6, también debe tenerse en cuenta la impedancia variable por el aparato de prueba 10 o el cable adaptador 11.

De acuerdo con la invención, la entrada de señal 9 del aparato de prueba 10 ahora presenta un pin positivo p y un pin negativo n y está diseñada de tal manera que puede aplicarse una señal de entrada U_e entre el pin positivo p y el pin negativo n, como está representado en la fig. 3. Además, el aparato de prueba 10 presenta una unidad de separación 12, que está conectada al pin positivo p y al pin negativo n y está configurada para separar de la señal de entrada U_e un porcentaje de señal positiva en forma de una pista positiva U_{e+} y para emitirlo a un primer pin A, o para ponerlo a disposición internamente, y para separar de la señal de entrada un porcentaje de señal negativa en forma de una pista negativa U_{e-} y para emitirlo a un segundo pin B, o para ponerlo a disposición internamente.

Por lo tanto, el aparato de prueba 10 de acuerdo con la invención posibilita usar solo una entrada de señal 9 tanto para una señal de disparo como de cierre. Puesto que la entrada de señal 9 está configurada de forma ternaria, solo se necesita un número menor de entradas que en el caso de una configuración binaria de las entradas de señal 9.

Un aparato de prueba 10 de acuerdo con la invención puede imitar el dispositivo de conmutación 5 para probar una unidad de control 6 de un dispositivo de conmutación 5 de una apartamentada 4, estando conectada la entrada de señal 9 del aparato de prueba 10 a la unidad de control 6, por ejemplo, a través de un cable adaptador 11, y emitiéndose

desde la unidad de control 6 una señal de entrada U_e a la entrada de señal 9.

Además, el aparato de prueba 10 puede presentar una unidad lógica 13, que está conectada al primer pin A y al segundo pin B y procesa la pista positiva U_{e+} y la pista negativa U_{e-} independientemente entre sí.

5 Además, el aparato de prueba 10 puede presentar una unidad de comparación 14, por ejemplo, en la unidad lógica 13, que compara la pista positiva U_{e+} con un umbral positivo U_{s+} predeterminado o ajustado y la pista negativa U_{e-} con un umbral negativo U_{s-} predeterminado o ajustado.

10 El aparato de prueba 10 también puede presentar una unidad de detección 15, por ejemplo, en la unidad lógica 13, que detecta los flancos positivos y/o negativos de la pista positiva U_{e+} y/o de la pista negativa U_{e-} .

15 Resulta de manera incluso más ventajosa la realización de la unidad de separación 12 por un rectificador, estando conectado el primer pin A a un primer terminal de entrada del rectificador y al pin positivo p y estando conectado el segundo pin B al segundo terminal de entrada del rectificador y al pin negativo. Dicho de otra manera, el primer terminal de entrada del rectificador, el pin positivo p y el primer pin A y el segundo terminal de entrada del rectificador, el pin negativo y el segundo pin B coinciden. La implementación de la unidad de separación 12 en forma de un rectificador significa poco desembolso en lo que concierne a los circuitos.

20 Además, puede estar presente un primer convertidor analógico/digital ADC1, que está conectado al primer pin A y digitaliza la pista positiva U_{e+} y/o puede estar presente un segundo convertidor analógico/digital ADC2, que está conectado al segundo pin B y digitaliza la pista negativa U_{e-} . Esto posibilita el procesamiento digital de la pista positiva U_{e+} y de la pista negativa U_{e-} y la configuración sencilla de la unidad de comparación 14 y de la unidad de detección 15 como *software*.

25 En la fig. 3 está representada una posible configuración de la invención. En la entrada de señal 9, se aplica una tensión de entrada U_e en el pin positivo p y en el pin negativo n, la cual se suministra por la unidad de control 6 a través del cable adaptador 11. Una unidad de separación 12 está conectada, a modo de ejemplo en forma de un rectificador, al pin positivo p y al pin negativo n. A este respecto, el pin positivo p y el pin negativo n están conectados al lado de entrada del rectificador.

30 En la configuración mostrada, el rectificador está realizado como rectificador de puente con diodos conocido suficientemente, siendo también concebibles otras configuraciones del rectificador.

