

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 478**

51 Int. Cl.:

H02M 7/12 (2006.01)
H02P 9/10 (2006.01)
H02H 1/00 (2006.01)
H02M 1/32 (2007.01)
H02H 7/06 (2006.01)
H02H 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2016** **PCT/EP2016/055815**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016** **WO16146750**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2016** **E 16710735 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020** **EP 3271984**

54 Título: **Sistema de excitación con un dispositivo de protección frente a una falla de arco**

30 Prioridad:

17.03.2015 EP 15159442

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2021

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

KELLER, TOBIAS y
KNAPP, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 809 478 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

Sistema de excitación con un dispositivo de protección frente a una falla de arco

Campo de la invención

La invención se refiere a un sistema de excitación, una disposición de generador y un método para apagar fallas de arco.

Antecedentes de la invención

Los sistemas de alimentación eléctrica, tales como por ejemplo los sistemas de alimentación de CC utilizados en los sistemas de excitación para generadores, que se utilizan para excitar el generador, se pueden basar en un convertidor para convertir una corriente CA en una corriente CC. La corriente CC se puede suministrar a continuación a un sistema principal, tal como por ejemplo a un generador.

Como resultado de un mal funcionamiento y/o un cortocircuito en un componente del sistema principal y/o en el sistema de alimentación, se pueden producir fallas de arco, que potencialmente pueden dañar componentes o partes del sistema de alimentación y/o del sistema principal.

Para evitar las fallas de arco y/o impedir que las fallas de arco se establezcan de forma plena, se pueden emplear sistemas de limitación de corriente, que se pueden adaptar para que limiten las corrientes transitorias excesivas, por ejemplo, en una línea de suministro del sistema de alimentación. Sin embargo, dichos sistemas de limitación de corriente pueden ser bastante costosos.

Algunos ejemplos de estos sistemas de limitación de corriente se muestran en los documentos EP 1 758 222 A2, EP 1 976 077 A2, FR 2 983 003 A1 o WO 01/95452 A1. El documento EP 1 758 222 A2 muestra un sistema de excitación y la utilización de un interruptor magnetotérmico que aísla la entrada al producirse una falla de arco. El documento EP 1 976 077 A2 muestra otro dispositivo de eliminación del arco eléctrico. Este dispositivo comprende una palanca (que normalmente comprende un tiristor). Después de apagar el arco, se reinicializa la palanca y se reanuda el funcionamiento del circuito. El documento FR 2 983 003 A1 se refiere a otro dispositivo de protección contra el arco eléctrico. En este documento las fases se ponen en cortocircuito entre sí y se conectan a la tierra, tan pronto como se detecta un arco y hasta que se haya eliminado la falla. Por último, el documento WO 01/95452 A1 describe en las figuras 1 y 2 la utilización de un fusible o la utilización de un tiristor para proporcionar protección contra una falla de arco.

Descripción de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de excitación rentable y compacto con funciones de seguridad fiables y completas, en particular una protección completa contra las fallas de arco.

Este objetivo se logra mediante la materia de estudio de las reivindicaciones independientes. Otras formas de realización de ejemplo son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes y la siguiente descripción.

Un aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de excitación. El sistema de excitación se utiliza para excitar un generador.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el sistema de excitación comprende un convertidor adaptado para convertir una corriente CA en una corriente CC, un dispositivo de conmutación para cortocircuitar una entrada de CA del convertidor y un dispositivo de detección de arco para detectar una falla de arco en el sistema de excitación y para activar el dispositivo de conmutación después de detectar la falla de arco. En este caso, el dispositivo de conmutación comprende un interruptor irreversible adaptado para poner en cortocircuito la entrada de CA del convertidor de tal manera que la falla de arco se apague y/o se extinga y/o se desexcite.

El término interruptor irreversible se puede referir a un interruptor que se puede activar destruyendo y/o dañando al menos una parte del dispositivo de conmutación, en particular destruyendo y/o dañando de forma intencionada. El término "irreversible" se refiere a la función de conmutación de una posición abierta del interruptor a una posición cerrada del interruptor. Después de la conmutación irreversible, el interruptor irreversible permanece en su posición cerrada. Por consiguiente, el interruptor irreversible puede indicar un interruptor de un solo uso, que se puede reemplazar al menos parcialmente después de su utilización.

La entrada de CA del convertidor se puede referir a un terminal de entrada y/o a una línea de entrada eléctrica, tal como por ejemplo un conductor, un cable o una barra colectora adaptada para suministrar una CA al convertidor.

Al apagar la falla de arco inmediatamente después de su detección, se puede evitar que la falla de arco se desarrolle plenamente y se pueden reducir y/o evitar los posibles daños a los componentes del sistema de excitación y/o a otros equipos eléctricos conectados al sistema de excitación. A su vez, esto puede ahorrar costes ya que, por ejemplo, se puede evitar una sustitución de los componentes, se pueden reducir los costes de mantenimiento y/o se pueden reducir los periodos de inactividad del equipo eléctrico adicional y/o del sistema de excitación. Además, también se puede reducir y/o minimizar el riesgo para la salud del personal.

Por consiguiente, el sistema de excitación inventivo puede, por ejemplo, proteger al personal que trabaja en las proximidades del sistema de excitación. Además, puede proteger los bienes, especialmente en lugares cerrados y/o delicados tales como cuevas, embarcaciones marinas, torres eólicas, una ciudad central y similares.

5 Un aspecto adicional de la invención se refiere a una disposición de generador que comprende al menos un sistema de excitación según se describe en lo anterior y a continuación.

Todavía otro aspecto de la invención se refiere a un método para apagar y/o extinguir y/o desexcitar una falla de arco.

