

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 435**

51 Int. Cl.:

**H02P 9/00** (2006.01)

**H02H 7/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2013 PCT/EP2013/056185**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO13164138**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2013 E 13713822 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2839575**

54 Título: **Control de generador sincrónico, sistema generador y sistema de energía de buque**

30 Prioridad:

**04.05.2012 EP 12166857**

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

**31.03.2017**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HAUGAN, ESPEN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 607 435 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**

Control de generador sincrónico, sistema generador y sistema de energía de buque

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con una disposición para controlar un generador sincrónico, con un sistema generador que comprende la disposición y con un sistema de energía de buque que comprende un sistema generador.

Técnica antecedente

El documento EP 1 012 943 B1 describe un sistema para suministrar energía eléctrica a consumidores electromotrices, en el que un motor diésel acciona un generador CA conectado a un rectificador, con el fin de proporcionar un flujo de energía CD.

10 El documento EP 1 614 621 B1 describe un sistema de suministro de energía eléctrica para buques que tienen un generador y consumidores.

El documento EP 1 914 162 B1 describe un sistema de distribución de energía CD que se puede utilizar para sistemas de propulsión y de energía marina, en el que un motor diésel acciona un generador para suministrar energía a un convertidor de salida.

15 El documento WO 2010/06077 A2 describe un sistema de distribución de energía que comprende una pluralidad de sistemas generadores sobrevoltaje cada uno comprende un generador de corriente alterna conectado directamente a un rectificador.

20 El documento DE 102011054375 describe una máquina giratoria eléctrica para un vehículo con un dispositivo de control que suministra una corriente excitatoria a la bobina de campo cuando detecta la rotación del rotor y un circuito de control que configura alternadamente un transistor de brazo superior y un transistor de brazo inferior en un estado en un módulo rectificador para generar un voltaje de fase. En caso de sobrecalentamiento, la generación de voltaje de fase se detiene para reducir la temperatura del módulo rectificador.

Se ha observado que los sistemas de distribución de energía convencionales no operan en todas las situaciones en una forma segura y confiable.

25 Puede haber necesidad de una disposición para controlar un generador sincrónico, para un sistema generador y un sistema de energía de buque, en el que se puede asegurar que el sistema opera de una forma segura y confiable, en particular en caso de falla o mal funcionamiento de uno o más componentes del sistema o de un componente externo.

Resumen de la invención

30 Esta necesidad se puede satisfacer mediante la materia objeto de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas de la presente invención se describen mediante las reivindicaciones dependientes.

35 De acuerdo con una realización se proporciona una disposición para controlar un generador sincrónico que tiene un estator que comprende por lo menos un embobinado de estator y que tiene un rotor con un electroimán accionado mediante una corriente de campo, el rotor puede girar con relación al estator, el electroimán se acopla inductivamente al embobinado de estator, la disposición comprende un sistema de medición adaptado para medir por lo menos una cantidad, y un controlador adaptado para provocar el apagado de la corriente de campo, si la cantidad satisface por lo menos un criterio asociado con por lo menos un mal funcionamiento.

Por lo menos una cantidad puede incluir por lo menos una cantidad indicadora de una condición de operación de un circuito rectificador conectado al terminal de salida del embobinado estator.

40 La disposición no necesita comprender el generador sincrónico. Sin embargo, la disposición se adapta para controlar el generador sincrónico.

45 El generador sincrónico genera en un terminal de salida un flujo de energía CA (voltaje y/o corriente) que tiene la misma frecuencia que la frecuencia de giro de rotor con relación al estator. El generador sincrónico puede ser por ejemplo alimentado por separado o un generador eléctrico doblemente alimentado. La energía eléctrica se genera luego de la rotación del rotor, en el que se induce un voltaje en el embobinado estator debido a la rotación (movimiento) del electroimán del rotor. En particular, el generador sincrónico, no comprende un imán permanente, sino un electroimán que debido a la corriente de campo genera un campo magnético, que luego induce (en el embobinado de estator) el voltaje que representa el flujo de salida de energía eléctrica.

En particular, el generador sincrónico puede comprender un estator que tiene tres embobinados de estator (formado por porciones de cable) dispuestas en diferentes posiciones circunferenciales del estator. Los tres embobinados (uno por fase) están compuestos de tres cables separados que se pueden conectar en una forma similar a estrella o en forma similar a triángulo.

5 El electroimán del rotor puede comprender un núcleo, en particular un núcleo ferromagnético, en el que se genera un campo magnético después del flujo de corriente de campo a través de una bobina del electroimán. La corriente de campo puede ser en particular una corriente de campo CD. El rotor se puede soportar mediante un rodamiento.

10 El sistema de medición puede comprender uno o más sensores de medición dispuestos en una o más posiciones del generador sincrónico o en una o más posiciones de los componentes externos o adicionales, tal como un rectificador generador, una carga y así sucesivamente. La cantidad puede comprender en particular una cantidad eléctrica. El controlador puede generar, en particular luego de recibir la cantidad, una señal de control que se puede suministrar a un circuito adicional, que luego apaga indirectamente la corriente de campo.