35 Mediante la toma del porcentaje positivo de la tensión de entrada U_e en el primer pin A del rectificador, puede separarse una pista positiva U_{e+} de la tensión de entrada U_e . Mediante la toma del porcentaje negativo de la tensión de entrada U_e en el segundo pin B del rectificador, puede separarse una pista negativa U_{e-} de la tensión de entrada U_e . Para convertir la pista positiva U_{e+} y la pista negativa U_{e-} en tensiones que puedan procesarse por el primer convertidor analógico/digital ADC1 y por el segundo convertidor analógico/digital ADC2, la pista positiva U_{e+} y la pista negativa U_{e-} se convierten respectivamente a un valor de tensión más bajo por medio de un divisor de tensión en forma de las resistencias R2 y R4, o R5 y R3. Los valores digitalizados de la pista positiva U_{e+} y de la pista negativa U_{e-} se alimentan a una unidad lógica 13, que en este caso incluye una unidad de comparación 14, y se procesan independientemente entre sí. La unidad de comparación 14 compara la pista positiva U_{e+} o la pista negativa U_{e-} con un umbral positivo U_{s+} predeterminado o un umbral negativo U_{s-} predeterminado. De esto puede deducirse una señal de disparo o de cierre enviada por la unidad de control 6. En la unidad lógica 13 pueden implementarse filtros digitales. Una gran ventaja de la implementación del filtro digital son los parámetros de filtro que pueden ajustarse en el funcionamiento según los requisitos. Naturalmente, también existe la posibilidad de colocar filtros analógicos frente a los ADC, pero con la desventaja de los parámetros fijos y del desembolso de circuitos adicional.

50 La implementación de la unidad de separación 12 en forma de un rectificador en la entrada tiene ventajas en lo que concierne a los circuitos, puesto que se posibilita el uso de un suministro de corriente unipolar o conversión de ADC y una fuente de corriente controlada puede implementarse de manera sencilla por medio de un MOSFET.

55 Naturalmente, también sería posible realizar de forma bipolar la entrada de señal 9 y a continuación generar la pista positiva U_{e+} y la pista negativa U_{e-} de manera digital a partir de la tensión de entrada U_e . Sin embargo, esta solución conlleva algunas desventajas en comparación con la configuración ilustrada anteriormente: la implementación de los ADC, en particular su suministro de corriente, es más compleja y no es posible una fuente de corriente controlada por tensión usando solo un MOSFET. En su lugar, se requeriría una fuente de corriente bipolar controlada por tensión, lo cual sería significativamente más compleja en lo que concierne a los circuitos. Una posible implementación comprendería, por ejemplo, respectivamente un MOSFET con canal n y un MOSFET con canal p. Por lo tanto, esta solución solo puede implementarse en una solución de cable costosa y compleja, puesto que son necesarias el doble de entradas (binarias) y, como se ha mencionado, impedancias ajustables adicionalmente.

65 El rectificador representado en la fig. 3 también podría funcionar con terminales de salida A1, A2 conmutados de alta impedancia del rectificador, así, casi en marcha sin carga. Sin embargo, en cualquier caso debe estar presente un circuito cerrado para que el rectificador pueda funcionar realmente y, por lo tanto, puedan separarse las pistas positivas

y negativas.

No obstante, para simular la impedancia del dispositivo de conmutación 5 por el aparato de prueba 10 en forma de una impedancia de entrada Z ajustable dinámicamente del aparato de prueba 10, puede estar presente en el aparato de prueba 10 un sumidero de corriente 20 controlado, el cual está conectado a la entrada de señal 9, derivando el sumidero de corriente 20 controlado una corriente de entrada i_q de la entrada de señal 9.

De manera incluso más ventajosa, el sumidero de corriente 20 controlado está implementado por medio de un circuito de regulación controlado, en el que están presentes una fuente de tensión U_q controlada y una derivación R_1 conectada a un potencial de referencia, por ejemplo, tierra. La magnitud de la corriente de entrada i_q del sumidero de corriente 20 controlado se ajusta por una corriente i_1 que fluye a través de la derivación R_1 , ajustándose la corriente i_1 por la fuente de tensión U_q controlada y correspondiendo aproximadamente a la corriente de entrada i_q .

