

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 435**

51 Int. Cl.:

G01R 31/28 (2006.01)

G01R 31/40 (2014.01)

H02J 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2005 E 05110798 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 1659415**

54 Título: **Prueba de integridad de un medio de aislamiento en un suministro de alimentación ininterrumpida**

30 Prioridad:

22.11.2004 EP 04405721

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

02.03.2020

73 Titular/es:

**INVENTIO AG (100.0%)
Seestrasse 55
6052 Hergiswil, CH**

72 Inventor/es:

**GRUNDMANN, STEFFEN y
GREMAUD, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 745 435 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

Prueba de integridad de un medio de aislamiento en un suministro de alimentación ininterrumpida

5 La presente invención se refiere a suministros de potencia ininterrumpida y en particular a un aparato y un método para probar la integridad de un medio de aislamiento usado en un suministro de alimentación ininterrumpida para aislar una fuente de alimentación auxiliar de un suministro de potencia principal durante una perturbación del suministro de potencia principal.

10 Un suministro de alimentación ininterrumpida (aquí denominado SAI) puede ser usado para garantizar el suministro de potencia a una carga eléctrica durante un período limitado en caso de una perturbación en el suministro dedicado de la red eléctrica. Un SAI está provisto por lo general de una entrada para la red de suministro eléctrico, una salida para conexión a la carga eléctrica, una unidad de almacenamiento de energía recargable, tal como una batería, interconectada con la salida, y un interruptor situado entre la entrada y la unidad de almacenamiento de energía/red de salida interconectadas, y un sensor que detecta cualquier perturbación en el suministro eléctrico en la entrada. En 15 la operación normal (por ejemplo, sin perturbación de la red de suministro eléctrico), el interruptor está cerrado y deja que fluya energía desde la entrada a la unidad de almacenamiento de energía y la salida. En operación de emergencia (por ejemplo, fallo de la red de suministro eléctrico), el sensor detecta la perturbación del suministro eléctrico en la entrada y activa el interruptor para aislar la unidad de almacenamiento de energía/red de salida de la 20 entrada. Consiguientemente, el suministro de potencia a la carga eléctrica lo mantiene la unidad de almacenamiento de energía.

25 Tal SAI se describe en la Publicación de Patente japonesa no examinada número 04-147076 que también incluye un circuito de verificación de batería de reserva para detectar un fallo de la batería recargable (unidad de almacenamiento de energía).

30 Es de vital importancia, durante la operación de emergencia, que la unidad de almacenamiento de energía siempre esté aislada de la red de suministro eléctrico perturbada dado que, de otro modo, se descargaría rápidamente la mayor parte de su energía almacenada de nuevo a la red de suministro red y así sería incapaz de mantener el suministro de potencia a la carga eléctrica durante un período de tiempo apreciable.

35 En la mayoría de los casos, la capacidad de aislamiento del interruptor solamente se comprueba en situaciones reales cuando el SAI tiene que conmutar de operación normal a operación de emergencia. Obviamente, si el interruptor no aísla la unidad de almacenamiento de energía de la entrada en estas circunstancias podría haber consecuencias catastróficas cuando el suministro de potencia a la carga eléctrica caiga bruscamente inesperadamente y eventualmente falle.

40 En EP-A-0309124 se describe un SAI que, durante la operación de emergencia, detecta si un interruptor de aislamiento electrónico ha fallado, y, si es así, opera un interruptor de aislamiento mecánico de reserva para aislar todo el circuito del SAI de la entrada CA comercial. Sin embargo, este procedimiento puramente reactivo solamente se pone en práctica durante la operación de emergencia cuando el suministro de potencia CA comercial ya ha sido perturbado. Como tal, requiere que el interruptor de aislamiento mecánico de reserva adicional asegure que no fluya potencia desde la batería al suministro de potencia CA comercial perturbado.

45 El objetivo de la invención es superar estos problemas proporcionando un suministro de alimentación ininterrumpida donde el medio de aislamiento es comprobado de forma proactiva y automática durante la operación normal para asegurar que sea capaz de aislar efectivamente la entrada de la salida y la unidad de almacenamiento de energía durante la operación de emergencia.

50 Este objetivo se logra proporcionando un suministro de alimentación ininterrumpida incluyendo una entrada para acoplamiento a un suministro de potencia principal, una salida para conexión a una carga eléctrica, un suministro de potencia auxiliar, y un medio de aislamiento selectivo configurado para aislar el suministro de potencia auxiliar de la entrada durante la operación de emergencia, caracterizado por incluir además primeros medios que establecen una polaridad inversa a través del medio de aislamiento durante un período de prueba durante la operación normal y 55 segundos medios que supervisan un voltaje proporcional a un voltaje de entrada al medio de aislamiento y envían una señal de error si el voltaje supervisado permanece o se eleva por encima de un primer valor de referencia durante el período de prueba.

60 La invención también proporciona un método para verificar un medio de aislamiento selectivo usado en un suministro de alimentación ininterrumpida para aislar un suministro de potencia auxiliar de una entrada durante la operación de emergencia, caracterizado por establecer una polaridad inversa a través del medio de aislamiento durante un período de prueba durante la operación normal, supervisar un voltaje proporcional a un voltaje de entrada al medio de aislamiento, y enviar una señal de error si el voltaje supervisado permanece o se eleva por encima de un primer valor de referencia durante el período de prueba.