15 El apagado de la corriente de campo puede apagar o reducir por lo menos un campo magnético generado por el electroimán, cuando la corriente de campo está fluyendo a través del electroimán. De esta manera, el apagado de la corriente de campo puede resultar en una reducción del campo magnético y puede incluso conducir a una desaparición del campo magnético en corto tiempo, tal como entre 0.5 s y 3 s, después del apagado de la corriente de campo. Sin embargo, el campo magnético se puede sostener un rato después del apagado de la corriente de campo debido a la remanencia del electroimán. Sin embargo, la remanencia solo puede conducir a un campo magnético relativamente pequeño, que no puede inducir un voltaje significativo en el embobinado del estator.

20 Por lo tanto, luego del apagado de la corriente de campo la generación de flujo de energía por el generador sincrónico en el terminal de salida o en los tres terminales de salida particulares se puede reducir aun valor pequeño, en particular a cero. Por lo tanto, en caso de mal funcionamiento (de la disposición o cualquier componente externo conectado indirectamente o directamente con la disposición), en particular, corriente de salida, se puede interrumpir o apagar, con el fin de proporcionar una función de protección para proteger la disposición o cualquier componente externo  
25 conectado directa o indirectamente con la disposición. Por lo tanto, se puede asegurar una operación confiable y segura del generador sincrónico.

30 En particular, el generador sincrónico se puede conectar mecánicamente o acoplar a un motor de combustión, tal y como un generador diésel. En particular, el generador sincrónico puede proporcionar su flujo de energía de salida a un rectificador, con el fin de permitir configurar un sistema de distribución CD. La configuración o el suministro de un sistema de distribución de energía CD puede proporcionar la ventaja de activar el generador con velocidad variable, lo que puede resultar en una reducción de consumo de combustible y de polución; los costes reducidos del sistema y la reducción de los esfuerzos de mantenimiento requeridos en los motores diésel.

35 En particular, cuando el generador sincrónico se conecta en su terminal de salida a un rectificador se realiza la función de protección mediante el apagado o detención del suministro de campo magnético para la magnetización del generador, es decir el electroimán del rotor.

En una realización, la cantidad es indicadora de una temperatura de un circuito rectificador conectado en el terminal de salida del embobinado del estator, en el que por lo menos un criterio comprende que la temperatura es mayor que el umbral de temperatura.

40 La cantidad que se relaciona con la condición de operación del circuito rectificador puede incluir adicionalmente o alternativamente una cantidad indicadora de un voltaje CD entre los terminales de salida CD del circuito rectificador. Por lo menos un criterio puede comprender que el voltaje CD cae por debajo de un umbral de voltaje, lo que puede ocurrir por ejemplo luego de la ocurrencia de una falla en un componente acoplado eléctricamente a los terminales de salida CD del circuito rectificador, por ejemplo, una falla sobre un bus CD o en un componente acoplado a este.

45 En una realización, por lo menos una cantidad adicional puede incluir una cantidad indicadora de una condición de operación de un circuito de magnetización, en particular magnetización de corriente de circuito y/o voltaje de circuito de magnetización.

En una realización adicional, por lo menos una cantidad puede incluir adicionalmente una corriente de estator y una corriente de salida medida para el embobinado de estator para obtener una diferencia de corriente para proporcionar protección diferencial para el embobinado del estator.

50 En una realización, el sistema de medición se adapta para medir por lo menos una cantidad que incluye una cantidad que se relaciona con la condición de operación de circuito rectificador, una cantidad indicadora de una condición de operación del circuito de magnetización y corriente de estator y una corriente de salida. De este modo, se puede lograr una protección integral del generador y del circuito rectificador acoplados a este.

Monitorizar o medir la temperatura del rectificador puede proporcionar una indicación adecuada de si el rectificador está en una condición de operación aceptable. En particular, se puede indicar una falla o mal funcionamiento mediante la temperatura que sobrepasa el umbral de temperatura.

5 De acuerdo con una realización de la presente invención la cantidad es indicadora de una corriente de embobinado de estator y/o la cantidad es indicadora de una corriente de salida en un terminal de salida CA del embobinado de estator, en el que por lo menos un criterio comprende que la corriente de estator está por encima del umbral de corriente de estator y/o que la corriente de salida está por encima del umbral de la corriente de salida, en el que el mal funcionamiento es un estado de corto circuito de una carga o red conectada a la terminal de salida.

10 La corriente de embobinado de estator puede comprender tres partes de corriente embobinado de estator, cada una se asocia con uno de los embobinados respectivos de los tres embobinados de estator. Adicionalmente, la corriente de salida se puede representar por tres porciones de corrientes de salida cada una se asocia con una de las tres terminales de salida que corresponden a las tres fases de salida. En un generador sincrónico intacto y la corriente de embobinado de estator puede ser por lo menos aproximadamente igual a la corriente de salida. Sin embargo, si existen algunos problemas con el generador sincrónico, en particular, con el embobinado de estator o embobinados de estator, 15 la corriente de embobinado de estator puede ser diferente de la corriente de salida. La corriente de embobinado de estator se puede medir en una o más posiciones en el embobinado de estator y/o la corriente de salida se puede medir en una o más posiciones cerca o en el terminal de salida.

