

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 816**

51 Int. Cl.:  
**B63H 23/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09002100 .7**

96 Fecha de presentación: **16.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2218637**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **Sistema de propulsión para un barco**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.07.2012**

73 Titular/es:  
**CHRISTOPHEL, CLAUS-D.  
KÖNIGSREDDER 11  
23743 GRÖMITZ, DE**

72 Inventor/es:  
**Christophel, Claus-D.**

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

**ES 2 384 816 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de propulsión para un barco

La invención se refiere a un sistema de propulsión para un barco.

5 Los barcos de la clase que estamos tratando presentan normalmente como grupo propulsor un motor de gasoil, con el que se pone en movimiento giratorio un árbol de impulsión con una hélice. Según el tamaño del barco también pueden estar previstas varias hélices sobre, dado el caso, varios árboles de impulsión.

10 Los barcos de este tipo pueden estar configurados como buques mercantes y con ello en especial como barcos fluviales. Los barcos fluviales de este tipo se hacen funcionar en cuatro modos diferentes, precisamente en el modo de navegación río arriba con el barco a plena carga, el modo de navegación aguas abajo con el barco a plena carga o vacío y el modo de navegación en canal.

El dimensionamiento de la potencia de propulsión se realiza con ello siempre de tal modo que ésta se dimensiona según el caso de máxima potencia posible, precisamente de navegación río arriba con el barco a plena carga, para disponer siempre de una reserva de potencia que garantice una maniobra del barco incluso en las condiciones más desfavorables.

15 Aquí existe el inconveniente de que en la mayoría de los modos, en especial en el modo de navegación aguas abajo y en el modo de navegación en canal, sólo se necesita una pequeña fracción de la potencia generada, de tal modo que el grupo propulsor se hace funcionar en un funcionamiento de carga parcial energéticamente desfavorable. Asimismo existe el inconveniente de que los sistemas de propulsión de este tipo no están protegidos contra averías, es decir, que la avería de componentes individuales puede conducir a la incapacidad de maniobra del barco.

20 Del documento DE 35 31 990 A1 se conoce un sistema de propulsión para un barco de pasajeros. Este sistema de propulsión presenta como motor de propulsión un motor de gasoil de funcionamiento lento, que está dimensionado de tal modo que cubre la máxima velocidad de crucero necesaria. Para la necesidad de potencia que vaya más allá, para alcanzar la velocidad punta, está conectado un motor eléctrico en serie al motor de gasoil. La generación de la energía eléctrica para ello se realiza mediante una disposición de motores de cuatro tiempos de funcionamiento rápido.

Mediante el motor eléctrico adicional el motor de gasoil puede dimensionarse energéticamente de forma más favorable, aunque tampoco allí está garantizada una protección contra averías.

30 Del documento DE 102 31 152 A1 se conoce un barco, en especial un barco de la Marina (Navy), que presenta varios accionamientos, que pueden estar dotados en especial de hélices. Los accionamientos se alimentan a través de un sistema eléctrico de alimentación de energía. Éste comprende celdas de combustible que alimentan una red de corriente continua, con la que se realiza la alimentación de energía de accionamientos de navegación normal. Aparte de esto el sistema de alimentación de energía comprende una red de corriente alterna con generadores para alimentar con energía los accionamientos de navegación rápida. Entre la red de corriente continua y la de corriente alterna puede intercambiarse energía. En el caso de esta disposición sólo está prevista una redundancia para las unidades de la red de tensión continua.

35 Se conoce un sistema de propulsión del género expuesto para un barco, que comprende un árbol de impulsión con disposiciones redundantes de accionamientos eléctricos dispuestas encima así como una disposición redundante de generadores para la alimentación de tensión, del documento US-A-411455.

40 Se conocen sistemas de propulsión correspondientes de los documentos DE 16 38 854 A1, DE 30 43 692 A1, US-A-13 90 624, US-A-14 25 615 y JP 09 086 496 A.

Del documento US 2004/0102109 A1 se conoce un sistema de propulsión para un barco de la Marina. Este sistema de propulsión presenta dos barras de tensión continua, a las que están conectados varios ramales, en donde cada ramal presenta al menos un accionamiento con generadores asociados. Para el control de fallos pueden desconectarse ramales individuales.