65

- 5 La señal de error proporciona una indicación de que el medio de aislamiento falla y consiguientemente se puede emprender una acción correctiva. Al invertir la polaridad del medio de aislamiento durante el período de prueba, a) un voltaje de entrada al medio de aislamiento se reduce por debajo del de su salida o b) el voltaje de salida se incrementa por encima del de la entrada. En cualquier caso, si el medio de aislamiento falla, habrá un flujo inverso de corriente a su través.
- 10 Preferiblemente el medio de aislamiento es un diodo, dado que un diodo invertirá automáticamente la polarización y por ello asumirá su estado de aislamiento cuando su polaridad se invierta. Los expertos apreciarán fácilmente que el diodo puede ser sustituido por dos diodos en serie para aumentar el voltaje inverso admisible o por dos diodos en paralelo para aumentar la corriente de alimentación admisible.
- 15 Alternativamente, el medio de aislamiento podría ser un interruptor. En este caso, se necesita un tercer medio que dispare el interruptor a su estado no conductor durante el período de prueba.
- 20 Preferiblemente, el suministro de potencia auxiliar es una unidad de almacenamiento de energía recargable y se puede usar un comparador para comparar un voltaje en la salida del suministro de alimentación ininterrumpida con un segundo valor de referencia y para enviar una señal de comienzo de prueba si el voltaje de salida es más grande que el segundo valor de referencia. Este comparador proporciona una indicación excelente del nivel al que la unidad de almacenamiento de energía se ha cargado y solamente permite que la prueba comience cuando la unidad de almacenamiento de energía se haya cargado suficientemente. Alternativamente, si el ciclo de prueba es suficientemente largo, el usuario puede basarse en el hecho de que el período de tiempo entre la alimentación inicial y la primera prueba es suficientemente grande para asegurar que la unidad de almacenamiento de energía se haya cargado suficientemente.
- 25 Aunque se pueden usar baterías o bancos de condensadores convencionales en el suministro de alimentación ininterrumpida, en las realizaciones preferidas de la invención la fuente de energía recargable es uno o varios supercondensadores.
- 30 En una aplicación preferida de la presente invención, el suministro de alimentación ininterrumpida incluye un convertidor CA/CC en su entrada y se incorpora a un ascensor entre una red de suministro de potencia CA y un módulo de freno y controlador montado en una cabina de ascensor.
- 35 La invención se describe aquí por medio de ejemplos específicos con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:
- La figura 1 es una vista general de una aplicación típica para un SAI según la presente invención.
- La figura 2 es un diagrama de circuito de un SAI según una primera realización de la invención.
- 40 Las figuras 3a-3f son representaciones gráficas de perfiles de voltaje en varios nodos del circuito ilustrado en la figura 2.
- La figura 4 representa un medio alternativo de aislamiento al diodo de la figura 2.
- 45 La figura 5 representa una disposición alternativa para reducir el voltaje en la entrada de diodo.
- La figura 6 es un diagrama de circuito que incorpora un medio para aumentar el voltaje en la salida de diodo y un medio alternativo de supervisar el voltaje de entrada de diodo.
- 50 Y las figuras 7a-7c son representaciones gráficas de perfiles de voltaje en varios nodos del circuito ilustrado en la figura 6.
- 55 La figura 1 representa una aplicación típica para un SAI 10. En este ejemplo el SAI 10 interconecta una red de suministro de potencia 1 con dos módulos de freno electromagnético 2 montados en una cabina de ascensor dentro de un pozo de una instalación de ascensor. Cada módulo 2 es activado por un controlador de freno integral para enganchar con rozamiento con un carril de guía en el pozo, parando por ello la cabina de ascensor. Dado que la operación segura del ascensor depende claramente de la fiabilidad del suministro de potencia a los módulos de freno 2 y controladores de freno asociados, el SAI 10 se instala para garantizar dicho suministro de potencia. Como se representa, el SAI 10 contiene un convertidor CA/CC 12, un medio de aislamiento 14, dos unidades de almacenamiento de energía recargables 16 (una por módulo de freno 2) y uno o dos verificadores 18 para comprobar la integridad del medio de aislamiento 14.
- 60 Una realización específica de la invención se representa en detalle en el diagrama de circuito de la figura 2. El convertidor CA/CC 12 transforma el voltaje CA estándar (220V, 50Hz) de la red de suministro de potencia 1 a un voltaje de entrada CC U_{in} (48V) para el SAI 10. Un circuito de protección de sobretensiones 50 protege el convertidor CA/CC 12 y por ello todo el sistema de suministro de energía contra los efectos peligrosos de las sobretensiones en
- 65

la red de suministro CA. Además, el convertidor 12 es de corriente limitada a 5A para protección en caso de corto circuito. El voltaje de entrada CC U_{in} distribuido por el convertidor CA/CC 12 es pasado a través de una bobina de reactancia 43 y dividido en dos redes independientes pero idénticas N1 y N2 cada una de las cuales suministra un voltaje de salida CC U_{out} que es alimentado al módulo de freno respectivo 2 y controlador asociado. Cada una de estas redes de potencia CC N1 y N2 está provista de un diodo conectado en serie 14' y un fusible 20 así como un supercondensador recargable 16 conectado en paralelo. En la presente realización, los diodos 14' funcionan como el medio de aislamiento 14. Se ponen en polarización directa para permitir el flujo de corriente desde el convertidor CA/CC 12 al supercondensador respectivo 16 y el módulo de freno 2, y se ponen en polarización inversa para el flujo de corriente en la dirección opuesta. Consiguientemente, durante la operación normal, fluye corriente desde la red de suministro de potencia 1 a través del convertidor CA/CC 12 y los diodos 14' para cargar los supercondensadores 16 y alimentar los módulos de freno 2. Si hay una perturbación en la red de suministro de potencia 1 que hace que el voltaje de entrada CC U_{in} suministrado por el convertidor CA/CC 12 caiga, los diodos 14' se pondrán automáticamente en polarización inversa y por ello evitarán el reflujó de energía desde los supercondensadores 16 a la red de suministro de potencia perturbada 1. En estas circunstancias, la energía almacenada en los supercondensadores 16 se usa exclusivamente para mantener un suministro efectivo de potencia a los módulos de freno 2.