En la fig. 3, la entrada de señal 9 está conectada a través de la unidad de aislamiento 12, en este caso, el rectificador y la resistencia R_8 , al sumidero de corriente 20 controlado, por ejemplo, en forma de un MOSFET de canal n. El MOSFET como sumidero de corriente 20 controlado obtiene, a través de la entrada de drenaje desde una primera salida del rectificador, la corriente de entrada i_q , la cual se ajusta por la fuente de tensión U_q controlada; la segunda salida del rectificador se encuentra en el potencial de referencia (en este caso, tierra). Para ello, la fuente de tensión U_q controlada está conectada a la entrada no inversora de un OPV (siglas en alemán para "amplificador operacional"). La entrada inversora del OPV está conectada a través de la resistencia R_7 a la primera conexión de la derivación R_1 , con lo cual se ajusta la tensión de la fuente de tensión U_q controlada en la derivación R_1 , puesto que la segunda conexión de la derivación R_1 así como la salida negativa de la fuente de tensión U_q está conectada al potencial de referencia (en este caso, tierra). Con ello, a través de la derivación R_1 fluye una corriente i_1 , que corresponde aproximadamente a la corriente de entrada i_q obtenida a través del sumidero de corriente 20 controlado. La primera conexión de la derivación R_1 está conectada a la entrada de fuente S del MOSFET. Entre la entrada no inversora del OPV y la salida del OPV está conectado un condensador C_1 . Además, la salida del OPV está conectada a la puerta del MOSFET a través de la resistencia R_6 . Puesto que el MOSFET se acciona preferentemente en el intervalo de saturación, la corriente de entrada i_q , que corresponde a la corriente de drenaje del MOSFET, se ajusta a través de la tensión de la fuente de drenaje, es decir, en una línea adicional a través de la fuente de tensión U_q controlada.

Evidentemente, el sumidero de corriente 20 controlado también puede implementarse alternativamente, por ejemplo, por medio de transistores bipolares. Sin embargo, un tal cambio en el control significaría una resistencia dieléctrica reducida.

La resistencia de protección de entrada R_8 presenta un coeficiente de temperatura positivo. En el caso de corrientes de entrada demasiado altas, la resistencia de protección de entrada R_8 sirve como cortacircuitos térmico reversible, es decir, el valor de la resistencia de entrada R_8 aumenta con una corriente de entrada i_q aumentada, con lo cual se protege el sumidero de corriente 20 frente a sobrecorrientes. El amplificador operacional OPV sirve como regulador de tipo P, regulándose en la derivación R_1 la tensión de entrada U_q presente en la entrada no inversora. La resistencia proporcional R_7 en relación con R_1 da por resultado el porcentaje proporcional del regulador de tipo P realizado por el circuito OPV. La corriente que surge a este respecto en la salida del amplificador operacional OPV se produce a partir del cociente de la tensión de entrada U_q en la entrada no inversora del OPV y de la resistencia de la derivación R_1 . El condensador C_1 sirve para estabilizar el regulador al reducir la amplificación a frecuencias más altas. La resistencia de puerta R_6 sirve para controlar el MOSFET.

Por lo tanto, un aparato de prueba 10 de acuerdo con la invención puede usarse para ajustar la impedancia de entrada Z por la corriente de entrada i_q ajustable y la tensión de entrada U_e presente.

Para ello, puede controlarse mediante *software* el sumidero de corriente 20 controlado o la fuente de tensión U_q controlada que controla el sumidero de corriente 20 controlado. Con ello, puede ajustarse la corriente de entrada i_q derivada de la entrada de señal 9, que dar por resultado la impedancia de entrada Z deseada en combinación con la tensión de entrada U_e . La impedancia de entrada Z ajustable dinámicamente posibilita, por una parte, una simulación de varios dispositivos de conmutación 5 con un aparato de prueba 10 sin la necesidad de diferentes cables adaptadores 11 (a excepción de, eventualmente, diferentes conexiones de enchufe). Además, puede tenerse en cuenta una impedancia, que depende del estado de conmutación, del dispositivo de conmutación 5, puesto que la impedancia de entrada Z puede variarse según se desee durante el funcionamiento/prueba del aparato de prueba 10.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato de prueba para probar una unidad de control (6) de un dispositivo de conmutación (5) de una aparamenta eléctrica (4), presentando el aparato de prueba (10) una entrada de señal (9), caracterizado por que la entrada de señal (9) presenta un pin positivo (p) y un pin negativo (n) y está diseñada de tal manera que puede aplicarse una señal de entrada (U_e) entre el pin positivo (p) y el pin negativo (n), por que el aparato de prueba (10) presenta una unidad de separación (12), que está conectada al pin positivo (p) y al pin negativo (n) y está configurada para separar de la señal de entrada (U_e) un porcentaje de señal positiva en forma de una pista positiva (U_{e+}) y para emitirlo a un primer pin (A) y para separar de la señal de entrada un porcentaje de señal negativa en forma de una pista negativa (U_{e-}) y para emitirlo a un segundo pin (B).
- 10
2. Aparato de prueba según la reivindicación 1, caracterizado por que el aparato de prueba presenta una unidad lógica (13), que está conectada al primer pin (A) y al segundo pin (B) y procesa la pista positiva (U_{e+}) y la pista negativa (U_{e-}) independientemente entre sí.
- 15
3. Aparato de prueba según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el aparato de prueba presenta una unidad de comparación (14), que compara la pista positiva (U_{e+}) con un umbral positivo (U_{s+}) y la pista negativa (U_{e-}) con un umbral negativo (U_{s-}).
- 20
4. Aparato de prueba según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el aparato de prueba presenta una unidad de detección (15), que detecta los flancos positivos y/o negativos de la pista positiva (U_{e+}) y/o de la pista negativa (U_{e-}).
- 25
5. Aparato de prueba según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la unidad de separación (12) está realizada mediante un rectificador, estando conectado el primer pin (A) a una primera entrada del rectificador y al pin positivo (p) y estando conectado el segundo pin (B) a la segunda entrada del rectificador y al pin negativo.
- 30
6. Aparato de prueba según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que está presente un primer convertidor analógico/digital (ADC1), que está conectado al primer pin (A) y digitaliza la pista positiva (U_{e+}) y/o está presente un segundo convertidor analógico/digital (ADC2), que está conectado al segundo pin (B) y digitaliza la pista negativa (U_{e-}).
- 35
7. Aparato de prueba según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que está presente un filtro de entrada, que está realizado digitalmente.
- 40
8. Uso de un aparato de prueba según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que, para probar una unidad de control (6) de un dispositivo de conmutación (5) de una aparamenta (4), el aparato de prueba (10) imita el dispositivo de conmutación (5), la entrada de señal (9) del aparato de prueba está conectada a la unidad de control (6) y desde la unidad de control (6) se emite una señal de entrada (U_e) a la entrada de señal (9).