45 Del documento EP 1 894 836 A2 se conoce un barco, el cual presenta como motor principal un motor eléctrico que impulsa una instalación de árboles con una hélice. El motor eléctrico puede conmutarse mediante una instalación de vigilancia, en especial en el caso de una avería, de un funcionamiento por motor a un funcionamiento por generador.

La invención se ha impuesto la tarea de proporcionar un sistema de propulsión para un barco, el cual trabaje con eficiencia energética y con una elevada protección contra averías.

Para solucionar esta tarea están previstas las particularidades de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se describen formas de ejecución ventajosas y perfeccionamientos convenientes de la invención.

El sistema de propulsión conforme a la invención para un barco comprende al menos una hélice dispuesta sobre un árbol de impulsión. Sobre al menos un árbol de impulsión está prevista una disposición redundante de accionamientos eléctricos, a la que está asociada una disposición redundante de generadores para la alimentación de energía. Los accionamientos eléctricos y los generadores pueden controlarse individualmente. Mediante los generadores en un circuito intermedio de tensión continua se genera una tensión intermedia para alimentar de tensión los accionamientos eléctricos. Los generadores y los accionamientos eléctricos pueden controlarse mediante al menos una unidad de control y pueden activarse y desactivarse en cada caso a través de conmutadores que forman medios de conmutación y, por medio de esto, pueden conectarse selectivamente al circuito intermedio de tensión continua o desconectarse del mismo. Mediante un acoplamiento selectivo de generadores individuales en diferentes modos se adapta la potencia de generador en cada momento a la potencia necesaria en cada momento, de tal modo que los generadores pueden hacerse funcionar en sus puntos de trabajo óptimos. En todos los modos están desactivados al menos un generador y un accionamiento por cada árbol de impulsión. Mediante la unidad de control puede llevarse a cabo un control de averías y fallos de tal manera que, en el caso de una avería de un accionamiento o de un generador, éste puede desacoplarse del circuito intermedio de tensión continua y se activa un accionamiento o un generador intacto.

Una ventaja fundamental de la invención consiste en que con los generadores los componentes para alimentar de energía los accionamientos eléctricos y también los propios accionamientos eléctricos están previstos de forma redundante, de tal modo que se consigue una elevada protección contra averías para todo el sistema de propulsión.

Aquí es especialmente ventajoso que sobre el o cada árbol de impulsión de una hélice estén previstos varios accionamientos, de tal modo que para cada árbol de impulsión se obtiene una disposición redundante de accionamientos. De este modo se obtiene una protección contra averías especialmente elevada con una estructura constructivamente sencilla, ya que incluso en el caso de averiarse accionamientos eléctricos individuales sobre un árbol de impulsión la hélice prevista sobre ese árbol de impulsión sigue teniendo capacidad de funcionamiento. De este modo se obtiene la plena capacidad de funcionamiento y maniobra del barco incluso en el caso de averías de este tipo.

La redundancia de las unidades de propulsión presenta además una estructura compacta y económica, ya que en el caso de una unidad de propulsión de este tipo sólo es necesario dimensionar de forma múltiple los accionamientos eléctricos, pero no el árbol de impulsión sobre el que están dispuestas las accionamientos eléctricos, y tampoco la hélice asociada.

Otro aspecto fundamental de la invención consiste en el control central de los componentes del sistema de propulsión. Para esto está prevista convenientemente una unidad de control, que por ejemplo puede estar formada por un control SPS o una disposición de controles SPS. En esta unidad de control se realiza conforme a la invención un control de averías y/o fallos de componentes del sistema de propulsión, de tal modo que en función de este control se controlan los generadores y los accionamientos eléctricos, es decir, se activan o desactivan. Para garantizar una función de control protegida contra fallos, la propia unidad de control puede estar con ello dimensionada de forma redundante, es decir, protegida contra fallos.

