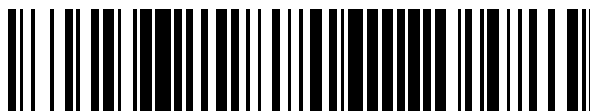


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 177**

51 Int. Cl.:

**H02J 4/00** (2006.01)

**B63H 23/24** (2006.01)

**H02J 3/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2015** **E 15151256 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018** **EP 3046206**

54 Título: **Distribución de potencia en una embarcación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.04.2019**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)**  
**Werner-von-Siemens-Straße 1**  
**80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**GJERPE, PAUL FREDRIK;**  
**HARTWIG, BERND;**  
**HILLER, MARC DR. y**  
**VOSS, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 708 177 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**

Distribución de potencia en una embarcación.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una disposición y a un método para la distribución de potencia en una embarcación, en particular un buque o una plataforma.

Antecedentes de la técnica

10 Para operar una embarcación, en particular un buque o una plataforma, por ejemplo, en la plataforma de exploración petrolera, la energía eléctrica debe ser distribuida a un número de consumidores. Por ejemplo, los propulsores y las bombas deben ser operados en una embarcación. Los diferentes consumidores requieren diferentes voltajes o pueden requerir potencia AC o potencia DC. En el estado de la técnica, se pueden haber utilizado sistemas de distribución de voltaje medio que tienen engranajes de conmutación tradicionales, transformadores y VFDs, para proporcionar la potencia necesaria a los consumidores plurales. Estos sistemas convencionales pueden requerir frecuencia estable o constante. Por lo tanto, un generador principal o motor primario puede ser necesario para funcionar a una cierta velocidad o velocidad de rotación. Adicionalmente, todos los cambios de carga deberán ser provistos por los motores primarios. Alternativamente, en la técnica anterior, se han utilizado sistemas de variadores múltiples de bajo voltaje, con interruptores DC entre las secciones. El interruptor DC opcional ofrece la posibilidad de tener una conexión de anillo cerrado y, por lo tanto, una carga compartida más eficiente. En caso de una falla, el interruptor DC puede asegurar la desconexión rápida y la limitación de la corriente de cortocircuito.

20 Sin embargo, la distribución de potencia convencional y los sistemas pueden tener algunas desventajas y problemas técnicos. En particular, puede requerirse una gran cantidad de equipos de espacio voluminoso y también una cantidad considerable de cables para los sistemas convencionales. Adicionalmente, los generadores necesitan tener una capacidad considerable.

Por lo tanto, puede ser necesaria una disposición y un método para la distribución de potencia en una embarcación que requiera un equipo menos pesado o complejo, y que pueda operarse de manera segura y confiable.

25 El documento EP2623416 describe un sistema con generadores diésel para producir potencia eléctrica y unidades convertidoras para convertir AC a DC. DC se suministra a los consumidores. Un dispositivo de control controla la velocidad de rotación de cada generador de acuerdo con la potencia requerida.

El problema técnico se resuelve mediante el objeto de las reivindicaciones independientes.

Sumario de la invención

30 La necesidad puede ser satisfecha por el objeto de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes especifican realizaciones particulares de la invención.

35 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona una disposición para la distribución de potencia en una embarcación, que comprende un primer bus DC que opera a un primer voltaje medio, al menos un segundo bus DC (en particular, varios segundos buses DC) que operan en un segundo voltaje medio y sin conexión directa con el primer bus DC, un primer bus AC que opera a voltaje bajo, un primer inversor acoplado entre el primer bus DC y el primer bus AC para permitir el flujo de potencia desde el primer bus DC al primer bus AC en un primer modo de operación, un segundo bus AC que opera a voltaje bajo, un segundo inversor acoplado entre el segundo bus DC y el segundo bus AC para permitir el flujo de potencia desde el segundo bus DC al segundo bus AC en el primer modo de operación; un sistema de conexión de voltaje bajo para conectar o desconectar selectivamente el primer bus AC y el segundo bus AC o viceversa; en donde la disposición está adaptada, en un segundo modo de operación para conectar el primer bus AC y el segundo bus AC a través del sistema de conexión de voltaje bajo y para controlar el primer inversor y el segundo inversor, para suministrar potencia desde el segundo bus DC a través del segundo inversor al segundo bus AC, desde el segundo bus AC al primer bus AC y desde el primer bus AC a través del primer inversor al primer bus DC o viceversa.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención, hay un flujo de potencia desde un inversor de sistema de potencia a través de otro inversor de sistema de potencia y viceversa.

50 La disposición puede además adaptarse para generar la potencia y también suministrar la potencia a los consumidores plurales. El primer bus DC y/o el segundo bus DC pueden comprender varias secciones de cable, es decir, conductores eléctricos que comprenden alambres que están aislados entre sí para mantener el voltaje medio entre los alambres. El primer bus DC y el segundo bus DC son independientes entre sí y pueden, por ejemplo, o en particular ser suministrados con energía eléctrica de generadores independientes. El primer bus DC y el segundo bus DC pueden estar separados entre sí y no hay conexión directa entre el primer bus DC y el segundo bus DC. Por lo tanto, en caso de una falla (de potencia) en uno del primero o segundo bus DC, el otro bus DC respectivo puede servir como el único suministro de energía (la energía generada por sus respectivos generadores) para dar potencia

a los consumidores que están conectados al bus DC que sigue operando, así como a los consumidores conectados al bus DC en el que se produjo el fallo. Por lo tanto, la energía eléctrica disponible en uno de los buses DC puede sustituir la energía eléctrica requerida en el otro bus DC o en un sistema de distribución de potencia asociado que incluya también el bus AC y otros subcircuitos o subbuses.

