



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 368 002**

51 Int. Cl.:
B63J 3/04 (2006.01)
H02J 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06819788 .8**
96 Fecha de presentación : **27.11.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1954560**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2008**

54 Título: **Método para alimentar con energía externa la red de potencia eléctrica de a bordo en embarcaciones.**

30 Prioridad: **28.11.2005 DE 10 2005 056 700**
28.11.2005 US 740127 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.11.2011

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Hartig, Rainer;**
Schulze Horn, Hannes y
Tigges, Kay

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 368 002 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

Método para alimentar con energía externa la red de potencia eléctrica de a bordo en embarcaciones

La invención se refiere a un método para alimentar con energía eléctrica la red de potencia eléctrica de a bordo en embarcaciones, conteniendo la red de potencia de a bordo de las embarcaciones por lo menos un generador, un convertidor con unidades de control y dispositivos de regulación, y cargas eléctricas.

El equipamiento eléctrico de una embarcación, que se corresponde con el mencionado anteriormente, se conoce a partir del documento WO 2004/028 899 A1. En dichos casos, este equipamiento eléctrico conocido en general, tiene asimismo un generador de energía, por ejemplo, un generador para operaciones en puerto, que puede ser sustituido por una conexión costera a través de una conexión enchufable. Si la conexión costera está enchufada, asume el suministro energético a la embarcación en el puerto. Asimismo, se conocen procedimientos equivalentes en aviación.

Para permitir que la conexión costera asuma las funciones del generador portuario, dicha conexión costera debe suministrar corriente con la tensión y la frecuencia de la red de potencia de a bordo. Sin embargo, en dichos casos el inconveniente es el hecho de que dichas conexiones costeras tienen que estar dimensionadas específicamente a medida (en frecuencia y tensión) para la embarcación o la aeronave a las cuales ha de suministrarse la corriente, y por esta razón no siempre están disponibles. Normalmente, una conexión costera adecuada está disponible solamente en un amarre permanente o en grandes aeropuertos. Por lo tanto, al atracar en puertos extranjeros o aterrizar en aeropuertos menores, durante la duración de la estancia sigue funcionando por lo menos un grupo generador portuario diesel en el caso de una embarcación, o un generador de turbinas de gas en el caso de un aeroplano. En dichos casos, se generan ruidos y gases de escape. Debido a que esto es extremadamente molesto y contamina el aire, algunas autoridades administrativas portuarias prohíben actualmente el funcionamiento de generadores portuarios en las embarcaciones. En el caso de una aeronave, los pasajeros que esperan en la pista son molestados considerablemente. Por lo tanto, se espera que el generador de la aeronave funcione solamente durante el mínimo periodo de tiempo posible. Asimismo, en algunos casos los yates y asimismo las embarcaciones de pasajeros están ya dotadas de conexiones costeras. Igualmente, muchos aeropuertos tienen ya conexiones terrestres por cable, que pueden ser correspondientemente enchufadas. Incluso en el caso de embarcaciones militares (armada), se están imponiendo de manera creciente las limitaciones correspondientes.

El documento "SIEMENS, ELFA YATCH PROPULSION AND EXAMPLES FOR YACHT PROPULSION" ("propulsión de yates ELFA, SIEMENS, y ejemplos para propulsión de yates"), publicado en "SIEMENS YACHT SOLUTIONS" por SIEMENS ENERGY AUTOMATION INC., ALPHARETTA GA, EE.UU., en agosto de 2005 (URL: <http://web.archive.org/web/20050819102557/http://automation.usa.siemens.com/marine/>), véase en particular el ejemplo 6 "Sail boat propulsion" ("Propulsión de botes a vela") en las páginas 58-59, documento que se considera que representa la técnica anterior más próxima, da a conocer un método para alimentar con energía externa la red de potencia eléctrica de a bordo en embarcaciones, método que incluye todas las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1.

El objetivo de la invención es especificar un método para embarcaciones, mediante el cual la energía costera pueda ser transferida sin dificultades. En este caso, la tensión y la frecuencia de la energía costera no tendría que ajustarse al suministro de potencia de a bordo en la embarcación. Sin embargo, de acuerdo con un importante objetivo subordinado de la invención, debería ser posible llevar a cabo una transferencia de carga sin apagón durante la transferencia y debería ser posible desconectar los generadores situados a bordo de la embarcación sin que haya ninguna disrupción en la red.