Se debe entender que las características del método, según se describen en lo anterior y a continuación, pueden ser características del sistema de excitación y/o de la disposición de generador, según se describen en lo anterior y a continuación. A la inversa, las características del sistema de excitación y/o de la disposición de generador, según se describen en lo anterior y a continuación, pueden ser características del método.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el interruptor irreversible del dispositivo de conmutación se puede activar dentro de un tiempo de activación inferior a 10 ms. Por ejemplo, el tiempo de activación puede ser inferior a 6 ms y preferiblemente el tiempo de activación puede ser inferior a 4 ms. El tiempo de activación se puede referir a un intervalo de tiempo entre un tiempo de detección, en el que se puede detectar la falla de arco, y un tiempo de apagado, en el que la falla de arco se puede apagar y/o extinguir mediante la activación del interruptor irreversible. El apagado y/o la extinción de la falla de arco dentro del tiempo de activación puede evitar de forma ventajosa que la falla de arco se desarrolle completamente y/o puede evitar daños al sistema de excitación y/o a otros equipos eléctricos conectados a él.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo de conmutación comprende al menos un tiristor adaptado para proporcionar una trayectoria de conducción, cuando se activa mediante el dispositivo de detección de arco. La trayectoria de conducción se puede proporcionar, por ejemplo, desde la entrada de CA del convertidor a tierra y/o entre varias fases de la entrada de CA. La trayectoria de conducción se puede proporcionar, por ejemplo, fundiendo y/o destruyendo al menos una parte del tiristor, formando de este modo una aleación. El tiristor se puede reemplazar después de un cortocircuito. En este contexto, el tiristor se puede referir al interruptor irreversible. Sin embargo, también se puede concebir la posibilidad de activar de forma reversible el tiristor para proporcionar la trayectoria de conducción. Para manipular una corriente CA y/o un voltaje CA, se pueden disponer dos tiristores en serie en la entrada de CA, en donde un tiristor se puede invertir con respecto al otro tiristor. En otras palabras, los dos tiristores se pueden disponer en serie en la entrada de CA.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el interruptor irreversible del dispositivo de conmutación se adapta además para poner a masa y/o poner a tierra la entrada de CA del convertidor, cuando es activado por el dispositivo de detección de arco. En otras palabras, el interruptor irreversible se puede adaptar para establecer una conexión eléctrica entre la entrada de CA y un elemento conductor, tal como por ejemplo un cable o un conductor, que se encuentre al potencial de tierra. De este modo, la energía eléctrica y/o una corriente CA transportada por la entrada de CA se puede purgar y la falla de arco se puede apagar y/o extinguir retirando y/o purgando la energía eléctrica y/o la respectiva corriente CA.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo de detección de arco comprende un dispositivo detector electromagnético adaptado para detectar la radiación electromagnética emitida por la falla de arco.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo de detección de arco comprende un dispositivo detector óptico adaptado para detectar la luz emitida por la falla de arco. La falla de arco, una vez que se ha desarrollado, puede generar un plasma que emite radiación electromagnética que varía desde la radiación ultravioleta hasta la infrarroja, cuya radiación electromagnética puede ser un indicador fiable de la presencia de la falla de arco y, por lo tanto, puede servir para detectar con fiabilidad la falla de arco.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo de detección de arco comprende un dispositivo detector de presión adaptado para detectar un aumento de la presión del aire en una carcasa del sistema de excitación causado por la falla de arco. La carcasa puede, por ejemplo, indicar un armario y/o un contenedor que aloje el sistema de excitación. La falla de arco y la correspondiente generación de plasma pueden ir acompañadas de un aumento de la temperatura del aire circundante y/o de una evaporación de iones, átomos, moléculas y/o materia. Esto, a su vez, puede dar lugar a un aumento de la presión del aire en la carcasa, que puede servir entonces como un indicador fiable de la presencia de la falla de arco.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo de detección de arco comprende un controlador adaptado para detectar electrónicamente la falla de arco mediante el aumento de una corriente CA en la entrada de CA. El controlador y/o el sistema de excitación pueden comprender medios de medición apropiados para supervisar y/o medir la corriente CA en la entrada de CA. Una determinada corriente CA de umbral, la cual corriente umbral puede depender también de un voltaje en la entrada de CA, puede ser un indicador fiable de la presencia de la falla de arco y el controlador puede disparar el interruptor irreversible en respuesta a la detección de una corriente CA igual o superior a la corriente de umbral.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo de detección de arco y el interruptor irreversible

se alojan en una carcasa del dispositivo de conmutación. En otras palabras, el dispositivo de detección de arco puede ser parte del dispositivo de conmutación. Esto puede permitir proporcionar un sistema de excitación compacto con amplias funciones de seguridad. Además, los sistemas ya existentes se pueden adaptar fácil, rápida y económicamente y/o se pueden equipar con el dispositivo de conmutación y/o el dispositivo de detección de arco para aumentar una fiabilidad y/o una seguridad del sistema existente.

5 De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo de conmutación se conecta galvánicamente al convertidor. En otras palabras, puede que no haya ningún transformador dispuesto entre el dispositivo de conmutación y el convertidor y/o el dispositivo de conmutación se puede conectar directamente, por ejemplo, por medio de un elemento conductor, al convertidor para proteger de forma exhaustiva al convertidor contra las fallas de arco.

10 De acuerdo con una forma de realización de la invención, la entrada de CA comprende tres fases y el interruptor irreversible se adapta para poner en cortocircuito las tres fases entre sí. En otras palabras, la corriente CA suministrada por medio de la entrada de CA al convertidor se puede denominar como una corriente alterna trifásica y/o a una corriente giratoria, y el interruptor irreversible se puede adaptar para interconectar todas las fases de la corriente CA entre sí, para evitar al menos que se desarrolle plenamente una falla de arco.