Si los diodos 14' se sobrecargan, pueden someterse a degradación y ruptura electrostática que les hacen conducir libremente en ambas direcciones. En estas circunstancias, los diodos 14' no serían capaces de aislar los supercondensadores 16 de un suministro de potencia perturbado 1. A continuación se describe una prueba usada para verificar la integridad y específicamente la capacidad de aislamiento de los diodos 14' durante la operación normal del SAI 10.

El voltaje de salida CC U_{out} de cada red N1 y N2 es supervisado continuamente por un primer comparador 22. Inicialmente, los supercondensadores 16 estarán completamente descargados, de modo que, cuando el SAI 10 se conecte a la red de suministro de potencia 1 por vez primera, los supercondensadores 16 comenzarán a cargarse y el voltaje de salida U_{out} en las redes CC N1 y N2 aumentará linealmente debido a la limitación de corriente del convertidor CA/CC 12 (como se representa en la figura 3b). Cuando el voltaje de salida U_{out} llega a un primer valor de referencia U_{ref1} , una señal SOF procedente de los comparadores 22 cambia de estado para confirmar que los supercondensadores 16 se han cargado a un nivel superior al primer voltaje de referencia U_{ref1} .

Durante la operación normal, la integridad de los diodos 14' es verificada periódicamente por un verificador 18 que verificará si alguno de los diodos 14' se ha averiado permitiendo la conducción de corriente en ambas direcciones. El verificador 18 incluye un controlador de prueba 24 que recibe las señales SOF de los primeros comparadores 22, una red serie de una resistencia 28 y un transistor 26 conectados entre la salida de la bobina de reactancia 43 y tierra, y un segundo comparador 30 también conectado a la salida de la bobina de reactancia 43 para supervisar el voltaje de entrada CC U_{in} . El controlador de prueba 24 puede estar conectado directamente, o indirectamente sobre el controlador de freno, a un controlador de ascensor 32.

La función del SAI 10 y específicamente la del verificador 18 se describe con referencia a las figuras 3a-3f, que muestran en forma simplificada y exagerada perfiles de voltaje en varios nodos del circuito ilustrado en la figura 2. El SAI 10 se conecta inicialmente a la red de suministro de potencia 1 en un tiempo t_0 . La entrada de voltaje CC U_{in} distribuida por el convertidor 12 se eleva linealmente al voltaje nominal como se representa en la figura 3a. Fluye corriente desde el convertidor 12 a través de los diodos 14' para cargar los supercondensadores 16 y los voltajes de salida CC U_{out} suben linealmente como se representa en la figura 3b. Cuando los voltajes de salida CC U_{out} llegan al primer nivel de voltaje de referencia U_{ref1} en un tiempo t_1 , las señales SOF procedentes de ambos primeros comparadores 22 se activarán como se representa en la figura 3c y estas señales activas SOF ordenan al controlador de prueba 24 que la prueba puede comenzar.

Como se representa en la figura 3d, durante un primer período ΔT_1 del ciclo de prueba, una señal de prueba DT procedente del controlador de prueba 24 a una puerta del transistor 26 permanece inactiva y por ello no hay conducción de corriente a través de la resistencia 28 y el transistor 26. Sin embargo, en un tiempo t_2 , comienza un segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba y la señal de prueba DT deviene activa produciendo la saturación del transistor 26. Consiguientemente, fluye corriente directamente desde el convertidor 12 a través de la bobina de reactancia 43, la resistencia 28 y el transistor 26 a tierra. La resistencia 28 tiene un valor de resistencia de 6 Ω y, dado que el convertidor 12 es de corriente limitada a 5A, es claramente incapaz de mantener el voltaje de entrada CC U_{in} al valor nominal. La bobina de reactancia 43 limita efectivamente la tasa de cambio de la corriente que fluye desde el convertidor 12 y, por lo tanto, el voltaje de entrada CC U_{in} colapsa inmediatamente.

Al inicio de este colapso en el voltaje de entrada CC U_{in} , los diodos 14' deberán ponerse automáticamente en polarización inversa y, por lo tanto, aíslan los supercondensadores cargados 16 del convertidor 12, la resistencia 28 y el transistor 26. En este caso, el voltaje de entrada CC U_{in} decaerá rápidamente como representa la línea continua en la figura 3a. Una vez que el voltaje de entrada CC U_{in} cae pasando por el segundo voltaje de referencia U_{ref2} en un tiempo t_3 , una señal $DT_{Response}$ del segundo comparador 30 cambia de un estado activo a otro inactivo, como ilustra la línea continua en la figura 3e.

Si, por otra parte, los diodos 14' están averiados por alguna razón y permiten la conducción en ambas direcciones, al inicio del colapso del voltaje de entrada CC U_{in} , los supercondensadores 16, además de proporcionar el voltaje de salida CC U_{out} , se descargarán a través de los diodos 14' intentando mantener el voltaje de entrada CC U_{in} a su nivel nominal. Por lo tanto, aunque habrá cierta decadencia en el voltaje de entrada CC U_{in} como representa la línea de trazos en la figura 3a, esta decadencia no será tan rápida como en el caso donde los diodos 14 tienen fallo. En estas circunstancias, el voltaje de entrada CC U_{in} no cae pasando por el segundo voltaje de referencia U_{ref2} durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba y por lo tanto la señal $DT_{Response}$ del segundo comparador 30 permanecerá en el estado activo ilustrado con la línea de trazos en la figura 3e.