El objetivo de la invención se consigue mediante el convertidor (convertidor de conexión costera) que se encuentra a bordo de la embarcación, para transferir al suministro de energía de a bordo, que es alimentado en el lado de entrada por una fuente conectable de corriente externa, con corriente que tiene una frecuencia y una tensión diferentes de las del suministro de energía de a bordo y siendo convertidas por éste, en los semiconductores del convertidor, en corriente con la tensión y la frecuencia de la red de potencia de a bordo, y alimentada a la red de potencia de a bordo. Esto tiene la gran ventaja de permitir utilizar fuentes de corriente externas, cuya tensión y frecuencia no coinciden con la red específica de potencia de a bordo. Por lo tanto, la conexión puede ser realizada de manera muy ventajosa sin tener que sincronizar la red de potencia de a bordo a la red costera. Los componentes de control y regulación del convertidor de conexión costera hacen simplemente que dicho convertidor acepte energía desde la fuente de corriente externa y convierta la energía aceptada en una corriente con la tensión y frecuencia específicas de a bordo, con una relación de fase correcta.

Esto produce una flexibilidad no igualada previamente en el suministro de corriente externa a bajo costo, gracias a que en las embarcaciones modernas está presente en todos los casos un convertidor con componentes de regulación y control de a bordo. Simplemente, en el puerto esta función se cambia a un convertidor de conexión costera. Los dispositivos de monitorización presentes en el lado de a bordo pueden asimismo seguir siendo utilizados. Es especialmente ventajoso el hecho de que las caídas de tensión de corta duración en la red costera,

que ocurren de vez en cuando en los puertos, o asimismo un fallo temporal de la fuente de corriente externa, que ocurre asimismo de forma ocasional en los puertos, no pueden provocar daños a la electrónica de a bordo. Lo mismo aplica a los picos de sobretensión. El convertidor de conexión de a bordo puede compensar las caídas de tensión de corta duración y los picos de sobretensión. Puede ser utilizada cualquier red de baja tensión existente o una red de media tensión disponible en el puerto, y no está sometida a ningún requisito de calidad concreto.

En una realización de la invención se adoptan medidas para que la red de componentes de regulación y control de la embarcación o de la aeronave sea regulada, en el lado de salida del convertidor de conexión costera, a una tensión y una frecuencia constante (rígidas), que se ajustan a los valores instantáneos de la red de potencia de a bordo en el momento en que la fuente de corriente externa es conectada. Gracias a esto, es posible un suministro de energía sin interrupciones en el momento en que la fuente de energía externa es conectada. Los pasajeros no notarán el traspaso desde la red de potencia de a bordo al suministro de conexión costera, y el método evita tener que conectar la iluminación de emergencia en el momento en que es transferida la energía externa (un proceso que frecuentemente provoca molestias). Los detalles de la implementación técnica son los siguientes:

El regulador del generador se ocupa de mantener la tensión deseada de la red de potencia de a bordo. La gestión de potencia se ocupa del control automático de los aparatos de generación de energía así como la conexión, la desconexión y la distribución de carga.

Los componentes de regulación y control del convertidor de conexión costera deben expandirse para funcionar como suministradores de corriente procedente del suministro costero, y deben incluirse en el sistema de gestión de potencia de la embarcación. En el sistema de regulación y control del convertidor de conexión costera debe existir un módulo funcional para la transferencia del suministro de potencia de a bordo mediante el convertidor, en cuyo caso la red de potencia de a bordo, en este momento, es controlada por los generadores de suministro de potencia de a bordo. A continuación, la gestión de potencia se ocupa de la transferencia de carga a la red costera mediante el convertidor, y desconecta los generadores de suministro de potencia de a bordo. A continuación, el suministro de potencia de a bordo es controlado por los componentes de regulación y control del convertidor. Posteriormente, el traspaso desde la conexión costera a la alimentación mediante los generadores de suministro de potencia de a bordo, se lleva a cabo en el orden inverso. Básicamente, los traspasos deben llevarse a cabo sin interrupciones.

En una realización ventajosa de la invención, se adoptan medidas para el hecho de que, después de que la fuente de corriente externa es conectada hasta el momento en que es desconectada de nuevo, el suministro de potencia de a bordo y la fuente de corriente externa pueden ventajosamente seguir siendo manejados con sus tensiones y frecuencias diferentes, predeterminadas. Esto simplifica particularmente el suministro de energía exterior y funciona asimismo sin interrupción. Los convertidores están diseñados para este tipo de funcionamiento.

En este caso, la ventaja concreta es el hecho de que el convertidor de conexión costera está en una disposición para compensar diferencias en la tensión y en la frecuencia durante el funcionamiento, dentro del marco de la viabilidad técnica.

Además, se han adoptado medidas para el hecho de que el convertidor de conexión costera funciona en modo de cuatro cuadrantes. Esto hace que el convertidor se comporte de manera especialmente favorable durante el funcionamiento. En dichos casos, es posible asimismo acoplar secuencias de fases diferentes.