15 Un aspecto adicional de la invención se refiere a una disposición de generador que comprende un generador con una línea de salida de CA y un sistema de excitación para la salida de un generador según se describe en lo anterior y a continuación. En este caso, la entrada de CA del convertidor del sistema de excitación se acopla a la línea de salida de CA del generador. De este modo, al menos una parte de una corriente CA generada por el generador y purgada por medio de la línea de salida de CA se puede utilizar como corriente de entrada de CA para el sistema de excitación.

20 La corriente de entrada de CA se puede convertir en una corriente CC mediante el convertidor, cuya corriente CC se puede suministrar, por ejemplo, al devanado del rotor del generador para magnetizar un rotor del generador.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, se conecta un transformador entre el dispositivo de conmutación y la línea de salida de CA del generador. En otras palabras, el sistema de excitación y/o su entrada de CA se pueden acoplar por medio de un transformador a la línea de salida de CA del generador.

25 De acuerdo con una forma de realización de la invención, la disposición de generador comprende además un interruptor de línea proporcionado en la línea de salida de CA, en donde la entrada de CA del convertidor se conecta a la línea de salida de CA entre el generador y el interruptor de línea. El interruptor de línea puede indicar un interruptor magnetotérmico para desconectar por completo el generador y/o su línea de salida de CA, por ejemplo, de un circuito o red de suministro, a la que el generador puede alimentar con energía eléctrica.

30 De acuerdo con una forma de realización de la invención, la disposición de generador comprende además un transformador adicional conectado a la línea de salida de CA, en donde el interruptor de línea se adapta para desconectar el transformador adicional del generador. El generador se puede conectar, por ejemplo, a un circuito o red de suministro por medio del interruptor de línea y el transformador adicional.

Un aspecto adicional de la invención se refiere a un método para apagar y/o extinguir y/o desexcitar las fallas de arco. El método comprende la conversión de una corriente CA a una corriente CC con un sistema de excitación, la detección de una falla de arco en el sistema de excitación, la activación de un dispositivo de conmutación conectado a una entrada de CA de un convertidor del sistema de excitación después de detectar la falla de arco, y la puesta en cortocircuito la entrada de CA con un interruptor irreversible del dispositivo de conmutación de tal manera que la falla de arco se apague y/o extinga y/o desexcite.

40 Aunque no se menciona de forma explícita, también es técnicamente posible que las combinaciones de las formas de realización de la invención descritas en lo anterior y a continuación puedan ser formas de realización del método, el sistema de excitación y la disposición de generador.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se dilucidarán con referencia a las formas de realización que se describirán a continuación en la presente memoria.

45 **Breve descripción de los dibujos**

La materia de estudio de la invención se explicará con más detalle en el siguiente texto con referencia a las formas de realización de ejemplo que se ilustran en los dibujos adjuntos.

La Fig. 1a muestra una disposición de generador con un sistema de excitación de acuerdo con una forma de realización de la invención.

50 La Fig. 1b muestra una vista detallada de una parte del sistema de excitación de la Fig. 1a.

La Fig. 2 muestra un diagrama de flujo que ilustra las etapas de un método para apagar las fallas de arco de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Los símbolos de referencia utilizados en los dibujos, y sus significados, se enumeran en forma resumida en la lista de símbolos de referencia. En principio, las partes idénticas se dotan con los mismos símbolos de referencia en las figuras.

Descripción detallada de las formas de realización de ejemplo

La Fig. 1a muestra una disposición de generador 100 con un sistema de excitación 12 de acuerdo con una forma de realización de la invención. La Fig. 1b muestra una vista detallada de una parte del sistema de excitación 12 de la Fig. 1a, en donde en la Fig. 1b se muestran un dispositivo de conmutación 28 y un dispositivo de detección de arco del sistema de excitación 12 de la Fig. 1a.

La disposición de generador 100 comprende un generador 102 adaptado para convertir la energía cinética y/o la energía de rotación de un rotor del generador 102 en energía eléctrica. El generador 102 mostrado en la Fig. 1a se diseña como un generador síncrono y/o una máquina síncrona. El generador 102 se puede adaptar para generar una corriente CA giratoria y/o una corriente alterna multifásica, tal como por ejemplo una corriente alterna trifásica.

La corriente CA generada por el generador 102 se purga y/o se explota por medio de una línea de salida de CA 104, y se puede suministrar, por ejemplo, a una red de suministro eléctrico y/o a un circuito de suministro eléctrico. Para este fin, se dispone un transformador 106 en la línea de salida de CA 104, el cual transformador 106 se adapta para transformar la corriente CA y/o un voltaje alterno generado por el generador 102.

La disposición de generador 100 comprende además un interruptor de línea 108 dispuesto entre el transformador 106 y el generador 102 en la línea de salida de CA 104, en donde el interruptor de línea 108 se adapta para desconectar el transformador 106 del generador 102 y/o para desconectar el generador 102 de la red de suministro. El interruptor de línea 108 puede, por ejemplo, comprender un interruptor magnetotérmico.

Entre el generador 102 y el interruptor de línea 108 se conecta otro transformador 110 a la línea de salida de CA 104, cuyo transformador 110 se adapta para suministrar al menos una parte de la energía eléctrica generada por el generador 102 al sistema de excitación 12. La línea de salida de CA 104 se acopla por medio del transformador 110 a una entrada de CA 14 del sistema de excitación 12.