El controlador de prueba 24 supervisa la señal $DT_{Response}$ procedente del segundo comparador 30 durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba. Si hay una transición de estado en la señal $DT_{Response}$ de un estado activo a otro inactivo durante este período ΔT_2 , el controlador 24 reconoce que los diodos 14' están sanos. Por el contrario, si la señal $DT_{Response}$ permanece activa durante todo este período ΔT_2 , el controlador 24 envía una señal de error DT_{Error} al controlador de ascensor 32 indicando que uno o ambos diodos 14' tienen fallo. El controlador 24 puede incluir una memoria para almacenar la información de fallo recogida durante la duración del pulso de prueba ΔT_2 para una transferencia de información más conveniente al controlador de ascensor 32 en un tiempo posterior. A la recepción de esta señal de error DT_{Error} , el controlador de ascensor 32 lleva la cabina al rellano más próximo, abre las puertas para que los pasajeros puedan salir y activa los módulos de freno electromecánico 2 para aparcar la cabina en dicha posición. La señal de error DT_{Error} , una vez establecida, solamente puede ser reseteada y el ascensor puede ponerse de nuevo en marcha después del que el diodo o los diodos averiados 14' hayan sido sustituidos.

Todo el ciclo de prueba se repite después del tiempo t_4 . Con el fin de asegurar que la prueba propiamente dicha no dañe los diodos 14', el segundo período ΔT_2 es generalmente lo más corto posible, típicamente del orden de 10 μs . El primer período ΔT_1 del ciclo de prueba puede ser ajustado por el usuario para variar la frecuencia de la prueba; en algunas aplicaciones, el usuario puede desear verificar automáticamente los diodos una vez por hora, mientras que en otras aplicaciones puede ser suficiente una frecuencia de prueba de una vez por semana.

Con el fin de mejorar el colapso del voltaje de entrada CC U_{in} , se puede conectar un condensador en paralelo a través de la resistencia 28.

Se entenderá fácilmente que los diodos 14' de la realización previamente descrita son solamente un tipo de medio de aislamiento 14 que puede ser usado en el SAI 10. En una segunda realización de la invención, cada uno de los diodos 14' en el circuito de la figura 2 es sustituido por un interruptor 14" representado en la figura 4. El interruptor 14" puede ser electromecánico o, preferiblemente, un interruptor de semiconductor tal como un transistor. Si se usa un interruptor electromecánico 14", las cargas pesadas unidas a largos períodos en el estado conductor pueden hacer que los contactos del interruptor 14" devengan pegajosos y en un ejemplo extremo harán que los contactos se fundan de forma permanente en el estado de conducción. Consiguientemente, en estas circunstancias, el interruptor 14" no será capaz de interrumpir la red CC N1 durante una perturbación de potencia. Si se usa un interruptor de semiconductor 14", está sujeto a los mismos problemas de degradación y ruptura electrostática de los diodos 14' de la realización anterior.

Mientras que los diodos 14' de la realización anterior están predispuestos para conducir en una dirección de flujo de corriente y aislar en la dirección contraria, hay que suministrar una señal SW al interruptor 14" para hacer o interrumpir selectivamente la red CC N1. La señal SW debe hacer que el interruptor 14" rompa la red CC N1 durante una perturbación en la red de suministro de potencia 1 así como durante el segundo período de tiempo ΔT_2 del ciclo de prueba.

Dado que el segundo comparador 30 ya supervisa el voltaje de entrada CC U_{in} para el verificador 18', la salida $DT_{Response}$ del segundo comparador 30 también se usa en la presente invención como una entrada al controlador de interruptor 34 con el fin de evitar la duplicación innecesaria de componentes en el circuito. La señal DT del controlador de prueba 24 también es alimentada al controlador de interruptor 34.

La función del controlador de interruptor 34 se ilustra en la Tabla 1, donde 1 lógico se refiere al interruptor 14" que forma la red CC N1 y 0 lógico se refiere al interruptor 14" que interrumpe la red CC N1.

Tabla 1

DT	$DT_{Response}$	SW
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

Durante la operación normal, fluye corriente desde la red de suministro de potencia 1 a través del convertidor CA/CC 12 y los conmutadores 14" para cargar los supercondensadores 16 y alimentar los módulos de freno 2. Si hay una perturbación en la red de suministro de potencia 1 haciendo que el voltaje de entrada CC U_{in} suministrado por el convertidor CA/CC 12 caiga por debajo del segundo voltaje de referencia U_{ref2} , entonces la señal $DT_{Response}$ procedente del segundo comparador 30 deviene inactiva haciendo por ello que el interruptor 14" rompa la red N1 y evite el reflujo de energía de los supercondensadores 16 a la red de suministro de potencia perturbada 1.

Como en la realización anterior, cuando los voltajes de salida CC U_{out} llegan al primer nivel de voltaje de referencia U_{ref1} en un tiempo t_1 , las señales SOF procedentes de los primeros comparadores 22 devienen activas como se representa en la figura 3c y estas señales activas SOF indican al controlador de prueba 24 que la prueba puede comenzar. La prueba sigue el mismo procedimiento ya descrito con referencia a las figuras 3a a 3f.

Durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba, la señal DT procedente del controlador de prueba 24 es activa y mantiene el interruptor 14" en un estado no conductor mientras el controlador de prueba 24 supervisa la señal $DT_{Response}$ procedente del segundo comparador 30. Si hay una transición de estado en la señal $DT_{Response}$ procedente de un estado activo a otro inactivo durante este período ΔT_2 , el controlador 24 reconoce que los conmutadores 14" están bien. Por el contrario, si la señal $DT_{Response}$ permanece activa durante todo este período ΔT_2 (como representa la línea de trazos en la figura 3e), el controlador 24 envía una señal de error DT_{Error} al controlador de ascensor 32 indicando que uno o ambos conmutadores 14" están averiados.