5 Los buses AC (el primer bus AC y el segundo bus AC) pueden proporcionar un bus monofásico o trifásico o incluso un bus de fase superior, en particular operando a una frecuencia entre 50 Hz y 100 Hz. Operar el primer bus DC a un primer voltaje medio y operar el segundo bus DC a un segundo voltaje medio puede ser ventajoso ya que puede reducir el tamaño o el tamaño de la sección transversal del cable en comparación con el caso en que los buses DC serían operados a voltajes más bajos. El inversor (por ejemplo, el primer inversor y el segundo inversor o también el  
10 inversor consumidor o inversor de batería mencionado a continuación) puede tener la capacidad de convertir una corriente de potencia DC a una corriente de potencia AC que tenga una frecuencia ajustable y/o viceversa.

Los inversores pueden, por ejemplo, comprender elementos semiconductores de potencia, en particular transistores de potencia, tales como IGBTs. Por ejemplo, para convertir una corriente de potencia trifásica en una corriente de potencia DC, las tres fases de entrada pueden suministrarse cada una entre dos transistores de potencia que están  
15 conectados en serie entre dos terminales DC. Los transistores de potencia pueden suministrarse con señales de activación de compuerta apropiadas que activan y desactivan los transistores de potencia (en particular utilizando técnicas de modulación de ancho de pulso) de manera que la corriente de potencia trifásica se convierte en la corriente de potencia DC entre los terminales DC. Adicionalmente, se puede conectar un condensador entre los terminales DC. El inversor puede operarse en dos direcciones opuestas, es decir, puede operarse para convertir una  
20 corriente de potencia DC en una la corriente de potencia AC o puede operarse para convertir una corriente de potencia AC en una la corriente de potencia DC.

El modo de operación del inversor puede conmutarse cuando la disposición cambia de un modo de operación a otro modo de operación. Por lo tanto, el primer modo de operación especificado puede considerarse como un modo de  
25 operación normal, en el que ambos sistemas, es decir, el primer sistema que comprende el primer bus DC, el primer bus AC y el primer inversor, y en el que también el segundo sistema, es decir, que comprende el segundo bus DC, el segundo bus AC y el segundo inversor, ambos operan de manera normal sin ningún fallo. Adicionalmente, en el modo de operación normal, los generadores asociados con el primer sistema o el segundo sistema operan correctamente y proporcionan energía eléctrica al primer sistema y al segundo sistema, respectivamente.

Los buses DC pueden proporcionarse para dar potencia a un número de consumidores que requieren un voltaje  
30 relativamente más alto, por ejemplo, el primer voltaje medio o el segundo voltaje medio. En contraste, los buses AC pueden operarse para proporcionar potencia a otros consumidores que pueden requerir un voltaje más bajo, por ejemplo, el voltaje bajo.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición comprende dos o más buses DC con  
35 inversores que comparten potencia a través de una red de distribución de sub-AC. Por lo tanto, el voltaje DC (en particular el primer voltaje medio y el segundo voltaje medio) puede ser diferente, al introducir un transformador en el lado del inversor. Aunque una solución de variador múltiple de voltaje bajo puede haber introducido una forma flexible de proporcionar potencia a los consumidores en una planta de potencia, se pueden haber observado varias desventajas. En particular, para clasificaciones de potencia más grandes, se puede desear una solución de voltaje medio debido a la necesidad de un número enorme y un gran tamaño del cableado. Las realizaciones de la presente  
40 invención proporcionan el voltaje medio en los buses DC, reduciendo así los requisitos con respecto al tamaño del cableado. Las realizaciones de la presente invención proporcionan una forma más flexible de flujo de potencia entre las diversas secciones de potencia. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención permiten la posibilidad de conectar baterías con voltaje bajo (u otros dispositivos de almacenamiento de energía) como una fuente de potencia flexible a la red de voltaje medio. Adicionalmente, otras realizaciones de la presente invención  
45 pueden proporcionar la posibilidad de una conexión de anillo cerrado y una carga compartida a través de una conexión flexible entre las secciones de bus.

Las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar las siguientes ventajas: Una planta de potencia rentable puede construirse con menos transformadores, menos espacio requerido, menos requisitos en cables. Adicionalmente, se ofrece la posibilidad de plantas de energía de múltiples niveles de voltaje. Además, los  
50 generadores pueden reducirse y se puede reducir o incluso evitar un gran número de cables de voltaje bajo.

Adicionalmente, los generadores pueden consumir menos combustible que en los sistemas convencionales. Además, puede proporcionarse la posibilidad de un arranque suave de los consumidores del sistema de distribución de potencia. Los generadores pueden requerir menos mantenimiento. Además, se puede permitir una integración perfecta de baterías u otras fuentes de potencia de voltaje bajo. Además, el sistema puede tener un tiempo de  
55 respuesta más rápido, en particular cuando se produce un fallo de potencia.