La entrada de CA 14 del sistema de excitación 12 se conecta al terminal de entrada de CA 15 de un convertidor 16 del sistema de excitación 12. El sistema de excitación 12 comprende además una salida de CC 18 conectada a un terminal de salida de CC 17 del convertidor 16. El convertidor 16 se adapta para convertir una corriente CA, suministrada por medio de la entrada de CA 14 al convertidor 16, en una corriente CC suministrada a la salida de CC 18. Para este fin, el convertidor 16 puede comprender un rectificador y/o un inversor. Para procesar y/o convertir de forma comparable altas tensiones y/o altas corrientes, el convertidor 16 puede comprender y/o estar basado además en al menos un diodo y/o un tiristor. El convertidor puede, por ejemplo, comprender un IGBT, un GTO y/o un IGCT.

La entrada de CA 14 y/o la salida de CC 18 del sistema de excitación 12 puede comprender un conductor, una barra colectora y/o cualquier otro elemento conductor de corriente conectado al terminal de entrada de CA 15 y/o al terminal de salida de CC 17, respectivamente. Además, el terminal de entrada de CA 15 puede formar parte de la entrada de CA 14 y/o el terminal de salida de CC 17 puede formar parte de la salida de CC 18.

Además, como consecuencia de la corriente CA generada por el generador 102 y transformada por medio del transformador 110, la CA suministrada por medio de la entrada de CA 14 al convertidor 16 también puede ser una corriente alterna multifásica, tal como por ejemplo una corriente alterna trifásica y/o una corriente giratoria. En consecuencia, la entrada de CA 14 puede comprender una línea de entrada de CA para cada fase, cuyas líneas de entrada de CA se pueden aislar entre sí. Como ejemplo para el caso de una corriente CA trifásica, la Fig. 1b muestra tres líneas de entrada de CA 14a, 14b, 14c de la entrada de CA 14. Sin embargo, también se puede suministrar una corriente alterna monofásica única por medio de la entrada de CA 14 al convertidor 16.

Además, el convertidor 16 puede ser un convertidor multifásico adaptado para convertir la corriente alterna multifásica en una corriente CC. El convertidor 16 puede, por ejemplo, comprender una sección de convertidor para cada fase, en donde las secciones de convertidor se pueden conectar en paralelo. Por consiguiente, en el caso de una corriente CA trifásica, el convertidor 16 puede comprender tres secciones de convertidor conectadas en paralelo.

El sistema de excitación 12 mostrado en la Fig. 1a se puede disponer en una carcasa 19, tal como por ejemplo un contenedor, un armario y/o una sección de un armario. Además, el sistema de excitación 12 se puede considerar como un sistema rectificador de alta potencia. El sistema de excitación del generador 102 se adapta para magnetizar un rotor del generador 102 mediante la explotación, por medio del transformador 110, de al menos una parte de la corriente CA generada por el generador 102, convirtiendo la corriente CA explotada en una corriente CC por medio del convertidor 16, y suministrando la corriente CC convertida por medio de la salida de CC 18 por ejemplo en el marco de una excitación estática a al menos un devanado del rotor del generador 102 y/o en el marco de una excitación indirecta y/o sin escobillas a un estator de una máquina excitadora (no mostrada en la Fig. 1a) del generador 102. En este contexto, el transformador 110 se puede denominar como un transformador de excitación. Para finalmente excitar el generador 102, el sistema de excitación 12 y/o la disposición de generador 100 comprende un medio de acoplamiento 20. Para la excitación indirecta y/o sin escobillas el medio de acoplamiento 20 puede comprender la máquina excitadora y al menos un diodo. Para la excitación estática el medio acoplamiento 20 puede comprender anillos y/o escobillas deslizantes en contacto deslizante con al menos una parte del rotor del generador 102.

En una forma de realización adicional de la invención, el sistema de excitación 12 podría tener más de un convertidor

16 adaptado para convertir la corriente CA a una corriente CC. Los convertidores se pueden conectar en paralelo en su lado de CC. En la forma de realización más simple se utilizan dos convertidores, pero también se podrían utilizar más de dos. En el caso de dos convertidores, el transformador 110 podría tener en su lado secundario un primer devanado trifásico en conexión triángulo al que se conecta una entrada de CA del primer convertidor, y un segundo devanado trifásico en conexión estrella al que se conecta una entrada de CA del segundo convertidor.

Debido a la conexión triángulo y a la conexión estrella de los dos sistemas de devanados trifásicos, los dos sistemas trifásicos están desfasados entre sí en 60 grados, lo que es bien conocido por el experto en la técnica. Se debe entender que también se podrían proporcionar más de dos sistemas de devanados para el transformador en su lado secundario, estando cada sistema de devanado conectado a una entrada de CA de un convertidor respectivo. Los convertidores se podrían conectar en paralelo en su lado de CC.

Las entradas de CA de los convertidores se podrían equipar con un dispositivo de conmutación 28 respectivo para poner en cortocircuito la entrada de CA respectiva del convertidor respectivo según se describe con respecto a las otras formas de realización. Además, se utiliza un dispositivo de detección de arco respectivo para cada entrada de CA.

El sistema de excitación 12, según se muestra en la Fig. 1a, comprende además un dispositivo 22 de campo pulsante adaptado para proporcionar y/o generar y/o excitar una determinada magnetización mínima al rotor del generador 102 por medio del suministro de una determinada corriente CC al generador 102 y/o un devanado del rotor, en caso de que el rotor no haya sido magnetizado y/o utilizado anteriormente. Una vez que el rotor se ha magnetizado por primera vez por medio del dispositivo 22 de campo pulsante, puede que no sea necesaria una nueva aplicación del dispositivo 22 de campo pulsante debido a una determinada remanencia magnética y/o un magnetismo residual en el rotor.

Para desconectar el sistema de excitación 12 y/o la salida de CC 18 del sistema de excitación 12 del generador 102, el sistema de excitación 12 comprende además un interruptor de línea de CC 24 dispuesto en la salida de CC 18. El interruptor de línea de CC 24 se puede disponer entre el medio de acoplamiento 20 y el dispositivo 22 de campo pulsante, y se puede diseñar como interruptor magnetotérmico.