Se apreciará que los componentes principales del verificador 18 son a) la red serie de la resistencia 28 y el transistor 26 que establece una polaridad inversa a través del diodo 14' o el interruptor 14" durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba, b) el segundo comparador 30 que supervisa el voltaje de entrada CC U_{in} durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba y c) el controlador de prueba 24 para disparar el transistor 26 y evaluar la señal de respuesta $DT_{Response}$ procedente del segundo comparador 30.

La figura 5 ilustra una realización alternativa de la presente invención donde el transistor 26 usado en las realizaciones anteriores para invertir la polaridad del diodo 14' drenando el voltaje de entrada CC U_{in} durante el segundo período ΔT_2 es sustituido por un interruptor de prueba 36 situado entre la red de suministro de potencia 1 y los diodos 14' para aislar completamente las redes CC N1 y N2 de la red de suministro de potencia 1 durante este período ΔT_2 . Consiguientemente, los perfiles de voltaje serán similares a los de las figuras 3a a 3f durante la operación, siendo la única diferencia que el voltaje de entrada CC U_{in} drenará a través de la resistencia 28 hacia cero en lugar de 30V durante el segundo período de tiempo ΔT_2 si los diodos 14' están bien. De otro modo, el procedimiento de prueba es el mismo que el descrito previamente. Aunque en esta realización particular el interruptor de prueba 36 está colocado entre el convertidor CA/CC 12 y los diodos 14', se apreciará que el interruptor 36 puede estar situado entre la red de suministro de potencia 1 y el convertidor CA/CC 12.

Aunque no se representa, se apreciará que otra alternativa para la reducción del voltaje de entrada CC U_{in} durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba sería disponer un devanado primario de un transformador entre el convertidor CA/CC y el diodo y un circuito de drenaje incluyendo un devanado secundario del transformador, una resistencia y un transistor dispuestos en serie entre el convertidor CA/CC y tierra. La saturación del transistor durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba hará que fluya una corriente transitoria a través del devanado secundario induciendo a su vez una emf en el devanado primario haciendo que el voltaje en la entrada del diodo decaiga.

La figura 6 representa no solamente una forma alternativa en la que establecer la polaridad inversa a través de los diodos 14', sino también un medio alternativo de supervisar el voltaje de entrada CC U_{in} durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba.

En lugar de drenar el voltaje de entrada CC U_{in} al diodo 14', se utiliza un transformador 42 para aumentar el voltaje de salida CC U_{dout} del diodo 14' durante el segundo período ΔT_2 de la prueba. Un devanado primario del transformador 42 está conectado entre el diodo 14' y el supercondensador 16 y un devanado secundario del transformador 42 está conectado en serie con una resistencia 28 y un transistor 26 entre el supercondensador 16 y tierra.

Una red serie de dos resistencias R1 y R2 está conectada entre la entrada al diodo 14' y tierra. Su resistencia combinada es relativamente grande para evitar que la red resistiva drene el suministro de potencia. Un primer voltaje U_1 en la unión de las dos resistencias R1 y R2, que es proporcional al voltaje de entrada U_{in} al diodo 14', es alimentado a un controlador de prueba 40. Igualmente, una red resistiva R3 y R4 está conectada a la salida del diodo 14' y un segundo voltaje de unión U_2 , que es proporcional al voltaje de salida U_{dout} del diodo 14', es alimentado al controlador 40. Los valores de las resistencias R1, R2, R3 y R4 se seleccionan de modo que el primer voltaje de unión U_1 sea igual al segundo voltaje de unión U_2 solamente cuando el voltaje de salida CC U_{dout} exceda del voltaje de entrada CC U_{in} en una diferencia de voltaje específica U_{dif} .

Durante el segundo período ΔT_2 , la señal de prueba DT procedente del controlador 40 hace que el transistor 26 se sature y por ello fluye corriente a través de un devanado secundario del transformador 42, la resistencia 28 y el

transistor 26. Este flujo transitorio de corriente induce una emf en un devanado primario del transformador 43 que hace que el voltaje $U_{d_{out}}$ en la salida del diodo 14' aumente a un valor más grande que el voltaje de entrada U_{in} y por lo tanto el diodo 14' tiene polarización inversa. Este efecto se representa en forma exagerada en la figura 7a.

5 Si el diodo 14' está sano, el voltaje de entrada CC U_{in} permanecerá al valor nominal mientras que el voltaje de salida CC $U_{d_{out}}$ aumenta. En un tiempo t_3 , el voltaje de salida CC $U_{d_{out}}$ supera el voltaje de entrada CC U_{in} en la diferencia de voltaje específica U_{dif} y por ello una comparación de los dos voltajes de unión U_1 y U_2 dentro del controlador 40 produce la función de escalón representada en la figura 7b.

10 Por el contrario, si el diodo 14' tiene fallo, entonces fluirá corriente a través del diodo 14' para igualar la salida CC y los voltajes de entrada U_{in} y $U_{d_{out}}$. Por lo tanto, el voltaje de salida CC $U_{d_{out}}$ no excederá el voltaje de entrada CC U_{in} en la diferencia de voltaje específica U_{dif} . Consiguientemente, el primer voltaje de unión U_1 sigue siendo más grande que el segundo voltaje de unión U_2 durante todo el segundo período de prueba ΔT_2 y no se genera función de escalón a partir de la comparación de los dos voltajes de unión U_1 y U_2 y el controlador 40 envía una señal de error DT_{Error} al controlador de ascensor 32 como se representa en la figura 7c.