En el segundo modo de operación, se habilita un flujo de potencia desde el segundo sistema DC al primer sistema DC, para soportar el primer sistema de distribución de potencia. De este modo, se evita cualquier conexión directa entre el primer bus DC y el segundo bus DC. En particular, en sistemas convencionales, la conexión entre los respectivos buses DC puede requerir un equipo pesado, complejo y costoso, y la operación de este equipo puede

- 5 ser complicada. Estas desventajas se evitan mediante realizaciones de la presente invención. En particular, los convertidores entre los buses DC y los buses AC pueden estar presentes de todos modos para proporcionar energía eléctrica desde los buses DC al bus AC respectivo. Estos inversores pueden utilizarse, de forma sinérgica, para transferir energía eléctrica desde el segundo bus DC al primer bus DC sin necesidad de ningún equipo o componente adicional. Por lo tanto, la complejidad del sistema puede reducirse y los costes pueden reducirse.
- De este modo, el segundo modo de operación puede adoptarse cuando se produce un fallo de potencia (por ejemplo, un fallo en un generador, un cortocircuito en un cable o similar) en el primer bus DC (o componentes asociados). De este modo, se puede garantizar que también los consumidores que están conectados a uno de los buses del primer sistema puedan operar adecuadamente.
- 10 De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición comprende además un primer transformador acoplado entre el primer inversor y el primer bus AC para transformar el primer voltaje medio al voltaje bajo y un segundo transformador acoplado entre el segundo inversor y el segundo bus AC para transformar el segundo voltaje medio a voltaje bajo.
- 15 De este modo, se puede habilitar una transformación fiable del primer voltaje medio al voltaje bajo y la transformación del segundo voltaje medio a el voltaje bajo. Además, el (los) transformador (es) pueden operarse de manera inversa, transformando así el voltaje bajo en el primer voltaje medio o transformando el voltaje bajo en el segundo voltaje medio. De este modo, se puede habilitar un intercambio confiable de energía eléctrica entre los diferentes buses.
- 20 De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición comprende además al menos un primer y/o un segundo consumidor de AC, en particular un propulsor, un primer y/o segundo inversor de consumidor acoplados al primer segundo consumidor de AC respectivamente y que se puede conectar al primer segundo bus DC respectivamente para proporcionar potencia al primer segundo consumidor de AC respectivamente.
- 25 El inversor del consumidor puede controlarse para transformar la corriente de potencia DC en una corriente de potencia AC que es adecuada para impulsar al respectivo consumidor de AC. En particular, la velocidad de rotación del propulsor puede ajustarse ajustando la frecuencia de la salida de la corriente de potencia AC por el respectivo inversor consumidor. De este modo, se puede lograr una alta flexibilidad para dar potencia a diferentes consumidores, lo que puede requerir una frecuencia diferente de una corriente de potencia AC.
- 30 De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición comprende además una primera y/o segunda batería, un primer y/o inversor de batería acoplados a la primera segunda batería respectivamente y que se pueden conectar al primer segundo bus AC respectivamente, en el que, en un tercer modo de operación, la primera segunda batería respectivamente, está conectada al primer segundo inversor consumidor respectivamente (directamente) a través de (o no a través de) el primer segundo inversor respectivamente, para suministrar potencia desde la primera segunda batería respectivamente al primer segundo consumidor de AC respectivamente.
- 35 La batería puede servir como una fuente de energía de respaldo en caso de una falla. La batería (o el acumulador u otro dispositivo de almacenamiento de energía) puede cargarse durante operación normal, para ahorrar energía ante una situación de falla. La batería o el acumulador que proporciona potencia DC puede estar directamente conectado al inversor consumidor, en particular a una sección de entrada DC del inversor consumidor.
- 40 De este modo, cada inversor puede comprender una sección de DC y una sección de AC. La sección de DC se puede utilizar como una entrada o una salida y la sección de AC se puede utilizar como una salida o como una entrada del inversor respectivo. Para el inversor consumidor, la sección de DC se puede usar como una entrada y la sección de AC se puede usar como una salida que luego se conecta al consumidor de AC, en particular un propulsor. Sin embargo, el primer inversor, el segundo inversor y el inversor de batería pueden operar cada uno en dos direcciones diferentes en las que, en un caso, la sección de DC es una sección de entrada y la sección de AC es una sección de salida o en otro caso donde la sección de DC es una sección de salida y la sección de AC es una sección de entrada. Por lo tanto, en caso de una falla de los generadores del primer sistema y del generador también del segundo sistema, la batería aún puede dar potencia a los consumidores de AC, para mantener la embarcación operable.
- 45 De acuerdo con una realización de la presente invención, en un cuarto modo de operación, la primera y/o la segunda batería se conectan a través del primer segundo inversor de la batería respectivamente, el primer segundo bus AC respectivamente, el primer segundo transformador respectivamente y el primer segundo inversor respectivamente al primer segundo bus DC respectivamente, para permitir el flujo de potencia entre ellos.
- 50 En el cuarto modo de operación, la batería puede cargarse desde el respectivo bus DC a través del respectivo inversor o, en caso de una falla, la batería puede dar potencia a través del respectivo inversor al respectivo bus DC para proporcionar energía eléctrica a consumidores conectados al respectivo bus DC. Por lo tanto, se puede proporcionar una alta flexibilidad y alta seguridad.
- 55

De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición comprende además un primer y/o segundo bus AC secundario que opera a un voltaje muy bajo, un primer y/o segundo transformador secundario que se puede conectar entre el primer segundo bus AC respectivamente y el primer segundo bus AC secundario respectivamente.