Además, de manera especialmente ventajosa se han adoptado medidas para que el convertidor de conexión costera sea controlado y regulado en el lado de salida de manera que, si cambian los requisitos de funcionamiento, lo cual se refleja en una tendencia a que cambie la frecuencia, se adapta el consumo de potencia de manera que la frecuencia permanece estable. De este modo, para embarcaciones con una serie de generadores y grandes cargas, se obtiene una red estable de manera especialmente ventajosa incluso cuando los generadores o las grandes cargas son desconectados o conectados, sin que haya picos de tensión o caídas de tensión. De este modo, se obtiene una red estable asimismo en el momento en que la carga es transferida. La inestabilidad de la red, que sino se produciría frecuentemente cuando los generadores o las grandes cargas son desconectados o conectados, requiriendo intervenciones de control y regulación por parte de la tripulación, deja de ser aplicable. En conjunto, el suministro de energía de una embarcación con una serie de generadores y cargas se hace considerablemente más seguro y manejable. El convertidor de conexión costera se ocupa de algunas de las tareas de las que previamente tendría que haberse ocupado el equipo de a bordo.

En este caso, se adoptan medidas en una realización de la invención para que las unidades de control y los dispositivos de regulación del convertidor de conexión costera funcionen sobre una base de soporte lógico. Esto posibilita que el convertidor de conexión costera reaccione de manera segura y rápida a condiciones diferentes de suministro y consumo, en un amplio rango. Esto significa que (guiado por la frecuencia) el convertidor de conexión costera asegura la estabilidad de la red. Los cambios en la carga, que de lo contrario se manifestarían por sí mismos como desviaciones de frecuencia, son regulados inmediatamente.

En una realización de la invención, se han adoptado medidas para que se utilice un convertidor PWM como el convertidor de conexión costera para la transferencia de energía eléctrica. Es posible una conversión directa especialmente simple de las diferentes tensiones y frecuencias, a la frecuencia y tensión requeridas.

5 En otra realización de la invención, se adoptan medidas para utilizar un convertidor de circuito intermedio, especialmente con un componente estático en los dispositivos de control, como convertidor de conexión costera para la transferencia de energía eléctrica. Los convertidores de circuito intermedio se utilizan ya ampliamente.

10 En principio, un convertidor de circuito intermedio puede transferir solamente energía activa. Un convertidor de circuito intermedio tiene un condensador, como un almacenamiento de energía en el circuito intermedio. Un inversor de potencia auto-conducido para suministrar una tensión al suministro de potencia de a bordo, puede separar estos dos entre sí en su relación de fase y de este modo alimentar componentes activos y componentes reactivos al suministro de potencia de a bordo. Dependiendo de los datos de dimensionamiento, los componentes de potencia del convertidor pueden proporcionar una potencia aparente al suministro de potencia de a bordo. Por lo tanto, la potencia está limitada por la corriente aparente del convertidor. El componente activo y el componente reactivo se determinan mediante las cargas. Esto tiene que tenerse en cuenta asimismo cuando son conectadas las cargas.

15 Además, en una realización de la invención en la que existen diferencias de carga entre la fuente de corriente externa y la red de a bordo, se han adoptado medidas para conectar un transformador en el lado de entrada, en particular un autotransformador con una serie de tomas de tensión. De este modo, la carga del convertidor de conexión costera puede reducirse si se desea, y asimismo una embarcación con solamente una red de baja tensión puede ser alimentada de manera simple y segura desde una fuente de corriente externa con tensión media, por ejemplo de hasta 10 kV o viceversa.

20 Además, en el caso de embarcaciones con un sistema de propulsión eléctrico, por ejemplo, barcos para crucero, grandes yates o embarcaciones militares (armada), se han tomado medidas acordes con la invención para que se utilice, por lo menos, un convertidor del sistema de propulsión (servomotor, motor de propulsión o motor impulsor) como convertidor de conexión costera. En el caso de las embarcaciones, existe asimismo la tendencia a incrementar la demanda de potencia para los servicios de hotel, por ejemplo para iluminación, calefacción y refrigeración, debido a las demandas crecientes de confort. Por lo tanto, los convertidores mencionados anteriormente tienen una reserva de capacidad para implementar la invención, que seguirán manteniendo bajos los costos para la implementación del método cuando se utilicen en el futuro.

30 En el caso de buques portacontenedores y otras embarcaciones que, debido a su perfil de navegación y a sus requisitos de funcionamiento impuesto sobre el sistema eléctrico, disponen ya frecuentemente de equipos de alternadores accionados por el eje propulsor, se han tomado medidas de manera ventajosa para que se utilice del convertidor de los equipos de alternadores accionados por el eje, como el convertidor de conexión costera. El sistema de alternadores accionados por el eje propulsor, tal como un sistema servomotor, está dimensionado de manera que la red de potencia de a bordo del buque portacontenedores u otras embarcaciones con equipos de alternadores accionados por el eje propulsor, pueden asumir los elevados requisitos para generación de energía eléctrica en el futuro. Por ejemplo, el número de contenedores refrigerados se incrementa continuamente en el caso de buques portacontenedores.