El control de los componentes del sistema de propulsión se realiza no sólo de tal modo que esté garantizada la protección contra averías del sistema de propulsión. Más bien el control se realiza de tal manera que se garantice un funcionamiento del sistema de propulsión energéticamente lo más eficiente posible. Para esto se activa, en función de la potencia de propulsión necesaria en cada momento, un número adecuado de accionamientos eléctricos sobre el o cada árbol de impulsión. Además de esto se activa un número adecuado de generadores de forma correspondiente a la necesidad de energía en cada momento. Los generadores, que se componen de forma preferida en cada caso de un motor de gasoil y de un generador eléctrico, se activan con ello selectivamente, de tal modo que estos puedan funcionar en sus puntos de funcionamiento óptimos, de tal manera que el funcionamiento de los generadores esté optimizado en cuanto a su consumo de energía y potencia suministrada.

En principio el sistema de propulsión puede presentar una disposición de generadores configurados de forma idéntica. El sistema de propulsión presenta de forma especialmente ventajosa una disposición de generadores con diferentes valores de potencia. De este modo puede ajustarse su potencia total, mediante una activación selectiva de generadores o grupos individuales, con precisión a la necesidad de potencia en cada momento. Lo correspondiente es aplicable a los accionamientos eléctricos del sistema de propulsión.

Otra ventaja del sistema de propulsión conforme a la invención consiste en que con éste el barco ya no es necesario que se haga funcionar en modos discretos inflexibles. Más bien el barco puede controlarse directamente a través del puente, es decir, el funcionamiento del sistema de propulsión puede fijarse individualmente durante todo el tiempo de navegación del barco, es decir, el modo de funcionamiento del barco puede adaptarse de forma rápida y sencilla a condiciones marginales cambiantes. Esto significa precisamente en barcos fluviales, en donde hasta ahora

sólo eran posibles unos pocos modos de funcionamiento discretos, es decir etapas de navegación, una mejora considerable del funcionamiento del barco.

5 Alternativamente el barco puede hacerse funcionar con el sistema de propulsión conforme a la invención también con modos discretos. En el caso de un barco fluvial estos pueden ser los cuatro modos conocidos, precisamente navegación río arriba a plena carga, navegación aguas abajo a plena carga o sin carga y así como navegación en canal. En este caso se realiza mediante la unidad de control para cada modo una selección de un generador individual o de un grupo de generadores, de tal modo que la potencia puesta a disposición de este modo se corresponda con la necesidad de potencia en el modo individual. Con ello la selección de los generadores activados se realiza de tal modo que estos pueden hacerse funcionar en sus puntos de funcionamiento óptimos, con lo que se consigue un considerable ahorro de energía.

A continuación se explica la invención con base en los dibujos. Aquí muestran:

La figura 1: un ejemplo de ejecución de un sistema de propulsión para un barco.

La figura 2: un esquema de conexiones en bloques del sistema de propulsión conforme a la figura 1.

15 La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución del sistema de propulsión 1 conforme a la invención para un barco. El barco está formado por un barco fluvial, es decir, en especial un buque mercante. El sistema de propulsión 1 presenta en el caso presente dos hélices 2, en donde cada hélice 2 está dispuesta en el extremo de un árbol de impulsión 3. Las hélices 2 están dispuestas de forma conocida en la zona de popa del barco, que no se ha representado de forma específica. Con ello las hélices 2 están dispuestas en la zona del casco del barco una junto a la otra con una separación mutua, en donde los árboles de impulsión 3 discurren al menos aproximadamente en paralelo uno respecto al otro en la dirección longitudinal del barco. Las hélices 2 están configuradas de forma idéntica en el caso presente y presentan una disposición de palas de hélice 2a, dispuestas entre sí formando ángulos regulares.

25 Para el accionamiento de las hélices 2 están previstos dos accionamientos eléctricos 4 sobre cada árbol de impulsión 3. En general también pueden estar previstos varios accionamientos eléctricos 4 sobre un árbol de impulsión 3. Los accionamientos eléctricos 4 de un árbol de impulsión 3 forman una unidad de propulsión redundante para las hélices 2 asociadas a propulsar. Los accionamientos eléctricos 4 individuales pueden estar configurados de forma idéntica o diferente. De forma preferida se usan como accionamientos eléctricos 4 motores rotatorios que, con números de revoluciones bajos, generan ya pares de giro elevados. Los accionamientos eléctricos 4 están configurados como motores de árbol hueco, que pueden disponerse como accionamientos directos sobre el árbol de impulsión 3. Como puede verse en la figura 2, sobre cada árbol de impulsión 3 está previsto un acoplamiento 5, entre el accionamiento eléctrico 4 y la hélice 2. A cada accionamiento eléctrico 4 está asociado un vibrador 6. Entre la hélice 2 y el accionamiento eléctrico 4 conectado al mismo de un árbol de impulsión 4 puede estar previsto un cojinete giratorio no representado. Los accionamientos eléctricos 4 están montados convenientemente en asientos. Los componentes de propulsión así formados forman de forma ventajosa un grupo constructivo premontado.