5 Los buses AC secundarios se pueden usar para varios propósitos diferentes, para dar potencia a otros consumidores. De este modo, la gama de consumidores admitidos puede ampliarse.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición comprende además un primer y/o segundo tablero de conmutadores UPS y un primer y/o segundo suministro de potencia ininterrumpible que se puede conectar entre el primer segundo bus AC respectivamente y el primer segundo tablero de conmutadores UPS respectivamente.

10 El tablero de conmutadores UPS y el suministro de potencia ininterrumpible pueden proporcionar seguridad adicional en caso de fallos.

15 De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición comprende además un tablero de conmutadores de emergencia de voltaje bajo que se puede conectar al primer bus AC, un generador de emergencia que se puede conectar con el tablero de conmutadores de emergencia, en el que uno o más consumidores, en particular las bombas incluidas, pueden conectarse al tablero de conmutadores de emergencia de voltaje bajo.

20 El generador de emergencia puede dar potencia al tablero de conmutadores de emergencia de voltaje bajo, lo que puede permitir la potenciación de componentes esenciales de la embarcación, como una bomba de lastre o una bomba contra incendios. Por lo tanto, se proporciona seguridad adicional. El tablero de conmutadores de emergencia de voltaje bajo se puede conectar al primer bus AC en condiciones normales, para dar potencia a los consumidores esenciales mediante el suministro de potencia normal.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición comprende además un tablero de conmutadores de emergencia de voltaje muy bajo conectado al tablero de conmutadores de emergencia de voltaje bajo a través de un transformador, en el que uno o más consumidores se pueden conectar al tablero de conmutadores de emergencia de voltaje muy bajo.

25 El tablero de conmutadores de emergencia de voltaje muy bajo se puede usar para dar potencia a otros componentes potencialmente esenciales de la embarcación, para mantener la embarcación operable.

30 Además, la disposición puede comprender un controlador que está adaptado, en particular utilizando control de caída de frecuencia, para controlar interruptores (o conmutadores, en particular el sistema de conexión de voltaje bajo), inversores y/o generadores (como generadores diésel o gas), en particular para controlar la velocidad del generador, en función de los requisitos de potencia de los consumidores y en función de una condición de falla.

35 En particular, puede proporcionarse un controlador central que recibe señales de medición con respecto a mediciones plurales eléctricas en ubicaciones plurales dentro del primer sistema y/o el segundo sistema. El controlador puede en particular generar señales de modulación de ancho de pulso para el inversor o puede suministrar señales de referencia, como referencia de voltaje, referencia de corriente o referencia de factor de potencia a los inversores. Por lo tanto, se puede habilitar una operación segura y confiable.

Adicional, los consumidores plurales AC de voltaje bajo pueden conectarse (a través de conmutadores o interruptores) al primer bus AC o al segundo bus AC.

40 De acuerdo con una realización de la presente invención, el primer voltaje medio es diferente del segundo voltaje medio, en la que en particular el primer voltaje medio y el segundo voltaje medio está entre 1 kV y 10 kV, en donde adicionalmente en particular el voltaje bajo está entre 500 V y 1 kV, en donde aún más en particular el voltaje muy bajo está entre 300 V y 200 V. Otros voltajes son posibles.

45 Debe entenderse que las características que son individualmente o en cualquier combinación divulgada, descrita, mencionada o provista para una disposición para la distribución de potencia en una embarcación también pueden ser usadas, individualmente o en cualquier combinación, utilizadas o proporcionadas para un método para distribución de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención y viceversa.

50 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un método para la distribución de potencia en una embarcación, que comprende operar un primer bus DC a un primer voltaje medio, operar al menos un segundo bus DC que no tiene conexión directa con el primer bus DC en un segundo voltaje medio, operar un primer bus AC a voltaje bajo; permitiendo el flujo de potencia desde el primer bus DC al primer bus AC en un primer modo de operación usando un segundo inversor acoplado entre el primer bus DC y el primer bus AC, operando un segundo bus AC a voltaje bajo, permitiendo el flujo de potencia desde el segundo bus DC al segundo bus AC en el primer modo de operación utilizando un segundo inversor acoplado entre el segundo bus DC y el segundo bus AC para; conectar o desconectar selectivamente el primer bus AC y el segundo bus AC utilizando un sistema de conexión de voltaje bajo; en donde, en un segundo modo de operación, el primer bus AC y el segundo bus AC se conectan a través del sistema de conexión de voltaje bajo y controlan el primer inversor y el segundo inversor, para

suministrar potencia desde el segundo bus DC a través del segundo inversor al segundo bus AC, desde el segundo bus AC hasta el primer bus AC, y desde el primer bus AC a través del primer inversor hasta el primer bus DC o viceversa.