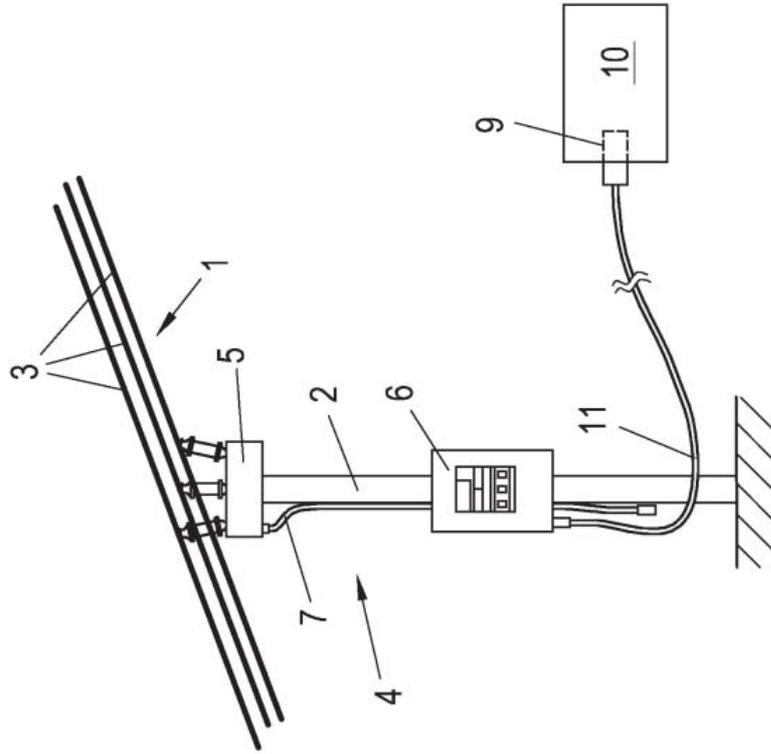


Fig. 2

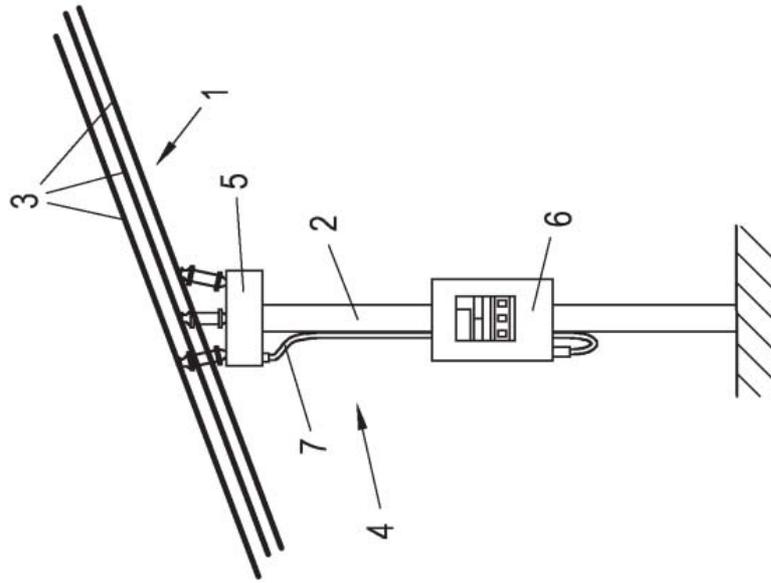


Fig. 1
(estado de la técnica)