Para incrementar la seguridad cuando se transfiere alta potencia, es ventajoso utilizar más de un cable terrestre de conexión costera. Asimismo, esto hace los cables más ligeros y permite que se manipulen más fácilmente.

40 Además, en el caso de un fallo temporal o una desconexión de la energía externa, se han tomado medidas para que los acumuladores de a bordo asuman el suministro de potencia, por lo menos en parte, y sean conectados al convertidor de conexión costera.

45 Un fallo súbito del suministro costero tendrá como resultado un apagón de corta duración en la red de potencia de a bordo. La gestión de potencia se ocupa de arrancar un generador de emergencia así como de arrancar los generadores de la red de potencia de a bordo. No obstante, esto lleva habitualmente 45 segundos. En este caso, la energía de las baterías de a bordo no puede soportar entonces toda la carga de hotel de la red de potencia de a bordo; la potencia requerida para esto es demasiado elevada. Fundamentalmente, el soporte es suficiente sólo para desconectar el convertidor de conexión costera de manera controlada, mantener la iluminación de emergencia y arrancar el generador de emergencia o los generadores de la red de potencia a bordo.

50 Incluso con las embarcaciones de pasajeros, se han dado casos en los últimos años en los que han fallado temporalmente todos los generadores de a bordo en dicha embarcación. En particular, es posible un fallo en el caso de embarcaciones militares (armada) que, por ejemplo, han sido sometidas a un ataque terrorista en puerto. De acuerdo con la invención, en este caso puede evitarse un apagón completo, que estaría asociado con el fallo del generador normal. De este modo, las embarcaciones siguen pudiendo comunicar y la iluminación interior puede

permanecer operativa, a una intensidad que mejora considerablemente el trabajo de reparación y la estimación de los daños.

La invención se describe en mayor detalle haciendo referencia a los dibujos, a partir de los cuales, así como a partir de las reivindicaciones secundarias, pueden extraerse asimismo características inventivas. Estos dibujos son los siguientes:

la figura 1 muestra un diagrama esquemático de una embarcación típica con los componentes inventivos a bordo;

la figura 2 es un diagrama esquemático de las partes más importantes acordes con la invención, utilizando como ejemplo una embarcación con una unidad de propulsión eléctrica;

la figura 3 es un diagrama esquemático de las partes más importantes acordes con la invención, utilizando como ejemplo una embarcación con una propulsión híbrida ; y

la figura 4 es un diagrama de la estructura eléctrica de un convertidor adecuado.

En la figura 1, el número 1 se refiere en un esbozo esquemático de una embarcación y el número 2 a una conexión costera de media tensión. Para la conexión costera se especifica una tensión de hasta 10 kV. Normalmente, esto representa una red de tensión media, que frecuentemente está disponible en los puertos. Por supuesto, serían posibles asimismo 3,3 ó 6,6 kV. En este caso, son posibles todas las tensiones de acuerdo con la invención. Mediante el cable indicado por el número 3 en el diagrama, y con objeto de incrementar la seguridad y permitir un manejo más sencillo, pueden ser utilizados asimismo para esta tarea una serie de cables que discurren en paralelo, la energía eléctrica es alimentada a la conexión enchufable 4 y es transferida desde allí a la red 5 de la embarcación. Frecuentemente, un transformador 6 es conectado asimismo entre los dos para reproducir la tensión de la red 5 de la embarcación de manera ventajosa, por ejemplo. Además, el diagrama muestra un típico convertidor 7 en la embarcación, que es alimentado mediante uno o varios de los generadores 8. En este caso, dicho generador o dichos generadores pueden ser generadores del tren de propulsión de la embarcación, grupos de generadores accionados por el eje, o los generadores de los equipos del generador diesel, que han sido distribuidos en la embarcación. El motor de propulsión de la embarcación 11 es alimentado con energía, por ejemplo, a través de aparatos de conexión 9 y 10 que, en el caso de los buques portacontenedores modernos, pueden realizarse como un servomotor/un grupo de alternadores accionados por el eje propulsor. No mostrado, y a no incluir en las consideraciones, está un motor diesel principal de la embarcación, si está presente. Sin embargo, incluso cuando se utiliza un motor diesel principal como propulsor, existe habitualmente por lo menos un convertidor para, por lo menos, un generador. Si éste no fuera el caso, puede colocarse fácilmente dicho convertidor sin problemas de ninguna clase. La instalación puede incluir asimismo una serie de convertidores menores funcionando en paralelo. Esto es recomendable si van a utilizarse una serie de cables de alimentación.