15 Aunque no se representa, se apreciará que otra alternativa para aumentar el voltaje de salida CC $U_{d_{out}}$ procedente del diodo 14' durante el segundo período ΔT_2 de la prueba sería disponer una bobina de reactancia entre la salida de diodo y el supercondensador, y una red serie de un transistor y una resistencia entre una fuente de voltaje que es positiva con respecto al voltaje nominal del supercondensador y la salida de diodo. Durante el segundo período de prueba ΔT_2 , el transistor cerrará la red serie y el voltaje en la salida del diodo aumentará.

20 Además, los expertos reconocerán inmediatamente que, con alguna modificación, las redes de resistencia R1, R2, R3 y R4 conjuntamente con el controlador 40 pueden ser usadas para sustituir el segundo comparador 30 y el controlador 24 de la realización ilustrada en la figura 2.

25 Naturalmente, hay otras muchas disposiciones disponibles para invertir temporalmente la polaridad a través del medio de aislamiento 14 y muchos medios alternativos de supervisar el voltaje de entrada CC U_{in} durante el segundo período ΔT_2 del ciclo de prueba.

30 Aunque el SAI 10 convierte la CA de la red de suministro 1 a CC utilizable para los módulos de freno 2, los expertos apreciarán fácilmente que, con disposiciones apropiadas de convertidores CA/CC o convertidores CC/CA en el circuito, el SAI 10 puede ser accionado desde cualquier fuente de potencia CA o CC para proporcionar un suministro de potencia garantizado para cualquier aplicación de CA o CC.

35 Además, aunque la invención se ha descrito con referencia a un suministro de potencia recargable, y más en concreto supercondensadores 16, se apreciará que también se pueden usar suministros de potencia auxiliares alternativos, tal como segundos suministros de potencia comerciales, pilas de combustible, generadores de reserva, etc.

40

REIVINDICACIONES

1. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) incluyendo:
- 5 una entrada para acoplar a un suministro de potencia principal (1);
una salida para conexión a una carga eléctrica (2);
una unidad de almacenamiento de energía recargable (16) que se puede cargar a partir de la entrada; y
- 10 medio de aislamiento selectivo (14) configurado para aislar la unidad de almacenamiento de energía recargable (16) de la entrada durante la operación de emergencia **caracterizado por** incluir además
- 15 primeros medios (26, 28, 36, 42) adaptados para establecer una polaridad inversa a través del medio de aislamiento (14) durante un periodo de prueba (ΔT_2) durante la operación normal; y
- segundos medios (30, 24; R1, R2, R3, R4, 40) adaptados para supervisar un voltaje (U_{in} , U_1) proporcional a un voltaje de entrada (U_{in}) al medio de aislamiento (14) y adaptado para enviar una señal de error (DT_{Error}) si el voltaje supervinado (U_{in} , U_1) permanece o se eleva por encima de un primer valor de referencia (U_{ref2} , U_2) durante el período de prueba (ΔT_2).
2. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según la reivindicación 1, donde los primeros medios incluyen una resistencia (28) y un transistor (26) dispuestos en serie entre una entrada al medio de aislamiento (14) y tierra.
- 25 3. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según la reivindicación 2, incluyendo además un condensador conectado en paralelo a través de la resistencia (28).
4. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, incluyendo además una bobina de reactancia (43) dispuesto entre la entrada del suministro de alimentación ininterrumpida (10) y la entrada al medio de aislamiento (14).
- 30 5. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según la reivindicación 1, incluyendo además una resistencia (28) dispuesta entre una entrada al medio de aislamiento (14) y tierra, y donde los primeros medios incluyen un interruptor de desconexión (36) en el suministro de potencia principal (1) o dispuesto entre el suministro de potencia principal (1) y el medio de aislamiento (14).
- 35 6. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, incluyendo además una resistencia (28) dispuesta entre una entrada al medio de aislamiento (14) y tierra, y donde los primeros medios incluyen un interruptor de desconexión (36) en el suministro de potencia principal (1) o dispuesto entre el suministro de potencia principal (1) y el medio de aislamiento (14).
- 40 7. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, incluyendo además un transformador (42) que tiene un devanado primario dispuesto entre una salida del medio de aislamiento (14) y el suministro de potencia auxiliar (16), y donde los primeros medios incluyen un devanado secundario del transformador (42), una resistencia (28) y un transistor (26) dispuestos en serie entre el suministro de potencia auxiliar (16) y tierra.
- 45 8. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según cualquier reivindicación precedente, donde los segundos medios incluyen un primer comparador (30) para comparar el voltaje de entrada (U_{in}) al medio de aislamiento (14) con el primer valor de referencia (U_{ref2}) y un controlador (24) para supervisar una señal de salida ($DT_{Response}$) del comparador (30).
- 50 9. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según alguna de las reivindicaciones 1 a 7, donde los segundos medios incluyen una primera red de resistencias (R1, R2) conectada entre una entrada al medio de aislamiento (14) y tierra para proporcionar un primer voltaje (U_1) proporcional al voltaje de entrada (U_{in}), una segunda red de resistencias (R3, R4) conectada entre una salida del medio de aislamiento (14) y tierra para proporcionar el primer valor de referencia (U_2) que es proporcional a un voltaje (U_{dout}) en la salida del medio de aislamiento (14), y un controlador (40) que compara el primer voltaje (U_1) con el primer valor de referencia (U_2).
- 55 10. Un suministro de alimentación ininterrumpida (10) según cualquier reivindicación precedente, incluyendo además un segundo comparador (22) que compara un voltaje (U_{out}) en la salida del suministro de alimentación ininterrumpida (10) con un segundo valor de referencia (U_{ref1}) y envía una señal de comienzo de prueba (SOF) si el voltaje de salida (U_{out}) es más grande que el segundo valor de referencia (U_{ref1}).
- 60