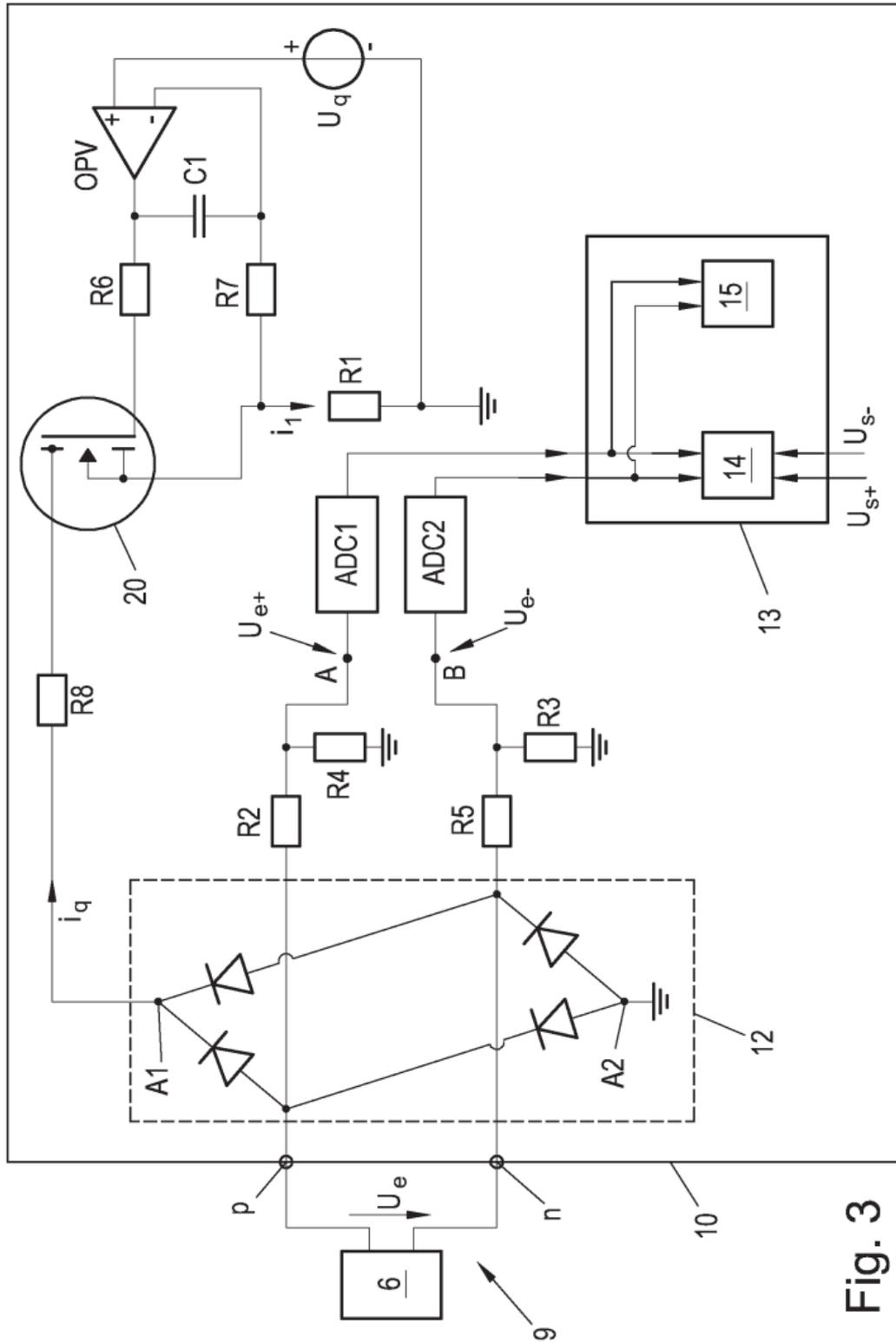


Fig. 3