La alimentación de tensión se realiza a través de un circuito intermedio de tensión continua 7. Una tensión continua puesta a disposición en el circuito intermedio de tensión continua 7 se convierte en los vibradores 6 en una tensión alterna, con una frecuencia adecuada para los accionamientos eléctricos 4.

40 Los accionamientos eléctricos 4 individuales pueden activarse o desactivarse, a través de conmutadores 8, individualmente mediante el acoplamiento o desacoplamiento del circuito intermedio de tensión continua 7.

45 Para generar la tensión intermedia en el circuito intermedio de tensión continua 7 están previstos cuatro generadores 9. En general también puede estar previsto otro número de varios generadores 9, en donde estos pueden estar configurados en general de forma idéntica o diferente. En el caso presente está previsto un generador 9 con una pequeña potencia. Los otros tres generadores 9 presentan la misma potencia, en donde ésta es mayor que la potencia del primer generador 9. Los generadores individuales 9 forman una unidad de alimentación de energía redundante. Los generadores 9 se componen en cada caso de un motor de gasoil y de un generador eléctrico. A cada generador 9 está asociado un vibrador 10. Con el vibrador 10 se transforman las tensiones alternas generadas en el generador 9 en una tensión continua y se alimentan al circuito intermedio de tensión continua 7. Los generadores 9 pueden acoplarse en cada caso a través de un conmutador 11 al circuito intermedio de tensión continua 7.

50 La figura 2 muestra un esquema de conexiones en bloques del sistema de propulsión 1 conforme a la figura 1. En la figura 2 se ha representado junto al componente del sistema de propulsión 1 conforme a la figura 1 una unidad de control 12, mediante la cual se controlan o dirigen las funciones de los componentes del sistema de propulsión 1. La unidad de control 12 está formada por una disposición de controles SPS.

## ES 2 384 816 T3

La unidad de control 12 está conectada a los conmutadores 8 a través de líneas de alimentación 13. De este modo los conmutadores 8 pueden accionarse de tal modo a través de la unidad de control 12, que los accionamientos eléctricos 4 conectados a estos se conectan al circuito intermedio de tensión continua 7 o se desconectan del mismo, con lo que se activan o desactivan los accionamientos eléctricos 4.

5 La unidad de control 12 está conectada asimismo a los conmutadores 11 a través de líneas de alimentación 14. De este modo los conmutadores 11 pueden accionarse de tal modo a través de la unidad de control 12, que los generadores 9 conectados a estos se conectan al circuito intermedio de tensión continua 7 o se desconectan del mismo, con lo que se activan o desactivan los generadores 9.

10 También los restantes componentes eléctricos del sistema de propulsión 1, en especial los vibradores 6, 10, están conectados a la unidad de control 12 a través de líneas no representadas. Por último está conectada a la unidad de control 12 una unidad de manipulación que puede ser manejada por una persona, en especial un llamado telégrafo 15. Con éste pueden llevarse a cabo desde el puente del barco maniobras de control.

15 Los generadores 9 y/o los accionamientos eléctricos 4, así como los vibradores 6, 10 y conmutadores 8 asociados a los mismos, pueden separarse de forma ventajosa mediante medios de conmutación no representados específicamente, en especial los llamados separadores de barra, y de este modo forman sistemas parciales separados entre sí.

20 El barco configurado como barco fluvial se hace funcionar en el caso presente en cuatro modos diferentes. El primer modo forma la llamada navegación río arriba del barco a plena carga. En este caso la necesidad de potencia supone aproximadamente el 80% de la potencia que pueden poner a disposición los generadores 9. En este modo se activan mediante la unidad de control 12 los tres generadores 9 con potencia elevada, mientras que el generador 9 se desactiva con potencia reducida.