20 El umbral de corriente del estator se puede determinar en particular en función de las propiedades eléctricas de los componentes que se conectan en los terminales de salida. También, el umbral de corriente de salida se puede determinar en función de las propiedades eléctricas de uno o más componentes conectados a los terminales de salida. En particular, el umbral de corriente se puede determinar en función de los límites de corriente de uno o más componentes conectados a los terminales de salida. Por lo tanto, los componentes conectados a los terminales de salida se pueden proteger contra el daño en caso de estado de corto circuito. En particular, el estado de corto circuito se puede deber a algún mal funcionamiento o falla en un sistema de distribución, particular, el sistema de distribución 25 de energía CD conectado en el terminal de salida del generador sincrónico.

30 De acuerdo con una realización de la presente invención el controlador se adapta para integrar un cuadrado de la corriente de embobinado del estator y/o de la corriente de salida durante un rango de tiempo determinado para obtener un valor de integración, en el que por lo menos un criterio comprende que el valor de integración sea mayor que un umbral de integración, en el que el mal funcionamiento es un estado de sobrecarga de una carga conectada al terminal de salida.

En particular, el umbral de integración se puede basar en propiedades eléctricas, en particular límites eléctricos, de uno o más componentes conectados a los terminales de salida. Por lo tanto, se puede evitar sobrecargar una carga conectada (indirectamente o directamente) en el terminal de salida.

35 De acuerdo con una realización de la presente invención el controlador se adapta para determinar una diferencia entre la corriente de embobinado de estator y la corriente de salida para obtener una diferencia de corriente, en el que por los menos un criterio comprende que la diferencia de corriente sea mayor que un umbral de diferencia de corriente, en el que el mal funcionamiento comprende un mal funcionamiento del generador.

40 La diferencia de la corriente del embobinado de estator y la corriente de salida puede ser cero o por lo menos aproximadamente a cero para un embobinado de estator intacto, pero se puede desviar de cero para un embobinado de estator que no estaba operando en una forma correcta. Por lo tanto, se puede detectar un mal funcionamiento o falla del generador al determinar la diferencia y se puede apagar el generador sincrónico, en particular con respecto a su salida de energía, con el fin de proteger los otros componentes del generador sincrónico propiamente dicho del daño. Alternativamente, se puede implementar una detección desbalanceada de corriente para detectar diferentes corrientes para diferentes fases.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención, la cantidad es indicadora de temperatura de un circuito rectificador, en particular un diodo, conectado en la terminal de salida del embobinado de estator, en el que por lo menos un criterio comprende que la temperatura sea mayor que un umbral de temperatura o un cambio de temperatura sea mayor que un umbral de cambio de temperatura.

50 Cuando un circuito rectificador, en particular que comprende dos diodos conectados en serie por fase de los terminales de salida (en el que cada fase se conecta entre los dos diodos conectados en serie) el generador sincrónico puede proporcionar energía eléctrica a un sistema de distribución de energía CD, en particular el rectificador puede bloquear una corriente inversa de tal manera que puede ser suficiente apagar la corriente de campo, con el fin de detener la corriente de salida del generador.

En particular, el umbral de corriente de estator y/o el umbral de corriente de salida y/o el umbral de integración y/o umbral superior de voltaje de salida y/o umbral de energía de voltaje de salida y/o una temperatura se puede basar en propiedades eléctricas del diodo, en particular, los valores límites eléctricos del diodo.

5 Supervisar o medir la temperatura del rectificador puede proporcionar una indicación adecuada de si el rectificador está en una condición de operación aceptable. En particular, se puede indicar una falla o mal funcionamiento mediante una temperatura que sobrepasa el umbral de temperatura.

10 De acuerdo con una realización de la presente invención, la cantidad es indicadora de un voltaje de salida en el terminal de salida CA del embobinado de estator, en el que por lo menos un criterio comprende que el voltaje de salida sea mayor que el umbral superior del voltaje de salida, en el que el mal funcionamiento es una condición de sobrevoltaje en el terminal de salida.

El sobrevoltaje también puede deteriorar o dañar uno o más componentes conectados en el terminal de salida y al apagar el generador sincrónico se puede proteger los componentes.

15 De acuerdo con una realización de la presente invención la cantidad es indicador de un voltaje de salida en una terminal de salida CA del embobinado de estator, en el que por lo menos un criterio comprende que el voltaje de salida sea más pequeño que el umbral inferior del voltaje de salida, en el que el mal funcionamiento es una condición de subvoltaje en la terminal de salida.

Un subvoltaje puede deteriorar la funcionalidad del sistema de distribución de energía conectado directamente o indirectamente con los terminales de salida del generador sincrónico. Al detectar un subvoltaje se puede evitar o por lo menos reducir el deterioro del sistema de distribución de energía de CD.