En caso de que el generador 102 esté funcionando y/o el rotor del generador 102 esté magnetizado y girando y el interruptor de línea 108 se active a un estado abierto y/o se abra de tal manera que el generador 102 se desconecte de la red de suministro, una cantidad bastante grande de energía rotacional y/o cinética almacenada en el rotor giratorio se puede convertir en energía eléctrica mientras el rotor giratorio siga magnetizado. Esta energía eléctrica puede entonces circular, por ejemplo durante varios segundos, desde la línea de salida de CA 104 por medio del transformador 110 a la entrada de CA 14 del sistema de excitación 12 y por medio del convertidor 16 y la salida de CC 18 del sistema de excitación 12 de vuelta al generador 102, manteniendo de este modo al menos parcialmente o incluso aumentando la magnetización del rotor del generador 102. Por consiguiente, en un caso de parada de este tipo, es decir, cuando el interruptor de línea 108 se abre y/o activa a un estado abierto, puede ser necesario disipar la energía eléctrica circulante y/o desmagnetizar el rotor del generador 102. Esto puede ser necesario, aunque un núcleo del transformador 110 pueda limitar la cantidad de energía eléctrica transferida desde la línea de salida de CA 104 a la entrada de CA 14.

Para desmagnetizar el rotor del generador 102 y para evitar que la energía rotacional y/o cinética del rotor adicional se convierta en energía eléctrica, el sistema de excitación 12 comprende además un dispositivo de supresión de campo 26 dispuesto en la salida de CC 18 entre los medios de acoplamiento 20 y el interruptor de línea de CC 24. El dispositivo de supresión del campo 26 puede, por ejemplo, comprender una resistencia adaptada para disipar la corriente CC suministrada por medio de la salida de CC 18 al generador 102 y, a su vez, para desmagnetizar el rotor.

Además, cuando el interruptor de línea 108 se activa a un estado abierto y/o se abre y/o en caso de mal funcionamiento de un componente de la disposición de generador 100 y/o del sistema de excitación 12, se puede producir una falla de arco que potencialmente puede dañar un componente de la disposición de generador 100 y/o del sistema de excitación 12. Dicho mal funcionamiento puede ser, por ejemplo, un cortocircuito en la línea de salida de CA 104. En caso de dicho cortocircuito, una corriente de cortocircuito puede ser conducida, al menos parcialmente, por medio del transformador 110 al sistema de excitación 12, en donde se puede necesitar que un devanado secundario del transformador 110 y/o la entrada de CA 14 del sistema de excitación 12 soporte la corriente de cortocircuito hasta que el rotor del generador 102 se pueda desmagnetizar, por ejemplo, por medio del dispositivo de supresión del campo 26.

Por lo general, una falla de arco que ocurra y/o se desarrolle en la entrada de CA 14 puede infligir un daño bastante grande al sistema de excitación 12, al menos en la entrada de CA 14 y/o en el convertidor 16. En caso de que la falla de arco se produzca en y/o dentro del convertidor 16 y/o en la salida de CC 18, los fusibles del sistema de excitación 12 se pueden fundir y/o se puede extender el plasma generado por la falla de arco a la entrada de CA 14, infligiendo de este modo también un daño bastante grande. Por el contrario, si la falla de arco se produce en la salida de CC 18, el daño potencial se puede limitar, por ejemplo, mediante los tiristores del convertidor 16 y/o mediante los fusibles del sistema de excitación 12 y/o del convertidor 16.

Además de dañar potencialmente un componente de la disposición de generador 100 y/o del sistema de excitación 12, una falla de arco puede poner en peligro al personal en las proximidades del sistema de excitación 12, en particular si el sistema de excitación 12 está dispuesto en una carcasa cerrada 19, tal como por ejemplo en un armario cerrado.

Para extinguir y/o apagar y/o desexcitar rápidamente una falla de arco que se produzca en el sistema de excitación 12 y/o para evitar que se desarrolle completamente una falla de arco, el sistema de excitación 12 comprende además un dispositivo de conmutación 28 con un interruptor irreversible 29 para poner en cortocircuito la entrada de CA 14 del convertidor 16 y un dispositivo de detección de arco 30 para detectar una falla de arco en el sistema de excitación 12.

El dispositivo de conmutación 28 y el dispositivo de detección de arco se muestran en detalle en la Fig. 1b. El dispositivo de detección de arco 30 se adapta para activar y/o disparar el dispositivo de conmutación 28 y/o para activar y/o disparar el interruptor irreversible 29 después de detectar la falla de arco. El interruptor irreversible 29 y el dispositivo de detección de arco 30 se pueden disponer en una carcasa común 31 del dispositivo de conmutación 28 o el dispositivo de detección de arco 30 puede ser un componente separado del sistema de excitación 12. Además, el dispositivo de conmutación 28 y/o el dispositivo de detección de arco se pueden disponer en una entrada de la carcasa 19 del sistema de excitación 12.

El dispositivo de detección de arco 30 comprende un medio de detección 32 para detectar la falla de arco. El medio de detección puede comprender, por ejemplo, un dispositivo detector electromagnético adaptado para detectar la radiación electromagnética emitida por la falla de arco. Como alternativa o adicionalmente, el medio de detección 32 puede comprender un dispositivo detector óptico adaptado para detectar la luz visible y/o la luz no visible emitida por la falla de arco. Después de detectar, por medio del medio de detección 32, un determinado umbral en una intensidad de la radiación electromagnética y/o la luz emitida por la falla de arco, el dispositivo de detección de arco 30 podrá activar y/o disparar el interruptor irreversible 29 del dispositivo de conmutación 28. El dispositivo de detección de arco 30 puede comprender un controlador 34, el cual controlador 34 se puede adaptar para enviar una señal de disparo al dispositivo de conmutación 29 para activar y/o disparar el interruptor irreversible 29 después de detectar la falla de arco por medio del medio de detección 32.