25 En el caso del segundo y del tercer modo (navegación aguas abajo con o sin carga), la necesidad de potencia supone aproximadamente el 50% o el 35% de la máxima potencia disponible. Para poner a disposición esta potencia se activan convenientemente dos de los generadores 9 con la potencia mayor, mientras que están desactivados los restantes generadores 9.

Por último en el caso del cuarto modo (navegación en canal), en el que sólo se necesita aproximadamente el 10% de la potencia máxima, sólo se activa el generador 9 con la potencia menor, mientras que los restantes generadores 9 están desactivados.

30 Mediante el acoplamiento selectivo de generadores 9 individuales en los diferentes modos, la potencia de generador puede adaptarse a la potencia necesaria en cada momento. Mediante esta adaptación de potencia pueden hacerse funcionar los generadores 9 activados en cada caso en sus puntos de funcionamiento óptimos. Mediante el aprovechamiento del ajuste óptimo del punto de trabajo de los generadores 9 se obtiene un ahorro de energía significativo, frente a barcos cuyos generadores 9 no pueden hacerse funcionar en el punto de trabajo óptimo.

35 En todos los modos del barco está desactivado al menos un generador 9. De forma ventajosa está también desactivado siempre un accionamiento eléctrico 4 por cada árbol de impulsión 3.

40 Estas unidades no utilizadas en el funcionamiento regular del barco se usan para una vigilancia, llevada a cabo mediante la unidad de control 12, para la protección contra averías del sistema de propulsión 1. En el caso de esta vigilancia la unidad de control 12 comprueba de forma continuada el funcionamiento de las unidades conectadas, en especial de todos los componentes de accionamiento eléctricos. Si se registra un fallo o una avería de al menos uno de estos componentes, se genera una señal de alarma. De forma ventajosa en el caso de producirse la señal de alarma, el sistema de propulsión 1 se pasa automáticamente mediante la unidad de control 12 a un estado seguro.

45 Si por ejemplo se ha averiado sobre un árbol de impulsión 3 un accionamiento eléctrico 4, esto es detectado por la unidad de control 12, tras lo cual mediante el accionamiento de los conmutadores 8 se desacopla el accionamiento eléctrico 4 defectuoso del circuito intermedio de tensión continua 7 y se activa un accionamiento eléctrico 4 intacto sobre este árbol de impulsión 3, por medio de que el conmutador asociado 8 está cerrado. El sistema de propulsión 1 tiene de este modo nuevamente plena capacidad de funcionamiento.

50 Si se ha averiado uno de los generadores 9 que se encuentran en funcionamiento, esto también es detectado por la unidad de control 12 y mediante el accionamiento de los conmutadores 11 se desacopla el generador 9 defectuoso del circuito intermedio de tensión continua 7 y se acopla un generador 9 intacto, no activado hasta entonces, al circuito intermedio de tensión continua 7.

Aquí es ventajoso que en los cuatro modos de funcionamiento del barco fluvial siempre al menos un generador 9 no esté activado. De este modo el generador 9 desactivado hasta entonces, con independencia de qué tipo de

generador 9 se avería en qué modo de funcionamiento, puede sustituir al generador 9 averiado en cada caso, de tal modo que el sistema de propulsión 1 tiene nuevamente plena capacidad de funcionamiento.

Lista de símbolos de referencia

- (1) Sistema de propulsión
- (2) Hélice
- (2a) Pala de hélice
- (3) Árbol de impulsión
- (4) Accionamiento eléctrico
- (5) Acoplamiento
- (6) Vibrador
- (7) Circuito intermedio de tensión continua
- (8) Conmutador
- (9) Generador
- (10) Vibrador
- (11) Conmutador
- (12) Unidad de control
- (13) Líneas de alimentación
- (14) Líneas de alimentación
- (15) Telégrafo