20 De acuerdo con una realización de la presente invención la cantidad es indicadora de una frecuencia de salida de un voltaje de salida o una corriente de salida en el terminal de salida CA del embobinado de estator, en el que por lo menos un criterio comprende que la frecuencia de salida se desvía más de un umbral de desviación de frecuencia de una frecuencia de destino, en el que el mal funcionamiento es una frecuencia errónea en el terminal de salida.

25 La frecuencia del voltaje y/o corriente en el terminal de salida del generador sincrónico puede corresponder o ser igual (por lo menos aproximadamente) a la frecuencia de rotación del rotor que gira con relación al estator. Sin embargo, si la frecuencia de rotación es muy baja o muy alta el motor de combustión de impulsión, tal como un motor diésel, puede no funcionar en condiciones de trabajo óptimas. En caso que se detecte una desviación de la frecuencia de la frecuencia objetivo, el motor de combustión impulsa mecánicamente el generador sincrónico que puede ser controlado con el fin de restablecer la frecuencia objetivo.

30 De acuerdo con una realización de la presente invención se proporciona un sistema de generador que comprende una disposición de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones precedentes, el generador sincrónico que tiene el estator comprende por lo menos una bobina de estator y que tiene el rotor con el electroimán impulsado por la corriente de campo, el rotor puede girar con relación al estator, el electroimán se acopla inductivamente al embobinado del estator; y un sistema para proporcionar corriente de campo, en el que el controlador se adapta para provocar el  
35 apagado de la corriente de campo al suministrar una señal de control al sistema para proporcionar una corriente de campo.

40 El sistema para proporcionar la corriente de campo se puede configurar de diferentes maneras. En particular, la corriente de campo puede proporcionar al electroimán mediante contacto eléctrico directo entre una fuente de energía y una bobina del electroimán se pueden proporcionar al electroimán del rotor mediante acoplamiento inductivo, evitando por lo tanto contactos mecánicos entre las partes giratorias y las partes estáticas. El controlador se puede conectar en forma comunicativamente al sistema para proporcionar la corriente de campo en una forma eléctrica o utilizando una comunicación de radio frecuencia.

45 El sistema para proporcionar la corriente de campo se puede suministrar con energía eléctrica también desde el terminal de salida del generador sincrónico. Por lo tanto, se puede suspender un suministro de energía separado. El sistema generador puede en particular proporcionar energía eléctrica para un sistema de distribución de energía de CD.

En razón a que el sistema de generador comprende la disposición para controlar los componentes de generador sincrónico del generador sincrónico y los componentes conectados a los terminales de salida del generador sincrónico se pueden proteger del daño como se explicó anteriormente.

De acuerdo con una realización de la presente invención el sistema para proporcionar una corriente de campo comprende un anillo colector acoplada mecánicamente al rotor y acoplado eléctricamente al electroimán y una escobilla que hace contacto con el anillo colector, en donde apagar la corriente de campo comprende interrumpir el flujo de corriente suministrado a la escobilla.

5 La escobilla o escobillas pueden hacer contacto eléctricamente con el anillo de colector. Por lo tanto, se puede establecer una conexión mecánica entre la escobilla y el anillo colector. De esta manera, cuando la escobilla hace contacto eléctricamente con el anillo colector se puede proporcionar una corriente a la escobilla que puede fluir a través del anillo colector y el electroimán del rotor, después de lo cual se genera un campo magnético que luego induce a su vez un voltaje eléctrico en el embobinado del estator del estator.

10 De acuerdo con una realización de la presente invención el sistema para proporcionar la corriente de campo comprende (el lugar del anillo colector y la escobilla) una bobina giratoria acoplada mecánicamente al rotor; un rectificador giratorio acoplado mecánicamente al rotor y acoplado eléctricamente a la bobina de rotación y que proporciona la corriente de campo al electroimán del rotor; un electroimán de estator acoplado inductivamente a la bobina de rotación; y un sistema de suministro de electroimán de estator apagar la corriente de campo comprende  
15 interrumpir el voltaje de excitación al electroimán de estator.

Luego de la rotación de la bobina de rotación (conectada al rotor) el electroimán de estator induce un voltaje en la bobina de rotación estableciendo por lo tanto una señal de CA que se rectifica utilizando el rectificador giratorio y luego se suministra como una corriente de campo CD al electroimán del rotor.

20 El electroimán de estator se activa mediante por un sistema de suministro electroimán de estator. Interrumpir el voltaje de excitación al electroimán de estator puede provocar el apagado de la corriente de campo, en razón a que el electroimán de estator no generará ningún campo magnético, cuando se interrumpe el voltaje de excitación. Por lo tanto, la corriente de salida del generador sincrónico se apagar en una forma simple y confiable sin requerir un interruptor particular en una terminal de salida del generador.