5 De acuerdo con una realización de la presente invención, en una planta de potencia marina, se proporciona un sistema de variador múltiple de voltaje medio (> 1 kV) que puede tener un voltaje bajo (red de distribución de <1 kV). La planta de potencia se puede segregar en dos o más secciones que pueden usar el sistema de distribución de voltaje bajo como un flujo de potencia libre entre el sistema de variador múltiple de voltaje medio. El control del flujo de potencia se puede hacer utilizando el control de caída de frecuencia para garantizar la integridad del sistema. Además, el flujo de potencia puede provenir del voltaje medio del variador múltiple que entra y sale de una batería de voltaje bajo a través de un extremo frontal activo de voltaje bajo.

10 Las realizaciones de la presente invención pueden tener las ventajas de ser compactas, de bajo coste, de alta redundancia. Adicional, el respaldo de la batería puede mantener la embarcación en posición después del apagón, lo que agrega una mayor seguridad a la operación. Adicionalmente, se puede proporcionar un flujo continuo de potencia entre los sistemas, lo que brinda flexibilidad de configuración. Además, los generadores pueden consumir menos combustible. Además, se puede habilitar el arranque suave del sistema de distribución. Además, se puede lograr una frecuencia estable en la red. Los generadores pueden requerir menos mantenimiento y puede haber un escape más limpio con menos humos debido a una condición de carga más estable (la batería puede funcionar como una afeitadora de carga).

15 Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora con referencia a los dibujos adjuntos. La invención no está restringida a las realizaciones descritas o ilustradas.

La figura 1 ilustra un diagrama de circuito esquemático de una disposición para la distribución de potencia en una embarcación de acuerdo con una realización de la presente invención que está adaptada para realizar un método para la distribución de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención.

20 El diagrama de circuito esquemático de la disposición 1 para la distribución de potencia en una embarcación ilustra un primer sistema 3 y un segundo sistema 5 que comparten una serie de características. El primer sistema 3 comprende un primer bus 7 DC que opera a un primer voltaje medio, en el ejemplo ilustrado 6.0 kV DC. De manera similar, el segundo sistema 5 comprende un segundo bus 9 DC que opera a un segundo voltaje medio, por ejemplo, entre 5 kV y 10 kV DC. Como se indica en la figura, el primer bus 7 DC y el segundo bus 9 DC están separados por una barrera 11, son independientes entre sí y/o están separados entre sí. Por lo tanto, no hay conexión directa entre el primer bus 7 DC y el segundo bus 9 DC.

25 El primer sistema 3 comprende además un primer bus 13 AC que opera a voltaje bajo, en el ejemplo ilustrado 690 V, 60 Hz AC. Un primer inversor 15 está acoplado entre el primer bus 7 DC y el primer bus 13 AC. El segundo sistema 5 comprende un segundo bus 17 AC que opera a voltaje bajo, es decir, 690 V, 60 Hz AC. Un segundo inversor 19 está acoplado entre el segundo bus 9 DC y el segundo bus 17 AC. Además, la disposición 1 comprende un sistema 21 de conexión de voltaje bajo que comprende los conmutadores 23 y 25 para conectar o desconectar selectivamente el primer bus 13 AC y el segundo bus 17 AC.

30 Un número de primeros generadores 27 está acoplado, a través de los respectivos inversores 29 generadores, al primer bus 7 DC, para suministrar energía eléctrica al primer bus 7 DC. Para conectar o desconectar los generadores 27, se proporcionan los conmutadores 31 entre el generador respectivo y el primer bus DC. El segundo sistema 5 comprende de manera similar y conecta los segundos generadores 33 que, a través de los segundos inversores 35 generadores, se conectan a través de los conmutadores 37 al segundo bus 9 DC. Más o menos generadores 27 o generadores 33 pueden conectarse al primer bus 7 DC y segundo bus 9 DC, respectivamente.

35 El primer bus 7 DC está conectado a través de los inversores 39 consumidores a los consumidores 41 AC, en el ejemplo ilustrado de los propulsores. Se pueden conectar más o menos consumidores 41 AC al primer bus 7 DC. De manera similar, el segundo bus 7 DC está conectado, a través de inversores 43 consumidores, a los segundos consumidores 45 AC.

40 El primer bus 7 DC proporciona a través del primer inversor 15 y un primer transformador 47 energía eléctrica al primer bus 13 AC. De este modo, el inversor 15 convierte la corriente de potencia DC en una corriente de potencia AC y el transformador 47 transforma el primer voltaje medio de 6,0 kV DC al voltaje bajo 600 V, 60 Hz AC. Los consumidores 49 plurales están conectados, a través de los conmutadores 44, al primer bus 13 AC y los consumidores 51 plurales se pueden conectar a través de los conmutadores 53 al segundo bus 17 AC.

45 Un primer bus 55 AC secundario está conectado a través de un primer transformador 57 secundario al primer bus 13 AC. Un segundo bus 59 AC secundario está conectado a través de un segundo transformador 61 secundario al segundo bus 17 AC. Un primer tablero de conmutadores 63 de UPS está conectado a través de un conmutador 65 a un suministro 67 de potencia ininterrumpible que, a través de un conmutador 69 adicional, se puede conectar al primer bus 13 AC. Un segundo tablero de conmutadores 71 UPS es, a través de un conmutador 73, que se puede conectar a un segundo suministro 75 de potencia ininterrumpida que se puede conectar a través de un conmutador 77 al segundo bus 17 AC.