En la figura 2, el número 12 se refiere a un convertidor inventivo de conexión costera utilizado con su control 13 del convertidor. 14 se refiere al sistema de control y regulación para la propulsión del banco de la embarcación con la palanca 15 de mando. 16 se refiere al sistema de control y regulación para controlar el suministro de potencia de a bordo y además la conexión costera. El suministro de potencia se indica mediante 17, tiene su propia tensión U, una frecuencia F y una relación de fase P y está conectado a un interruptor en el lado costero. Con estas características, la corriente de la conexión costera pasa al armario 18 de conexión costera y es transferida desde allí a través del conmutador 19 al convertidor 12 de conexión costera. En este diagrama no se muestra el transformador que puede proporcionarse ventajosamente. En su lugar, el convertidor 12 tiene un transformador 20 que, junto con el convertidor 12 y el motor 21, forman el tren de suministro de potencia. Los conmutadores 22 y 23 completan el diagrama de propulsión. Lógicamente, los conmutadores 19 y 22 han sido diseñados de manera que es imposible el cierre simultáneo, de modo que se impide de forma segura que el motor 21 arranque mientras la conexión costera 17 sigue conectada (bloqueado).

La figura 3 muestra una variación de la figura 2. En este caso, el motor M de propulsión eléctrica es sustituido por un dispositivo generador/motor eléctrico, que preferentemente se monta en el eje portahélice. Dichos sistemas híbridos tienen además un sistema de gestión de potencia en el que los generadores mostrados en la figura 1, o los conjuntos adicionales de generadores diesel presentes a bordo de grandes embarcaciones, por ejemplo, han sido incluidos asimismo en este caso para posibilitar una generación óptima de energía eléctrica a bordo de las embarcaciones.

La figura 4 muestra un convertidor que es particularmente adecuado y en cuyo lado de entrada es aplicada la tensión U1, mientras que en el otro lado se entrega la tensión U2. El convertidor, que se muestra de manera convencional, tiene un circuito intermedio, en cuyo caso ambas partes del convertidor tienen un regulador independiente. De este modo, es posible ajustar las tensiones y las corrientes para la potencia inventiva mostrada en el diagrama. El convertidor está identificado por el número 24, mientras que los reguladores del convertidor están identificados por los números 25 y 26. Si se requiere, el convertidor tiene asimismo una instalación de regulación

adicional, que si es necesario contiene un componente estático adicional. La regulación del convertidor adicional está indicada en 27. Ésta puede llevar a cabo compensación de potencia reactiva.

5 Tal como ya se ha mencionado, el experto en la materia de los convertidores está al tanto del diseño técnico de dichos convertidores, y la realización técnica de dichos convertidores no forma parte de la materia objeto de esta invención. Un convertidor instalado con unidades de control y dispositivos de regulación conocidos, es sin embargo instalado y ajustado de manera que procesa la red costera disponible en el lado de entrada, y genera una corriente en el lado de salida de manera estable, correspondiente a las condiciones de alimentación de potencia de a bordo en lo que se refiere a la tensión, la frecuencia y la relación de fase.

10 En principio, el método acorde con la invención es adecuado asimismo para el suministro de potencia en aeronaves, en aeropuertos. Sin embargo, debido a que normalmente las aeronaves no trabajan con convertidores sino con generadores especiales, aún no tienen los convertidores adecuados. En este caso, actualmente es necesario instalar un correspondiente convertidor de conexión costera. No obstante, el equipamiento, en concreto, de grandes aeronaves con suministros de potencia de a bordo alimentados por convertidor está sin duda previsto en el curso de los desarrollos técnicos futuros. Incluso aunque no se haga referencia expresa a aeronaves en las reivindicaciones, 15 está previsto asimismo que la invención se extienda a dichas aeronaves.