25 De acuerdo con una realización de la presente invención el sistema de suministro de electroimán estator comprende por lo menos un interruptor controlable, en particular un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT), accionado un circuito controlador de puerta, en donde el apagado de la corriente de campo comprende suministrar una señal de apagado al controlador de puerta. El sistema de suministro de electroimán estator puede comprender en particular cuatro interruptores controlables, en donde dos pares de interruptores controlables conectados en serie se conectan entre dos barras de CD en el que el voltaje de excitación al electroimán estator se aprovecha en una conexión entre  
30 dos interruptores controlables en cada par.

La señal de apagado puede provocar que el interruptor controlable e adapte a un estado no conducción. Por lo tanto, la corriente de salida del generador se puede apagar fácilmente.

35 De acuerdo con una realización de la presente invención el sistema generador comprende adicionalmente un interruptor de detención de emergencia entre por lo menos un interruptor controlable y el electroimán de estator. El interruptor de detención de emergencia también se puede controlar mediante el controlador de la disposición para controlar el generador sincrónico.

40 De acuerdo con una realización de la presente invención el sistema generador comprende adicionalmente un rectificador generador conectado a la terminal de salida CA, en particular tres terminales de salida CA, el rectificador comprende en particular un diodo y un sensor de temperatura para medir la temperatura del diodo, en donde en particular el rectificador tiene solo carga conectada a la terminal de salida del generador.

El rectificador generador puede comprender seis diodos, en el que tres pares de diodos se disponen en paralelo y en el que entre los dos diodos de cada par se conecta un terminal de salida del embobinado estator. Por lo tanto, se puede configurar el sistema generador establecer un sistema de distribución de energía CD. El rectificador generador bloquea ventajosamente la corriente inversa.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención, el generador puede comprender grupos de bobinados separados y tener un rectificador respectivo conectado a cada uno de los grupos de bobinados separados.

Adicionalmente en particular, el rectificador generador puede comprender un interruptor de aislamiento posterior a los diodos. En razón a que los diodos sin corriente pueden fluir de nuevo desde la terminal de salida CD del generador al generador sincrónico.

De acuerdo con una realización de la presente invención se proporciona un sistema de energía, en particular un sistema de energía de buque o sistema eléctrico autónomo (autárquica), sistema de perforación, o rejilla industria, que comprende un motor de combustión para proporcionar energía mecánica; un sistema generador de acuerdo con una de las realizaciones descritas anteriormente y dispuesto para convertir energía mecánica energía eléctrica; y un sistema de distribución de CD acoplado al terminal de salida CD del rectificador generador para distribuir energía eléctrica, en particular a por lo menos un motor de propulsión.

El motor de combustión puede en particular comprender un motor diesel. El sistema de generador comprende el rectificador generador y de esta manera convierte la energía mecánica proporcionada por el motor de combustión en flujo de energía CD. El sistema de distribución CD puede proporcionar la energía eléctrica en forma de un flujo de energía CD a una o más unidades de velocidad variable para impulsar uno o más motores de propulsión. El buque puede ser por ejemplo un barco, una plataforma, en particular, una plataforma petrolífera.

Los aspectos definidos anteriormente y aspectos adicionales de la presente invención son evidentes a partir de los ejemplos de las realizaciones que se van a describir en adelante y se ejemplifican con referencia a los ejemplos de las realizaciones. La invención se describirá en más detalle en lo sucesivo con referencia a los ejemplos de las realizaciones, pero a las cuales no se limita la invención.

#### Breve descripción de los dibujos

Las siguientes realizaciones particulares de la presente invención se describen con referencia a los dibujos acompañantes. La invención no se limita a las realizaciones ilustradas, explicadas o descritas.

La figura 1: ilustra esquemáticamente un sistema de energía de buque de acuerdo con una realización de la presente invención, en el que el sistema de energía de buque comprende de un sistema generador de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 2: ilustra esquemáticamente el sistema generador de acuerdo con una realización de la presente invención, que está comprendido en el sistema de energía de buque ilustrado en la figura 1; y

La figura 3: ilustra una gráfica que explica una funcionalidad de una disposición para controlar un generador sincrónico de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de energía de buque 100 de acuerdo con una realización de la presente invención que incluye un sistema 101 generador de acuerdo con una realización de la presente invención que comprende disposición 103 para controlar un generador 105 sincrónico de acuerdo con una realización de la presente invención.

El sistema 100 de energía de buque comprende de un motor 107 diésel que se conecta mecánicamente al sistema 101 generador, en particular al generador 105 sincrónico comprendido en el sistema 101 generador. El sistema 101 generador comprende adicionalmente un cubículo 109 generador que se conecta en una terminal 111 de salida en el generador 105 que proporciona flujo 119 de energía CA con el fin de generar en una terminal 113 de salida del cubículo generador un flujo 121 de energía CD desde el flujo 119 de energía CA proporcionado en la terminal 111 de salida CA del generador 105. En particular, aunque no se ilustra, el generador 105 comprende tres terminales 111 de salida que proporciona tres fases cambiadas 120° con relación a la otra. El cubículo 109 generador comprende una disposición 103 para controlar el generador 105 sincrónico, un circuito rectificador (también denominado como rectificador generador) 115 y un interruptor 117 de aislamiento. El rectificador 115 generador genera desde el flujo 119 energía CA proporcionado por el generador 105 un flujo 121 de energía CD que se proporciona a un sistema de 123 de distribución de energía de CD.