- Un tablero de conmutadores 79 de emergencia de voltaje bajo es, a través de un conmutador 81, que se puede conectar al primer bus 13 AC. Un generador 83 de emergencia se puede conectar, a través de un conmutador 85, al tablero de conmutadores 79 de emergencia de voltaje bajo. Uno o más consumidores 87, en el ejemplo ilustrado, una bomba de lastre y una bomba contra incendio se pueden conectar, a través de los conmutadores 88, al tablero de conmutadores 79 de emergencia de voltaje muy bajo. Un tablero de conmutadores 89 de emergencia de voltaje muy bajo es, a través de un transformador 91, que se puede conectar al tablero de conmutadores 79 de emergencia de voltaje bajo. Otros consumidores 91 se pueden conectar, a través de los conmutadores 93, al tablero de conmutadores 89 de emergencia de voltaje muy bajo.
- Una primera batería 104 es, a través de un convertidor 101 de batería, conectada al primer bus 13 AC. Una segunda batería 105 es, a través de un segundo inversor 103 de batería, que se puede conectar al segundo bus 17 AC.
- Un controlador 95 recibe señales 97 de medición, por ejemplo, señales de medición de los generadores 27, 33, señales de medición de los propulsores o consumidores 41, 45, señales operativas de los consumidores 49, 51, 87, 91 y también señales de medición con respecto a voltaje, corriente, potencia activa, potencia reactiva en el primer bus 7 DC, el segundo bus 9 DC, el primer bus 13 AC y/o el segundo bus 17 AC o cualquier conductor conectado al mismo. En particular, el controlador 95 recibe información sobre fallas potenciales en uno de los sistemas 3 o 5. Dependiendo de las señales 97 de medición y la situación de falla, el controlador 95 genera señales 99 de control que se proporcionan a los convertidores 15, 19, 39, 43, 101, 103, 29, 35 y potencialmente otros componentes de la disposición 1. Además, las señales de control se envían a los interruptores plurales, tales como los conmutadores 31, 37, 23, 25, 81, 88, 93, 65, 69, 73, 53, etc., para accionar la conmutación.
- La disposición 1 es operable en un número de modos operativos. En un primer modo de operación, también conocido como modo de operación normal, la energía eléctrica se proporciona a través del cable 48 desde el primer bus 7 DC a través del primer inversor 15 y el primer transformador 47 hasta el primer bus 13 AC. Desde allí, los consumidores 49 cuentan con energía eléctrica y también los consumidores 87 reciben energía eléctrica cuando los conmutadores 107, 81 están cerrados.
- En un segundo modo de operación, en particular cuando se produce un fallo en el primer sistema 3, los conmutadores 23 y 25 del sistema 21 de conexión de voltaje bajo se cierran de manera que se suministra energía eléctrica al primer bus 7 DC, representado como un trayecto 109 de energía a través del cable 50 que conecta el segundo bus 9 DC con el segundo bus 17 AC a través del segundo inversor 19 y el segundo transformador 46 al segundo bus 17 AC, a través del sistema 21 de conexión de voltaje bajo al primer bus 13 AC y desde allí, a través del cable 48, el primer transformador 47 y al primer inversor 15 hasta el primer bus 7 DC. Desde allí, la energía recibida puede distribuirse a los consumidores 41 AC a través de sus respectivos inversores 39 consumidores.
- En un tercer modo de operación, la segunda batería 105 (y esto puede aplicarse de la misma manera al primer sistema 3) proporciona, a través de un trayecto 111 de flujo de energía, energía eléctrica a través del segundo bus 17 AC, ya sea directamente al segundo bus 9 DC o a través del cable 50, el segundo transformador 46 y el segundo inversor 19 al segundo bus 9 DC. Por lo tanto, los consumidores 45 pueden recibir energía eléctrica a través de sus respectivos inversores 43 consumidores.
- En un cuarto modo de operación, la primera batería 104 (o de manera análoga a la segunda batería 105) se conecta a través del primer inversor 101 de batería, el primer bus 13 AC, el primer transformador 47 y el primer inversor 15 al primer bus 7 DC, para permitir allí el flujo de potencia entre a través de un trayecto 113 de energía.
- En el segundo modo de operación (ver trayecto 109 de energía), puede ocurrir un flujo de potencia entre el inversor 15 y 19 de voltaje medio. En el tercer modo de operación (ver trayecto 111 de energía), el flujo de potencia entre los inversores 19 de voltaje medio y la batería 105 de voltaje bajo puede ocurrir a través de los inversores 103 de batería. En el cuarto modo de operación (ver trayecto 113 de energía), el flujo de potencia entre las baterías 104 de voltaje bajo y los consumidores 39, 41 pueden ocurrir, por ejemplo, después de un apagón.