REIVINDICACIONES

1. Método para suministrar energía eléctrica a redes eléctricas de potencia de a bordo en embarcaciones, en las que hay por lo menos un generador, un convertidor y cargas eléctricas en la red de potencia de a bordo de la embarcación, en el que el convertidor (7, 12) (convertidor de conexión costera) situado a bordo de la embarcación, para la transferencia a las redes de potencia de a bordo, es alimentado en el lado de entrada por una fuente (2) de corriente externa conectable, con una corriente que lleva una frecuencia y una tensión distintas de las de la red de potencia de a bordo, y esta corriente es convertida en los semiconductores del convertidor, en corriente con la tensión y la frecuencia de la red de potencia de a bordo, y alimentada a la red de potencia de a bordo, **caracterizado porque**, en embarcaciones con un sistema de propulsión eléctrico, por ejemplo, barcos para crucero, grandes yates o embarcaciones militares (armada), por lo menos un convertidor del sistema de propulsión (11) (convertidor de un motor de propulsión, un servomotor o un motor impulsor) es utilizado como convertidor de conexión costera (7, 12).
2. Método como el reivindicado en la reivindicación 1, **caracterizado porque** la red de componentes de control y regulación de la embarcación es regulada en el lado de salida del convertidor de conexión costera (7, 12), a una frecuencia y una tensión constantes (rígidas), que reproducen los valores instantáneos de la red de potencia de a bordo en el momento en que es conectada la fuente (2) de corriente externa.
3. Método como el reivindicado en la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque**, después de la conexión de la fuente (2) de corriente externa y hasta que ésta es desconectada de nuevo, la red de potencia de a bordo y la fuente (2) de corriente externa siguen funcionando con sus frecuencias y tensiones diferentes, predeterminadas.
4. Método como el reivindicado en la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado porque** el convertidor (7, 12) de conexión costera funciona en un modo de cuatro cuadrantes (7, 12).
5. Método como el reivindicado en la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, **caracterizado porque** el convertidor (7, 12) de conexión costera está regulado en el lado de salida de manera que, en el caso de requisitos de funcionamiento modificados, que se manifiestan por sí mismos en una tendencia a que cambie la frecuencia, la salida de potencia es adaptada de manera que la frecuencia permanece estable.
6. Método como el reivindicado en la reivindicación 1, 2, 3, 4 ó 5, **caracterizado porque** las unidades de control y los dispositivos de regulación (25, 26, 27) del convertidor (7, 12) de conexión costera funcionan en base a un soporte lógico.
7. Método como el reivindicado en una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** se utiliza un convertidor PWM como el convertidor (7, 12) de conexión costera, a modo de convertidor de transferencia para la transferencia de energía eléctrica.
8. Método como el reivindicado en una o varias de las reivindicaciones precedentes 1 a 7, **caracterizado porque** se utiliza un convertidor de circuito intermedio que tiene en particular un componente estático en su regulación, como convertidor (7, 12) de conexión costera para la transferencia de energía eléctrica.
9. Método como el reivindicado en una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque**, en el caso de grandes diferencias de tensión entre la fuente (2) de corriente externa y la red de potencia de a bordo es conectado entre las dos, en el lado de entrada de un transformador (6), en particular un autotransformador con una serie de contactos de tensión.
10. Método como el reivindicado en una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque**, en el caso de conexiones costeras de alta potencia, se utilizan una serie de cables de alimentación (3) que discurren en paralelo.
11. Método como el reivindicado en una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** en el caso de un fallo de corta duración o de una desconexión de la energía eléctrica, los acumuladores de a bordo asumen el suministro de potencia de emergencia a través del circuito intermedio del convertidor (7, 12) de conexión costera.