El sistema de distribución de energía CD 123 puede proporcionar energía eléctrica a uno o más motores de propulsión por ejemplo en un buque, un barco o una plataforma en el mar.

La figura 2 ilustra esquemáticamente el sistema 101 generador ilustrado en la figura 1 en mayor detalle.

El sistema 101 generador comprende el generador 105, el circuito 115 rectificador, un sistema 125 para proporcionar una corriente 127 de campo y un disposición o controlador 103 para controlar el generador 105 sincrónico.

El generador 105 tiene un estator 129 que comprende por lo menos un embobinado 131 de estator, en el que en el caso particular se ilustran tres embobinados 131 de estator que proporcionan tres terminales 133 de salida del generador 105 para tres fases eléctricas. Los embobinados 131 de estator se establecen mediante cables 135

## ES 2 607 435 T3

respectivos. El generador 105 tiene un rotor 137 con un electroimán 139 que es accionado mediante una corriente 127 de campo. Por lo tanto, el rotor 137 puede girar con relación al estator 129.

5 El sistema 125 para proporcionar la corriente 127 de campo comprende una bobina 141 de rotación que se acopla mecánicamente 137, un rectificador 143 giratorio que se acopla mecánicamente al rotor 137 y se acopla eléctricamente a la bobina 141 de rotación y que proporciona la corriente 127 de campo al electroimán 139 del rotor 137. Adicionalmente, el sistema 125 para proporcionar la corriente 127 de campo comprende un electroimán 145 de estator que se acopla inductivamente a la bobina 141 de rotación. Adicionalmente, el sistema 125 para proporcionar la corriente 127 de campo comprende un sistema de suministro de electroimán de estator 147 para suministrar un voltaje de excitación desde una terminal 149 de salida de la misma hacia el electroimán 145 de estator. Por lo tanto, el sistema 10  
10 147 de suministro electromagnético de estator es suministrado con energía eléctrica a través de terminales 151 de entrada que se conectan a través de un transformador 153 a los tres terminales 133 de salida del generador 105.

El sistema 147 de suministro de electroimán de estator comprende cuatro 155 bipolares de puerta aislada que se accionan mediante un circuito 157 de impulsión de puertas que recibe señales de control a través de líneas 159 de señal desde la disposición o controlador 103 para controlar el generador 105 sincrónico.

15 El sistema 101 generador comprende adicionalmente un interruptor 161 de detención de emergencia entre los terminales 149 de salida del sistema 147 de suministro de electroimán estator y el electroimán 145 estator para apagar un voltaje de suministro.

El circuito 115 rectificador generador comprende seis diodos 163 que se disponen cuando los tres pares de diodos conectados en series entre dos terminales 180 de salida CD del sistema 101 generador. Los tres terminales 133 de salida de fase del generador 105 sincrónico se conectan entre dos diodos 163 de cada par de diodos del circuito 115  
20 rectificador generador.

El sistema 101 generador se configura y dispone para proteger los diodos 163 del daño en particular en caso de un evento de corto circuito provocado por alguna carga defectuoso conectada a los terminales 180 de salida CD, por ejemplo.

25 Por lo tanto, la disposición 103 adquiere utilizando un sistema de medición no ilustrado, por lo menos una cantidad, tal como una corriente 167 de estator, una corriente 165 de salida o un voltaje 168 de salida que se relaciona con la salida del generador 105. Adicionalmente, la disposición 103 puede recibir una señal 169 de temperatura (desde el sensor 170 de temperatura) que indica la temperatura de uno o más diodos 163 del circuito 115 generador rectificador. Adicionalmente, la disposición 103 recibe los valores 171 de medición que indican el voltaje DC entre las terminales  
30 180 de salida DC. Adicionalmente, la disposición 103 recibe una o más señales de control de otros controladores, tal como las señales 173. Adicionalmente, la disposición 103 se puede controlar mediante una interfaz 175 humana.

En particular, la disposición 103 (que también se puede denominar como un módulo de control generador, interfaz de comunicación profinet, control domestico de 30 Hz hasta un voltaje de 120 Hz mediciones de frecuencia y corriente) se adapta para apagar la corriente 127 de campo en caso de un mal funcionamiento del generador o de cualquier  
35 componente conectado directa o indirectamente en los terminales 133 de salida del generador 105.

Por lo tanto, el controlador 103 o la disposición que incluye el controlador 103 y el sistema de medición para proporcionar la señal de medición de corriente, se adapta para provocar el apagado de la corriente 127 de campo, si por lo menos una de las cantidades recibidas satisface por lo menos un criterio asociado con por lo menos un mal funcionamiento.

40 En particular, la figura. 3 ilustra una gráfica que explica una función de protección del controlador 103 comprendido en el sistema 101 generador ilustrado en la figura 2. En una abscisa 301 se indica el tiempo en segundos, mientras que en una ordenada 302 la corriente 177 de diodo que fluye a través del diodo 163 del circuito 115 rectificador generador se indica en amperios.