Como alternativa o adicionalmente el medio de detección 32 puede comprender un dispositivo detector de presión adaptado para detectar un aumento de la presión del aire en la carcasa 19 del sistema de excitación 12 causado por la falla de arco. Después de detectar, por medio del medio de detección 32, un determinado umbral en la presión del aire causada por la falla de arco, el dispositivo de detección de arco 30 podrá activar y/o disparar el interruptor irreversible 29 del dispositivo de conmutación 28, por ejemplo, mediante el controlador 34 del dispositivo de detección de arco 30, cuyo controlador 34 puede enviar una señal de disparo después de detectar la falla de arco por medio del medio de detección 32.

Además, como alternativa o adicionalmente, el controlador 34 del dispositivo de detección de arco 30 se puede adaptar para detectar electrónicamente la falla de arco mediante un aumento de la corriente CA en la entrada de CA 14 con respecto al tiempo, por ejemplo, teniendo en cuenta además opcionalmente un voltaje en la entrada de CA 14. Para este fin, el dispositivo de detección de arco 30 puede comprender además un dispositivo detector de corriente para medir y/o supervisar la corriente CA en la entrada de CA 14 y/o un dispositivo detector de voltaje para medir y/o supervisar el voltaje en la entrada de CA 14. Después de detectar, por medio del medio de detección 32, un determinado umbral de la corriente CA en la entrada de CA 14, el controlador 34 puede activar y/o disparar el interruptor irreversible 29 del dispositivo de conmutación 28 enviando una señal de disparo al dispositivo de conmutación 28.

Una vez que la falla de arco se detecta por medio del medio de detección 32 del dispositivo de detección de arco 30, el controlador 34 del dispositivo de detección de arco 30 acciona y/o dispara el interruptor irreversible 29, por ejemplo, suministrando la señal de disparo al dispositivo de conmutación 28. Al activar y/o disparar el interruptor irreversible 29, el dispositivo de conmutación 28 y/o el interruptor irreversible 29 pone en cortocircuito la entrada de CA 14, de tal manera que la falla de arco se apaga y/o se extingue y/o se desexcita. En este caso, el dispositivo de conmutación 28 y/o el interruptor irreversible 29 pone a masa y/o pone a tierra la entrada de CA 14, por ejemplo, conectando la entrada de CA 14 a un elemento conductor 36 que está al potencial de masa, de tal manera que la corriente CA que alimenta y/o energiza la falla de arco se puede purgar de la entrada de CA 14 al elemento conductor, apagando de este modo la falla de arco. Además, en el caso de que la corriente CA en la entrada de CA 14 sea una corriente multifásica, el interruptor irreversible 29 puede además poner en cortocircuito y/o interconectar todas las fases 14a, 14b, 14c de la corriente multifásica en la entrada de CA 14. Para el caso de una corriente CA trifásica una interconexión de las tres fases 14a, 14b, 14c así como la puesta a tierra de la totalidad de la entrada de CA 14 mediante el interruptor irreversible 29 en respuesta a una falla de arco detectado, la Fig. 1b muestra a modo de ejemplo y de forma simbólica tres secciones de interruptor 29a, 29b, 29c del interruptor irreversible 29. Sin embargo, las secciones de interruptor 29a, 29b, 29c sólo se pueden considerar ilustrativas.

Sin embargo, los interruptores comunes pueden no ser adecuados para apagar rápidamente una falla de arco, ya que estos interruptores pueden presentar tiempos de conmutación y/o activación comparativamente largos, que pueden estar, por ejemplo, en el rango de varias decenas de milisegundos. Por consiguiente, el dispositivo de conmutación 28 comprende un propulsor 38 para activar rápidamente el interruptor irreversible 29 dentro de un tiempo de activación y/o un tiempo de conmutación inferior a 10 ms, y preferiblemente inferior a 4 ms.

A modo de ejemplo, el interruptor irreversible 29 se puede activar activando y/o disparando el propulsor 38, por ejemplo, en respuesta a una señal de activación recibida del dispositivo de detección de arco 30 y/o del controlador 34. El propulsor 38 puede expandir e impulsar, disparar y/o acelerar, por ejemplo, un perno conductor hacia el elemento conductor 36 que está al potencial de tierra, de manera que se pueda establecer una conexión eléctrica entre la

entrada de CA 14 y el elemento conductor. En consecuencia, la falla de arco se puede extinguir dentro del tiempo de activación del interruptor irreversible 29 de menos de 10 ms, preferiblemente inferior de 4 ms.

Una vez activado el dispositivo de conmutación 28 y/o el interruptor irreversible 29, se pueden reemplazar el dispositivo de conmutación y/o el interruptor irreversible 29 y/o el dispositivo de detección de arco 30 al menos parcialmente.

- 5 A fin de reducir el riesgo de activación involuntaria del dispositivo de conmutación 28 y/o del interruptor irreversible 29, por ejemplo, debido a un destello, un relámpago, una interferencia electromagnética y/o similares detectados por el dispositivo de detección de arco 30, se puede limitar y/o desactivar el interruptor irreversible 29, por ejemplo, por medio de un dispositivo de inhibición de activación. Esto puede permitir habilitar una protección contra la falla de arco en el sistema de excitación 12 activando el interruptor irreversible 29 y/o el dispositivo de conmutación 28 si es necesario,
- 10 por ejemplo cuando el personal se encuentre dentro de la carcasa 19 del sistema de excitación 12, al mismo tiempo que permite desactivar el interruptor irreversible 29 y/o el dispositivo de conmutación 28 si no se requiere una protección contra el arco.