11. Un método para probar un medio de aislamiento selectivo (14) usado en un suministro de alimentación ininterrumpida (10) para aislar un suministro de potencia auxiliar (16) de una entrada durante la operación de emergencia, **caracterizado por**:

- 5 establecer una polaridad inversa a través del medio de aislamiento (14) durante un período de prueba (ΔT_2) durante la operación normal;
supervisar un voltaje (U_{in}, U_1) proporcional a un voltaje de entrada (U_{in}) al medio de aislamiento (14); y
- 10 enviar una señal de error (DT_{Error}) si el voltaje supervisado (U_{in}, U_1) permanece o se eleva por encima de un primer valor de referencia (U_{ref2}, U_2) durante el período de prueba (ΔT_2).

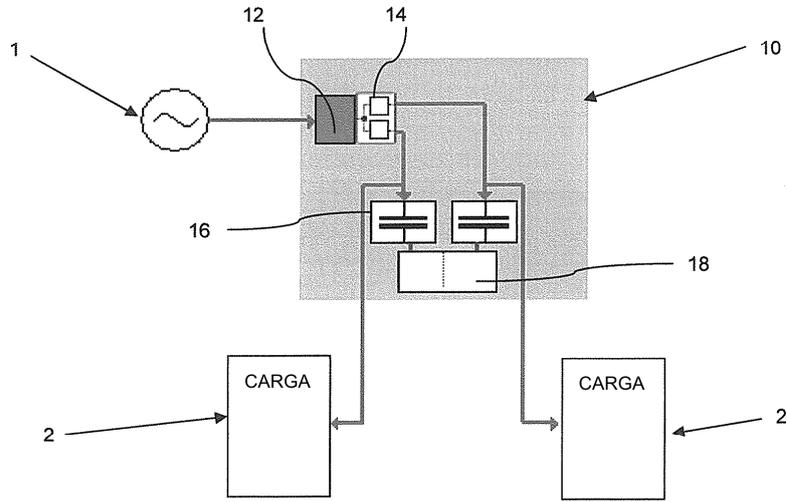


FIG. 1

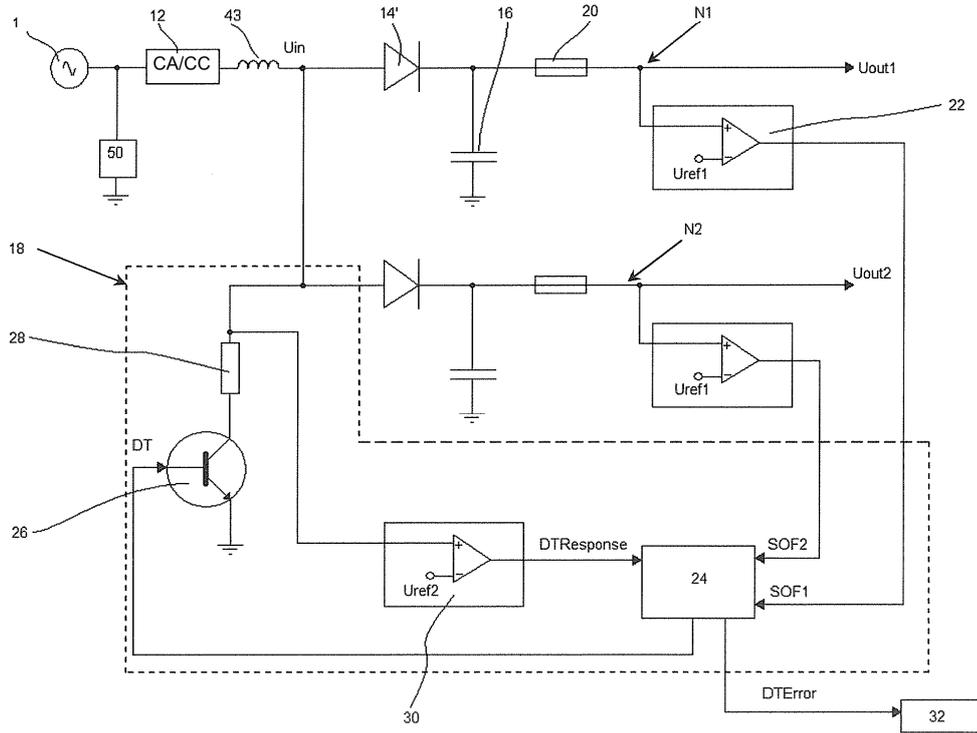
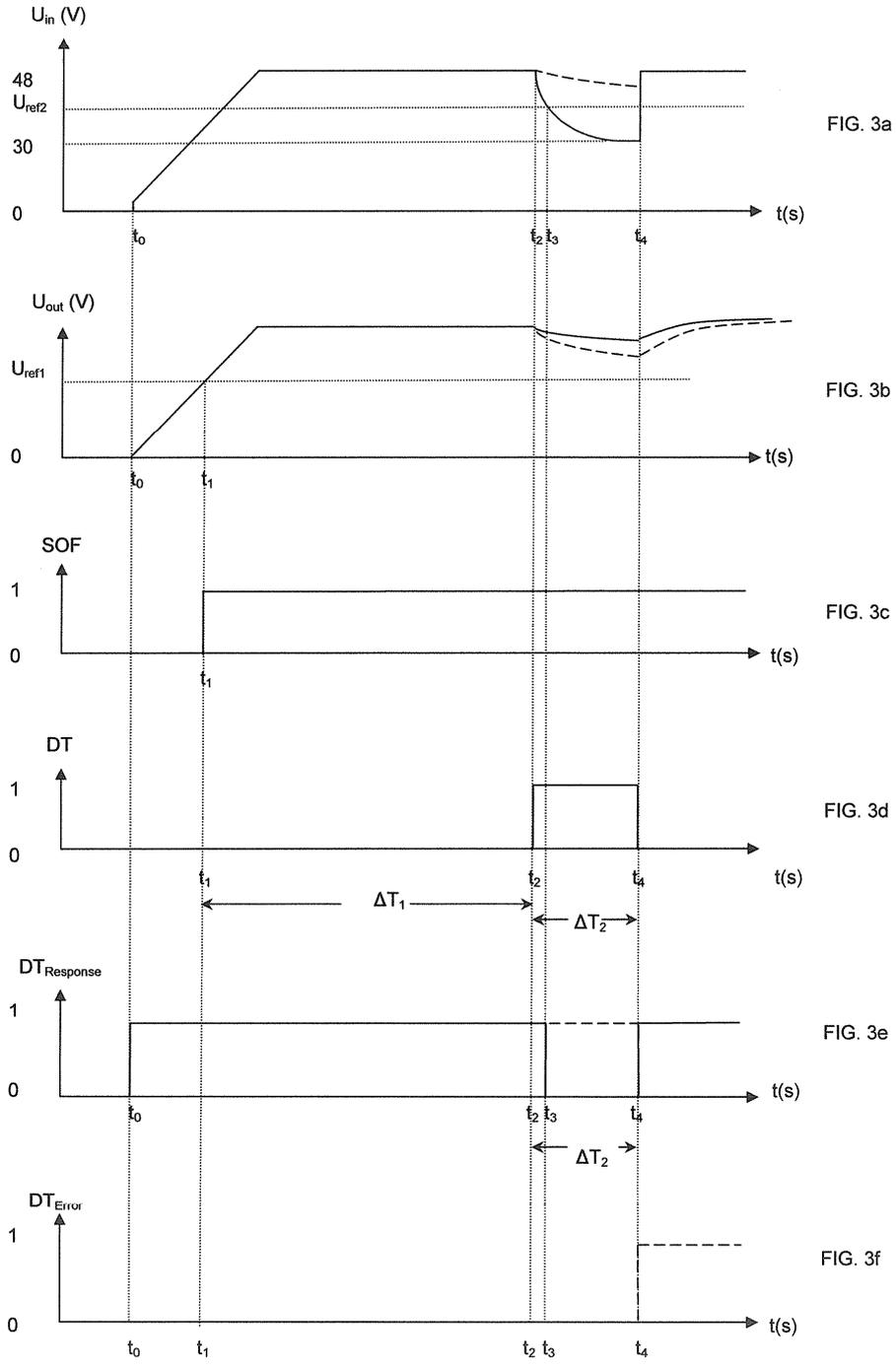