45 La curva 303 indica el límite de corriente de diodo de los diodos 163. La curva 305 ilustra la corriente 177 de diodo actual que fluye a través del diodo 163 después de un corto circuito en el bus 180 CD y después que el controlador 103 ha provocado el apagado de la corriente 127 de campo 30 ms después que aparece el cortocircuito. Antes que aparezca el corto circuito, el generador 105 estaba corriendo a una frecuencia de 62.5 Hz y condiciones nominales. Como se puede ver a partir de la figura 3 la corriente real (curva 305) se encuentra bien por debajo del límite de corriente (curva 303) de tal manera que los diodos 163 del rectificador 115 generador se protegen de daño.

## ES 2 607 435 T3

En particular, el controlador 103 puede adquirir valores de medición que se relacionan con el estator, de tal manera que este puede adquirir la medición de corriente de tres fases, medición de voltaje de tres fases, medición de corriente de punto mutuo de tres fases y medición de frecuencia de salida.

5 Adicionalmente, el controlador 103 puede adquirir valores que se relacionan con el circuito 115 rectificador, tal como valores de medición de CD, temperaturas de puente de diodos, tal como las señales 169 y 171.

Adicionalmente, el controlador 103 puede adquirir valores de medición que se relacionan con el circuito 145, 147 de magnetización, en particular, corriente de circuito de magnetización externa, voltaje de circuito de magnetización externa, tal como las señales de 177.

10 El sistema 101 generador se adapta para proteger de cortocircuito, sobrevoltaje, subvoltaje, protección de carga en desequilibrio, protección de corriente diferencial, sobreexcitación, subexcitación y sobrecorriente de tiempo inverso (condición de sobrecarga). Adicionalmente, el sistema 101 generador se adapta para monitorizar la frecuencia, sobrevelocidad, temperatura e historial de falla

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Disposición (103) para controlar un generador sincrónico (105) que tiene un estator (129) que comprende por lo menos un embobinado de estator (131) y que tiene un rotor (137) con un electroimán (139) accionado por una corriente (127) de campo, el rotor (137) puede girar con relación al estator (129), el electroimán (139) se acopla inductivamente al embobinado (131) de estator, la disposición (103), comprende:
- Un sistema de medición adaptado para medir por lo menos una cantidad (167, 165, 168, 169, 171);
- un controlador adaptado para provocar el apagado de la corriente (127) de campo, si la cantidad satisface por lo menos un criterio asociado con por lo menos un mal funcionamiento,
- 10 en el por lo menos una cantidad (167, 165, 168, 169, 171) incluye por lo menos una cantidad (169, 171) indicadora de una condición de operación de un circuito (115) rectificador conectado a la terminal (133) de salida del embobinado (131) de estator,
- en el que por lo menos una (167, 165, 168, 169, 171) incluye adicionalmente corriente (167) de estator y una corriente (165) de salida para el embobinado (131) de estator para obtener una diferencia de corriente para proporcionar protección de corriente diferencial para el embobinado (131) de estator.
- 15 2. Una disposición de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad es indicadora de una temperatura (169) del circuito (115) rectificador conectado en el terminal (133) de salida del embobinado (131) de estator,
- en el que por lo menos un criterio comprende que la temperatura sea mayor que un umbral de temperatura, o en el que la cantidad es indicadora de un voltaje (171) CD entre terminales (180) de salida CD del circuito (115) rectificador.
- 20 3. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que por lo menos una cantidad (167, 165, 168, 169, 171) incluye adicionalmente una cantidad indicadora de una condición de operación de un circuito (145, 147) de magnetización, en particular corriente de circuito de magnetización y/o voltaje de circuito de magnetización.
4. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la cantidad es indicadora de una corriente (167) de embobinado de estator y/o en el que la cantidad es indicadora de una corriente (165) de salida en un terminal (133) de salida CA del embobinado (131) de estator,
- 25 en el que por lo menos un criterio comprende que la corriente de estator este por encima de un umbral de corriente de estator que la corriente y/o que la corriente (177) de salida este por encima de un umbral (303) de corriente de salida,
- en el que el mal funcionamiento es un estado de cortocircuito de una carga conectada a la terminal de salida.
- 30 5. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el controlador se adapta para integrar un cuadrado de la corriente de embobinado de estator y/o de la corriente (177) de salida sobre un determinado rango de tiempo para obtener un valor de integración, en el que por lo menos un criterio comprende que el valor de la integración sea mayor que un umbral de integración, en el que el mal funcionamiento es un estado de sobrecarga de una carga conectada a la terminal de salida.
- 35 6. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el controlador se adapta para determinar una diferencia entre la corriente (167) de embobinado de estator y la corriente (165) de salida para obtener una diferencia de corriente, en el que por lo menos un criterio comprende que la diferencia de corriente sea mayor que un umbral diferencia de corriente, en el que el mal funcionamiento comprende un mal funcionamiento del generador y/o
- 40 una diferencia o diferencias entre el flujo de corriente de las diferentes fases de la corriente de embobinado de estator y/o la corriente de salida para obtener una diferencia de corriente asociada a fase, en el que por lo menos un criterio comprende que la diferencia de corriente asociada a fase sea mayor que un umbral de diferencia de corriente asociada a fase,
- en el que el mal funcionamiento comprende un mal funcionamiento del generador.
- 45 7. Disposición de acuerdo con una las reivindicaciones 1 a 5, en el que el controlador se adapta para determinar una diferencia entre la corriente (167) de embobinado de estator y la corriente (165) de salida para obtener una diferencia de corriente, en el que la corriente de embobinado de estator se mide en una o más posiciones en el embobinado de estator y la corriente de salida se mide en una o más posiciones cerca a o en una terminal de salida.

8. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la cantidad es indicadora de una temperatura (169) de un diodo (163) del circuito (115) rectificador,
- en el que por lo menos un criterio comprende que un cambio de la temperatura sea mayor que un umbral de cambio de temperatura.
- 5 9. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la cantidad es indicadora de un voltaje (168) de salida en una terminal de salida CA del embobinado (131) de estator, en el que por lo menos un criterio comprende que el voltaje de salida sea mayor que un umbral superior de voltaje de salida, en el que el mal funcionamiento es una condición de sobrevoltaje en el terminal de salida.
- 10 10. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la cantidad es indicadora de un voltaje (168) de salida en una terminal (133) de salida CA del embobinado (131) de estator, en el que por lo menos un criterio comprende el voltaje de salida sea menor que el umbral inferior del voltaje de salida, en el que el mal funcionamiento es una condición de subvoltaje en la terminal de salida.
11. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
- 15 en el que la cantidad es indicadora de una frecuencia (168) de salida de un voltaje de salida o corriente de salida en una terminal de salida CA del embobinado de estator, en el que por lo menos un criterio comprende que la frecuencia de salida se desvíe más de un umbral de desviación de frecuencia de una frecuencia objetivo,
- en el que el mal funcionamiento es una frecuencia errónea en el terminal de salida.
12. El sistema (101) generador, que comprende:
- una disposición (103) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes;
- 20 el generador (105) sincrónico tiene el estator (129) que comprende por lo menos un embobinado (131) de estator y tiene el rotor (137) con el electroimán (139) accionado por la corriente (127) de campo, el rotor puede girar con relación al estator, el electroimán (139) se acopla inductivamente al embobinado (131) de estator; y
- un sistema (125) para proporcionar la corriente (127) de campo,
- 25 en el que el controlador se adapta para provocar apagado de la corriente (127) de campo al suministrar una señal (159) de control al sistema (125) para proporcionar la corriente de campo.
13. Sistema generador de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el sistema (125) para proporcionar la corriente de campo está comprende un anillo colector acoplado mecánicamente al rotor y acoplado eléctricamente al electroimán y una escobilla que hace contacto con el anillo colector, en el que el apagado de la corriente de campo comprende interrumpir el flujo de la corriente suministrada a la escobilla.
- 30 14. Sistema generador de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el sistema (125) para proporcionar corriente (127) de campo comprende:
- una bobina (141) de rotación acoplada mecánicamente al rotor (137);
- un rectificador (143) giratorio acoplado mecánicamente al rotor (137) y acoplado eléctricamente a la bobina de rotación (141) y que proporciona la corriente (127) de campo al electroimán (139) del rotor (137);
- 35 un electroimán (145) de estator acoplado inductivamente a la bobina (141) de rotación;
- un sistema (147) de suministro de electroimán de estator para suministrar un voltaje de excitación al electroimán (145) de estator, en el que el apagado de la corriente (127) de campo comprende interrumpir el voltaje e excitación al electroimán estator.
- 40 15. Sistema generador de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el sistema (147) de suministro de electroimán estator comprende por lo menos un interruptor (155) controlable, en particular transistor bipolar de puerta aislada, accionado mediante un circuito (157) impulsor de puerta, en el que apagado de la corriente (127) de campo comprende suministrar una señal (159) de apagado al accionador (157) de puerta.
16. Sistema generador de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende adicionalmente un interruptor (161) de detención de emergencia entre por lo menos un interruptor (155) controlable y el electroimán (145) de estator.

17. Sistema generador de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 16, que comprende adicionalmente:

un rectificador (115) generador conectado al terminal (133) de salida CA, en particular tres terminales de salida CA, el rectificador comprende en particular un diodo (163) y un sensor (170) de temperatura para medir la temperatura (169) del diodo (163),

5 en el que en particular el rectificador es la única carga conectada al terminal (133) de salida del generador (105)

18. Sistema de energía, en particular el sistema (100) de energía de buque, que comprende:

un sistema (101) generador de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 16 dispuesto para convertir energía mecánica proporcionada por un motor (107) de combustión a energía eléctrica;

10 un sistema (123) de distribución CD acoplado al terminal (180) de salida CD del circuito (115) rectificador para distribuir la energía eléctrica, en particular a por lo menos un motor de propulsión.

FIG 1