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición (1) para la distribución de potencia en una embarcación, que comprende:
  - un primer bus (7) DC que opera a un primer voltaje medio;
  - 5 al menos un segundo bus (9) DC que opera a un segundo voltaje medio y que no tiene conexión directa con el primer bus (7) DC;
  - un primer bus (13) AC que opera a bajo voltaje;
  - un primer inversor (15) acoplado entre el primer bus (7) DC y el primer bus (13) AC para permitir el flujo de potencia desde el primer bus (7) DC al primer bus (13) AC en un primer modo de operación;
  - un segundo bus (17) AC que opera a bajo voltaje;
  - 10 un segundo inversor (19) acoplado entre el segundo bus (9) DC y el segundo bus (17) AC para permitir el flujo de potencia desde el segundo bus DC al segundo bus AC en el primer modo de operación;
  - un sistema (21) de conexión de voltaje bajo para conectar o desconectar selectivamente el primer bus AC y el segundo bus AC; caracterizado porque la disposición está adaptada, en un segundo modo de operación para conectar el primer bus (13) AC y el segundo bus (17) AC a través del sistema (21) de conexión de voltaje bajo y para controlar el primer inversor (15) y el segundo inversor (19), para suministrar potencia desde el segundo bus (9) DC a través del segundo inversor (19) al segundo bus (17) AC, desde el segundo bus AC al primer bus (13) AC y desde el primer bus AC a través del primer inversor (15) al primer bus (7) DC o viceversa.
  - 15
2. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1,
  - en donde se adopta el segundo modo de operación cuando se produce un fallo de potencia en el primer bus (7) DC.
  - 20
3. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:
  - un primer transformador (47) acoplado entre el primer inversor (15) y el primer bus (13) AC para transformar el primer voltaje medio en el voltaje bajo;
  - un segundo transformador (46) acoplado entre el segundo inversor (19) y el segundo bus (17) AC para transformar el segundo voltaje medio en voltaje bajo.
  - 25
4. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:
  - al menos un primer (41) y/o un segundo (45) consumidor de AC, en particular un propulsor;
  - un primer (39) y/o segundo (43) inversor consumidor acoplado al primer consumidor de AC respectivamente y que se puede conectar al primer (7) segundo bus (9) DC respectivamente para proporcionar potencia al primer consumidor de AC respectivamente.
  - 30
5. Disposición de acuerdo con la reivindicación precedente, que comprende además:
  - una primera (104) y/o segunda batería (105);
  - un primer (101) y/o inversor (103) de batería acoplado a la primera segunda batería respectivamente y que se pueden conectar al primer (13) segundo bus (17) AC respectivamente,
  - 35 en donde, en un tercer modo de operación, la primera (194) segunda batería (105) respectivamente está conectada al primer (41) respectivamente segundo inversor consumidor (45) directamente a través o no a través del primer (15) respectivamente segundo inversor (19), para suministrar potencia de la primera respectivamente segunda batería al primer respectivamente segundo consumidor de AC.
6. Disposición de acuerdo con la reivindicación anterior,
  - en donde, en un cuarto modo de operación, la primera y/o la segunda batería (104, 105) se conectan a través del primer inversor (101, 103) de la segunda batería respectivamente, el primer segundo bus (13, 17) AC respectivamente, el primer respectivamente segundo transformador (47, 46) y el primer segundo inversor (15, 19) respectivamente al primer segundo bus (7, 9) DC respectivamente, para permitir un flujo de potencia entre ellos.
  - 40
7. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:
  - un primer (55) y/o segundo bus (59) AC secundario que opera a voltaje muy bajo;



## ES 2 708 177 T3

un primer (57) y/o segundo transformador (61) secundario que se puede conectar entre el primer respectivamente segundo bus AC y el primer respectivamente segundo bus AC secundario.

8. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

un primer (63) y/o segundo tablero de conmutadores (71) UPS y

5 una primera (67) y/o segunda fuente (75) de potencia ininterrumpida que se puede conectar entre el primer (13) respectivamente segundo bus (17) AC y el primer (63) respectivamente segundo tablero de conmutadores (71) UPS.

9. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

un tablero de conmutadores (79) de emergencia de voltaje bajo que se puede conectar al primer bus (13) AC;

un generador (83) de emergencia que se puede conectar con el tablero de conmutadores de emergencia;

10 en el que uno o más consumidores (87), en particular incluyendo bombas, se pueden conectar al tablero de conmutadores de emergencia de voltaje bajo.

10. Disposición de acuerdo con la reivindicación precedente, que comprende además:

un tablero de conmutadores (89) de emergencia de voltaje muy bajo conectado al tablero de conmutadores (79) de emergencia de voltaje bajo a través de un transformador (91);

15 en donde uno o más consumidores (91) se pueden conectar al conmutador de emergencia de voltaje muy bajo.

11. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

un controlador (95) adaptado, en particular utilizando el control de caída de frecuencia, para controlar interruptores, inversores y/o generadores, en particular la velocidad del generador, en función de los requisitos de potencia de los consumidores y el estado de falla.

20 12. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que consumidores plurales (41, 45) AC de voltaje bajo se pueden conectar al primer bus (13) AC o al segundo bus (17) AC

25 13. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 o 10, en donde el primer voltaje medio es diferente del segundo voltaje medio, en la que en particular el primer voltaje medio y el segundo voltaje medio están entre 1 kV y 10 kV, en la que, además, en particular el voltaje bajo está entre 500 V y 1 kV, en donde aún más, en particular, el voltaje muy bajo está entre 300 V y 200 V.