FIG 1

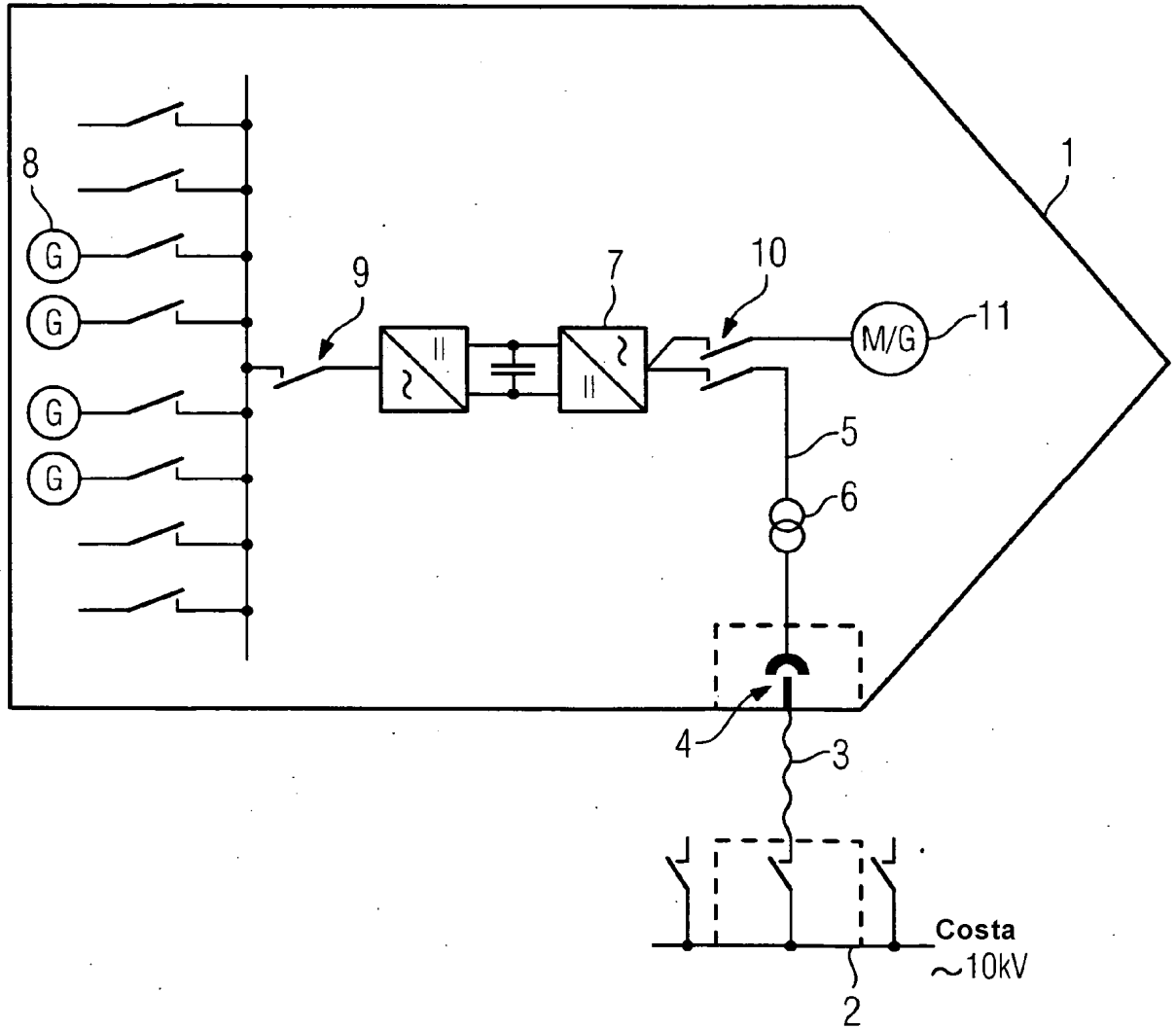


FIG 2

Embarcación con propulsión E