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de propulsión (1) para un barco con al menos una hélice (2) dispuesta sobre un árbol de impulsión, en donde sobre al menos un árbol de impulsión (3) está prevista una disposición redundante de accionamientos eléctricos (4), a la que está asociada una disposición redundante de generadores (9) para la alimentación de energía, y en donde los accionamientos eléctricos (4) y los generadores (9) pueden controlarse individualmente, caracterizado porque mediante los generadores (9) en un circuito intermedio de tensión continua (7) se genera una tensión intermedia para alimentar de tensión los accionamientos eléctricos (4), porque los generadores (9) y los accionamientos eléctricos (4) pueden controlarse mediante al menos una unidad de control y pueden activarse y desactivarse en cada caso a través de conmutadores (8) que forman medios de conmutación, por medio de que estos pueden conectarse selectivamente al circuito intermedio de tensión continua (7) o desconectarse del mismo, porque mediante un acoplamiento selectivo de generadores (9) individuales en diferentes modos se adapta la potencia de generador en cada momento a la potencia necesaria en cada momento, de tal modo que los generadores se hacen funcionar en sus puntos de trabajo óptimos, en donde en todos los modos están desactivados al menos un generador (9) y un accionamiento (4) por cada árbol de impulsión (3), y mediante la unidad de control puede llevarse a cabo un control de averías y fallos de tal manera que, en el caso de una avería de un accionamiento (4) o de un generador (9), éste puede desacoplarse del circuito intermedio de tensión continua (7) y se activa un accionamiento (4) o un generador (9) intacto.
- 10
- 15
- 20 2. Sistema de propulsión (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque éste presenta varias hélices (2), en donde a cada árbol de impulsión (3) asociado a una hélice (2) está asociada una disposición redundante de accionamientos eléctricos (4).
- 25 3. Sistema de propulsión (1) según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque los accionamientos eléctricos (4) y/o generadores (9) individuales forman sistemas parciales independientes, separados unos de los otros.
4. Sistema de propulsión (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque los sistemas parciales pueden separarse mediante medios de conmutación eléctricos.
5. Sistema de propulsión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los accionamientos eléctricos (4) sobre un árbol de impulsión (3) están configurados de forma idéntica.
6. Sistema de propulsión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque sobre un árbol de impulsión (3) están previstos accionamientos eléctricos (4) configurados de forma diferente.
- 30 7. Sistema de propulsión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los generadores (9) están configurados de forma idéntica.
8. Sistema de propulsión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los generadores (9) están configurados de forma diferente.

Fig. 1

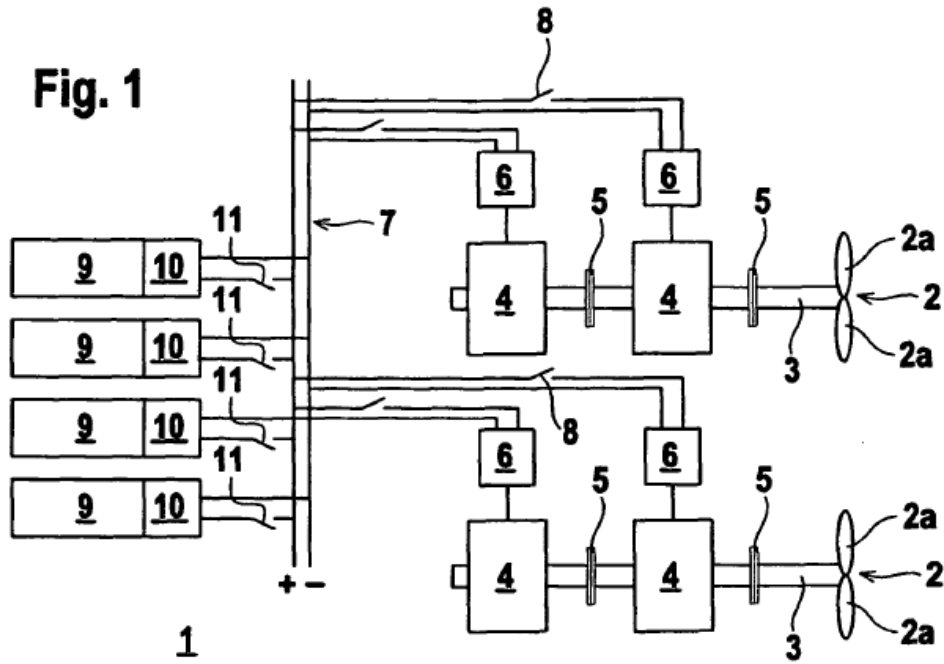


Fig. 2