14. Método para la distribución de potencia en una embarcación, que comprende:

operar un primer bus (7) DC a un primer voltaje medio;

operar al menos un segundo bus (9) DC que no tiene conexión directa con el primer bus DC a un segundo voltaje medio;

30 operar un primer bus (13) AC a voltaje bajo;

permitir el flujo de potencia desde el primer bus DC al primer bus AC en un primer modo de operación utilizando un primer inversor (15) acoplado entre el primer bus (7) DC y el primer bus (13) AC;

operar un segundo bus (17) AC a voltaje bajo;

35 permitir el flujo de potencia desde el segundo bus (9) DC al segundo bus (17) AC en el primer modo de operación utilizando un segundo inversor (19) acoplado entre el segundo bus (9) DC y el segundo bus (17) AC;

conectar o desconectar selectivamente el primer bus AC y el segundo bus AC utilizando un sistema de conexión de voltaje bajo,

40 caracterizado porque en un segundo modo de operación se conectan el primer bus (13) AC y el segundo bus (17) AC a través del sistema (21) de conexión de voltaje bajo y se controlan el primer inversor (15) y el segundo inversor (19), para suministrar potencia desde el segundo bus (9) DC a través del segundo inversor (19) al segundo bus (17) AC, desde el segundo bus AC al primer bus (13) AC y desde el primer bus AC a través del primer Inversor (15) al primer bus (7) DC o viceversa.

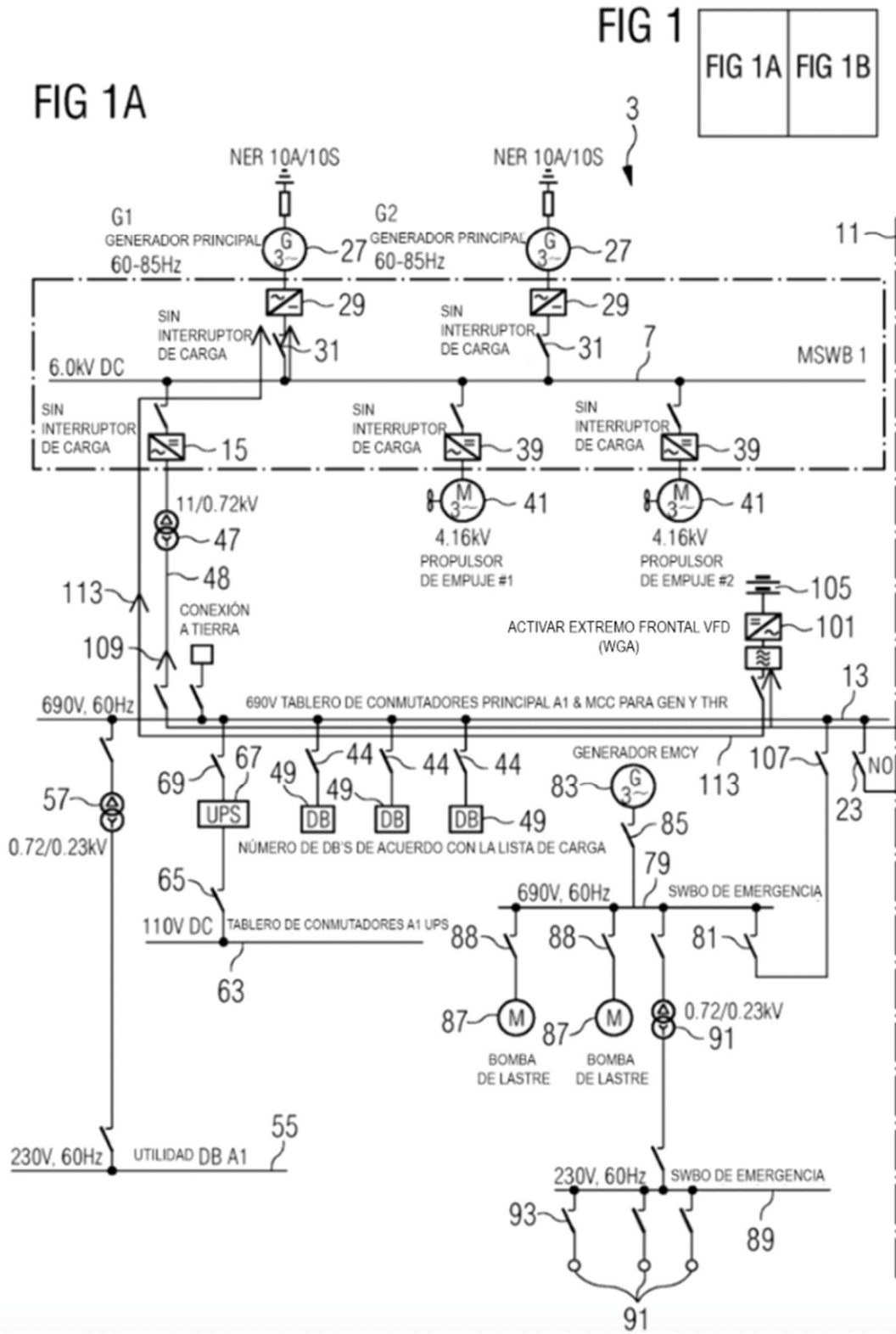


FIG 1B