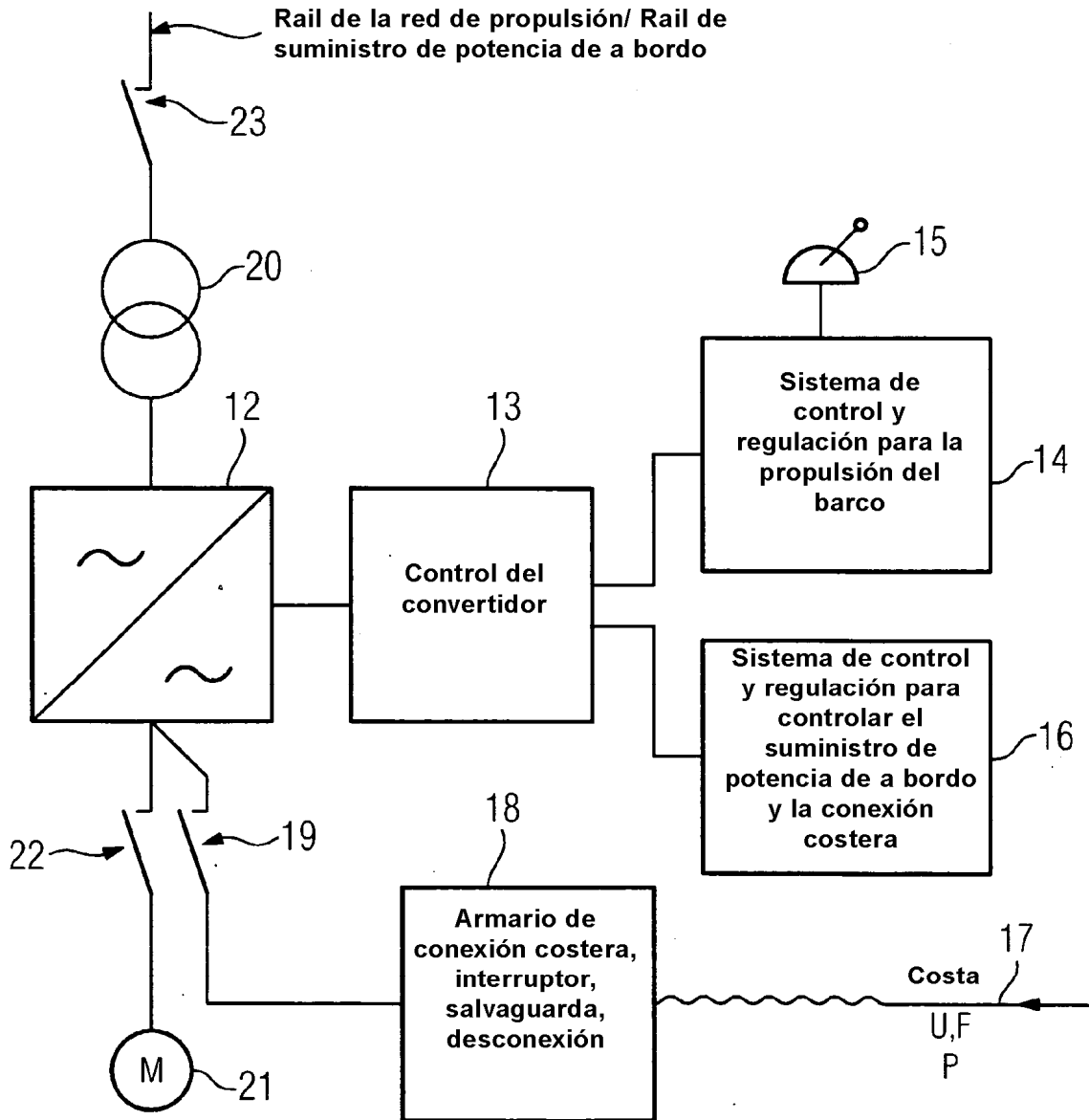


FIG 3

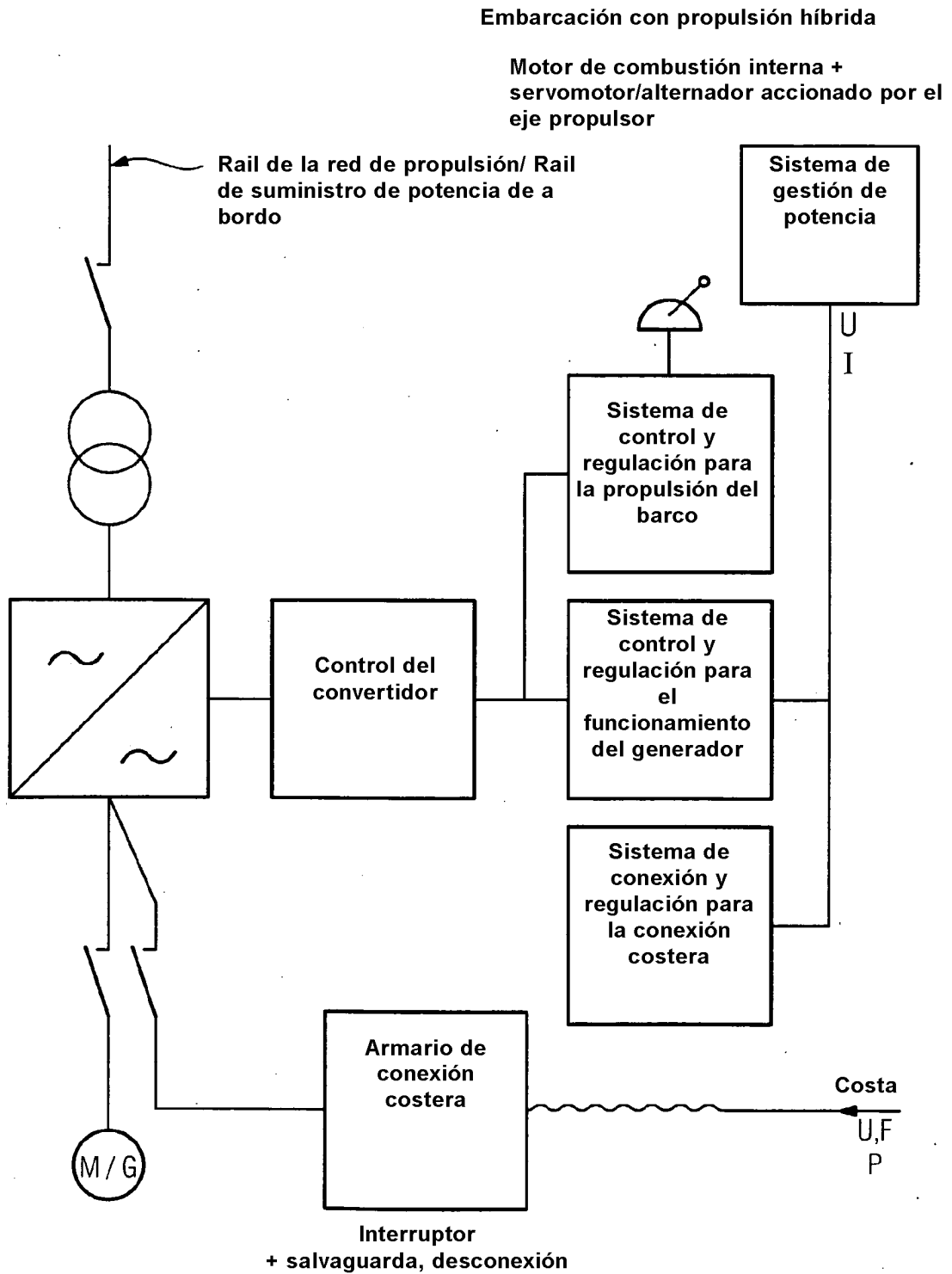


FIG 4