FIG. 2



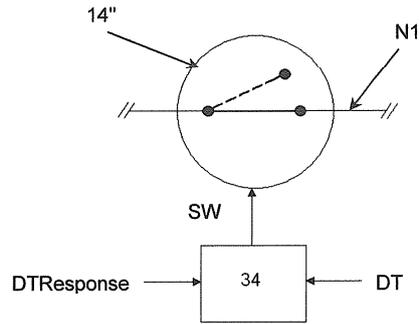


FIG. 4

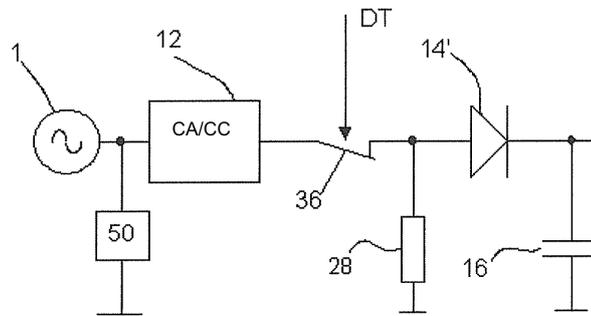


FIG. 5

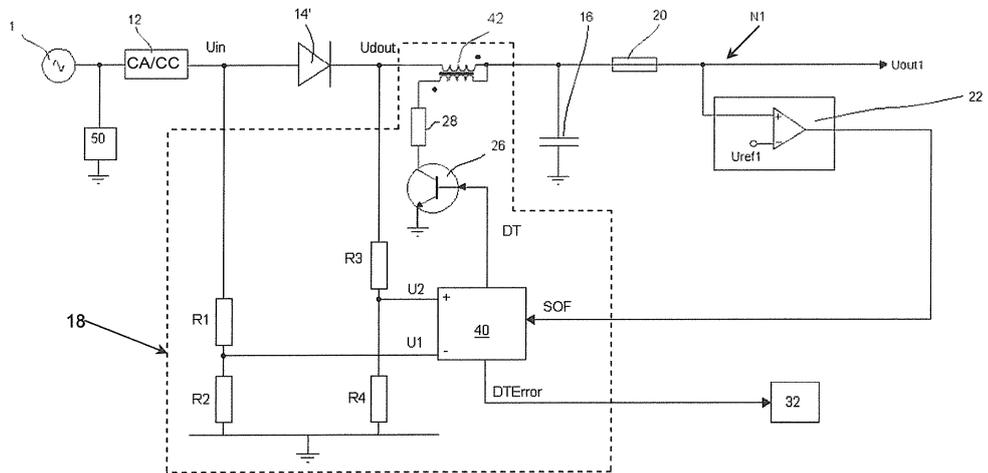


FIG. 6