La Fig. 2 muestra un diagrama de flujo que ilustra las etapas de un método para apagar y/o extinguir y/o desexcitar las fallas de arco de acuerdo con una forma de realización de la invención.

- 15 En una primera etapa S1 una corriente CA se convierte en una corriente CC con el sistema de excitación 12.

En una segunda etapa S2 se detecta la falla de arco en el sistema de excitación 12 por medio del dispositivo de detección de arco 30 según se describió anteriormente. En respuesta a la detección de la falla de arco, el dispositivo de detección de arco 30 puede proporcionar una señal de disparo al dispositivo de conmutación 28, la cual señal de activación puede ser una señal electrónica, eléctrica, óptica y/o cualquier otra señal apropiada.

- 20 En una etapa S3 adicional, el dispositivo de conmutación 28 y/o el interruptor irreversible 29 se activa después de detectar la falla de arco y/o después de recibir la señal de activación del dispositivo de detección del arco 30. Esto puede comprender activar y/o disparar el propulsor del dispositivo de conmutación 28.

- 25 En una etapa S4, la entrada de CA 14 del sistema de excitación 12 se pone en cortocircuito y/o se pone a masa y/o se pone a tierra por medio del interruptor irreversible 29 del dispositivo de conmutación 28, de tal manera que la falla de arco se apague y/o se extinga y/o se desexcite. Esto puede comprender la conexión de la entrada de CA 14 a un elemento conductor que tenga el potencial de tierra, y/o la purga de la corriente CA en la entrada de CA 14 al elemento conductor. Además, la etapa S4 puede comprender poner en cortocircuito todas las fases de una corriente CA multifásica en la entrada de CA 14.

- 30 Si bien la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción precedente, dicha ilustración y descripción se deben considerar ilustrativas o de ejemplo y no restrictivas; la invención no se limita a las formas de realización descritas. Otras variaciones de las formas de realización descritas se pueden comprender y efectuar por los expertos en la técnica y en la práctica de la invención reivindicada, a partir del estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un único procesador o controlador u otra unidad
- 35 puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que se enumeren determinadas medidas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que no se pueda utilizar para obtener ventaja una combinación de estas medidas. Cualesquiera signos de referencia en las reivindicaciones no se deben interpretar como limitación del alcance.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

12	sistema de excitación
14	entrada de CA
14a-c	líneas de entrada de CA
15	terminal de entrada de CA
16	convertidor
17	Terminal de salida de CC
18	salida de CC
19	carcasa
20	medios de acoplamiento
22	dispositivo de campo pulsante
24	Interruptor de línea de CC
26	dispositivo de supresión de campo
28	dispositivo de conmutación
29	interruptor irreversible

29a-c	secciones de interruptor
30	dispositivo de detección de arco
31	carcasa
32	medios de detección
34	controlador
36	elemento conductor
38	propulsor
100	disposición de generador
102	generador
104	línea de salida de CA
106	transformador
108	interruptor de línea
110	transformador

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de excitación (12), que comprende:
 - un convertidor (16) dispuesto para convertir una corriente CA en una corriente CC;
 - un dispositivo de conmutación (28) para poner en cortocircuito una entrada de CA (14) del convertidor (16), comprendiendo la entrada de CA (14) múltiples fases (14a, 14b, 14c); y
 - un dispositivo de detección de arco (30) configurado para detectar una falla de arco en el sistema de excitación (12) y para activar el dispositivo de conmutación (28) después de detectar la falla de arco;
 - en donde el dispositivo de conmutación (28) comprende un interruptor irreversible (29) que es un tiristor dispuesto para proporcionar una trayectoria de conducción, cuando se activa mediante el dispositivo de detección de arco (30) y para poner en cortocircuito las múltiples fases (14a, 14b, 14c) de la entrada de CA (14) de tal manera que se apague la falla de arco, en donde la trayectoria de conducción se proporciona fundiendo y/o destruyendo al menos una parte del tiristor, formando de este modo una aleación.
2. El sistema de excitación (12) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el interruptor irreversible (29) del dispositivo de conmutación (28) se puede accionar en un tiempo de activación inferior a 10 ms.
3. El sistema de excitación (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el interruptor irreversible (29) del dispositivo de conmutación (28) se adapta además para poner a tierra de la entrada de CA (14) del convertidor (16), cuando es activado por el dispositivo de detección de arco (30).
4. El sistema de excitación (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo de detección de arco (30) comprende un dispositivo detector electromagnético (32) adaptado para detectar la radiación electromagnética emitida por la falla de arco; y/o en donde el dispositivo de detección de arco (30) comprende un dispositivo detector óptico (32) adaptado para detectar la luz emitida por la falla de arco.
5. El sistema de excitación (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo de detección de arco (30) comprende un dispositivo detector de presión (32) adaptado para detectar un aumento de la presión del aire en una carcasa (19) del sistema de excitación (12) causado por la falla de arco; y/o en donde el dispositivo de detección de arco (30) comprende un controlador (34) adaptado para detectar electrónicamente la falla de arco mediante un aumento de una corriente CA en la entrada de CA (14).
6. El sistema de excitación (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo de detección de arco (30) y el interruptor irreversible (29) se alojan en una sola carcasa (31) del dispositivo de conmutación (28); y/o en donde el dispositivo de conmutación (28) se conecta galvánicamente al convertidor (16).
7. El sistema de excitación (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde la entrada de CA (14) comprende tres fases.
8. El sistema de excitación (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el sistema de excitación (12) es un sistema de excitación para un generador (102).
9. Un método para apagar las fallas de arco de un sistema de excitación (12) que comprende un convertidor (16) dispuesto para convertir una corriente CA en una corriente CC; comprendiendo el método:
 - detectar una falla de arco en el sistema de excitación (12); activando un dispositivo de conmutación (28) conectado a una entrada de CA (14) del convertidor (16) del sistema de excitación (12) después de detectar la falla de arco;
 - poner en cortocircuito las múltiples fases (14a, 14b, 14c) de la entrada de CA (14) entre sí con un interruptor irreversible (29) del dispositivo de conmutación (28) de tal manera que la falla de arco se apague; en donde el interruptor irreversible (29) se activa mediante el dispositivo de detección de arco (30), de tal manera que el interruptor irreversible (29) ponga en cortocircuito las múltiples fases (14a, 14b, 14c) de la entrada de CA (14)
 - en donde el dispositivo de conmutación (28) comprende al menos un tiristor dispuesto para proporcionar una trayectoria de conducción, en donde el tiristor se funde y/o se destruye para proporcionar la trayectoria de conducción, formando de este modo una aleación.

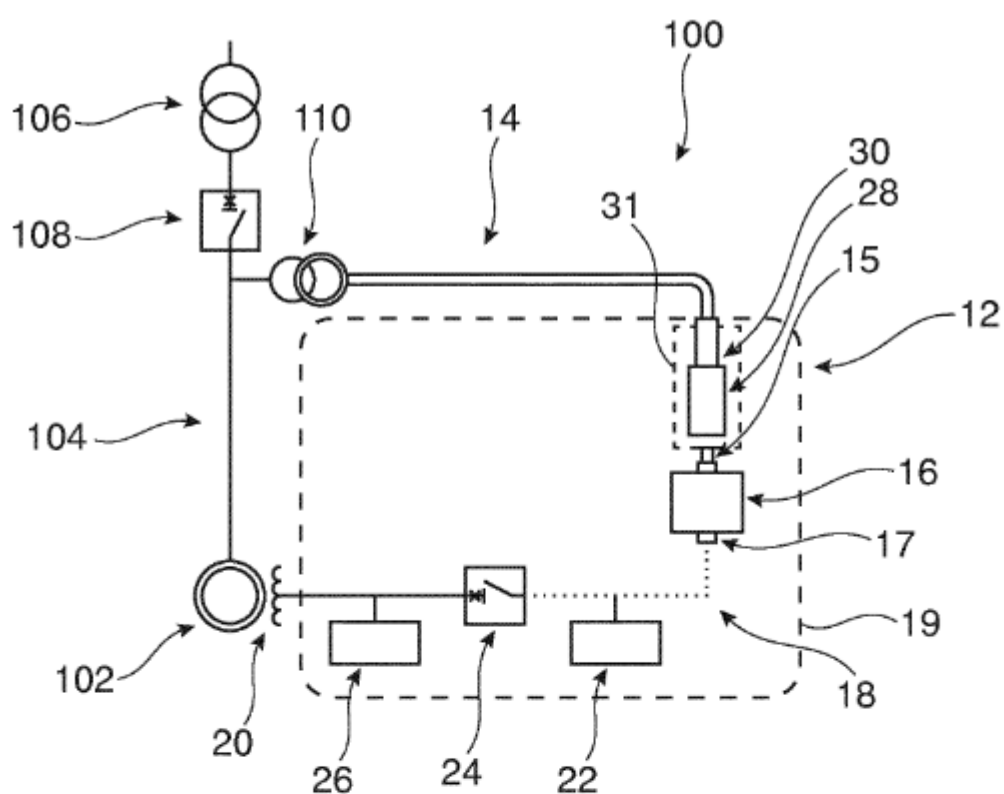


Fig. 1a

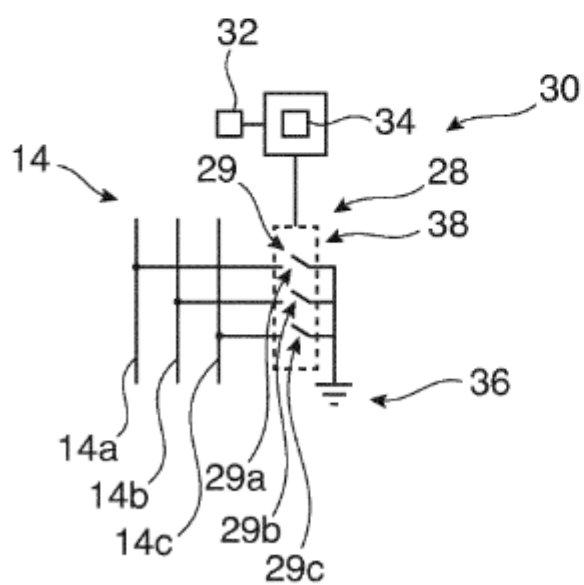


Fig. 1b

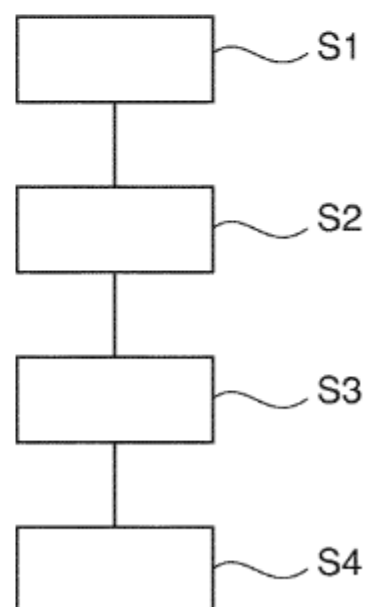


Fig. 2