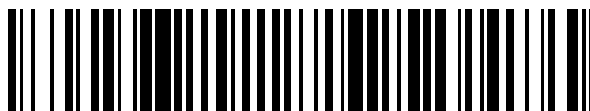


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 054**

51 Int. Cl.:

B63H 23/24 (2006.01)

H02J 5/00 (2006.01)

B63H 21/17 (2006.01)

H02J 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2009 E 09000344 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2090508**

54 Título: **Sistema de alimentación de energía eléctrica, particularmente para barcos**

30 Prioridad:

16.01.2008 DE 102008004593

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

16.04.2013

73 Titular/es:

**ANDERSEN, PETER (100.0%)
TRIFTSTRASSE 27
21075 HAMBURG, DE**

72 Inventor/es:

**ANDERSEN, PETER y
BUCHLOH, HEIKO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 401 054 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 alimentación de energía eléctrica, particularmente para barcos.

5 [0001] La invención trata de un sistema de alimentación de energía eléctrica, particularmente para barcos, con generadores impulsados por motores diésel y con dispositivos consumidores, estando un circuito intermedio de tensión continua dispuesto como bus de energía entre los dispositivos consumidores y los generadores y estando previstos convertidores para alimentar los dispositivos consumidores con tensión alterna.

10 [0002] Los barcos con impulsores eléctricos son conocidos; dado que en comparación con barcos con impulsores diésel directos generalmente presentan mayores costes de inversión, se emplean impulsores eléctricos únicamente para barcos, en los cuales las desventajas de costes se compensan por ventajas en la operación. Tales ventajas en la operación son, por ejemplo, una mejor maniobrabilidad, en comparación con barcos con impulsor diésel directo y aparatos de timón convencionales, o una mayor fiabilidad operacional por medio de una configuración múltiplemente redundante de las unidades motrices y de las unidades generadoras de energía para las unidades motrices.

15 [0003] El documento DE 10 2006 024594 que se considera como el estado más cercano de la técnica describe un sistema de esa clase.

20 [0004] Es particularmente el objetivo de la invención especificar un sistema de alimentación de energía eléctrica para barcos, particularmente para barcos cruceros fluviales o grandes yates, que posibilite de una manera especialmente sencilla y segura una operación especialmente rentable particularmente por medio de una optimización automática de consumo de los grupos electrógenos diésel que en cada caso se encuentren en operación. Con esto debe especificarse también una configuración que es particularmente ahorrativa en espacio, es decir que para la red de propulsión y de a bordo no se necesita un equipo de distribución de corriente trifásica en un armario de distribución. En esto, los grupos electrógenos diésel deben poder encenderse y apagarse pulsando un botón.

25 [0005] Del documento DE 10 2004 034 936 A1 y del documento DE 10 2006 024 594.6 se indica una red de propulsión y de a bordo, para alimentar dispositivos consumidores eléctricos con energía a bordo de barcos, que presenta un circuito intermedio de tensión continua para la alimentación de energía de las unidades motrices. Sin embargo, la disposición de estas redes conocidas de propulsión y de a bordo a bordo de un barco no es particularmente sencilla y económica, y es el objetivo de la invención especificar una red de propulsión y de a bordo que esté configurada en forma particularmente sencilla y económica. Simultáneamente debe posibilitar una redundancia incrementada y particularmente estar adaptada a las condiciones de un barco crucero fluvial con su gran longitud.

30 [0006] Un barco crucero fluvial moderno tiene una longitud de más de 100 metros y presenta unidades motrices eléctricas más pequeñas en la proa, así como unidades motrices más grandes en la popa. Un barco de este tipo debe operarse en todo momento en el punto óptimo de consumo para el combustible requerido y ofrecer todas las ventajas de un barco impulsado eléctricamente, con los grupos electrógenos diésel y, dado el caso, también a turbina de gas distribuidos en el barco.

35 [0007] El objetivo se consigue debido a que los generadores están configurados como generadores asincrónicos, a que entre los generadores y un circuito intermedio de tensión continua están dispuestos convertidores estáticos que trabajan en forma bidireccional, y a que los convertidores estáticos que trabajan en forma bidireccional presentan al menos un capacitor, con cuya energía almacenada se realiza la excitación inicial del correspondiente generador asincrónico en el arranque.

40 [0008] El objetivo se consigue además ventajosamente debido a que el bus de energía para el barco está configurado como bus de energía de tensión continua, y a que las variaciones de tensión que se establecen en la operación sirven como magnitud de control para las potencias de generador.

45 [0009] El bus de energía de tensión continua representa un circuito intermedio de tensión continua. Según la invención, el cambio de tensión en el circuito intermedio se elige en forma altamente ventajosa como magnitud de control para las potencias de generador. De este modo resulta un comportamiento comparable a la regulación de una red de tensión alterna, con el que puede impedirse en forma fiable que se demande potencia de generador en forma demasiado elevada y que con ello se desperdicie energía. Simultáneamente también se impide que se pueda producir un derrumbe de la red de a bordo. La potencia de generador se ajusta en cualquier caso automáticamente a la demanda de energía.

50 [0010] En una configuración ventajosa de la invención está previsto que generadores individuales se ajusten, en lo que respecta a su potencia, mediante diferente llenado de cilindros de los motores diésel y la potencia total se ajuste mediante el número de motores diésel que se encuentren en operación. Se obtiene así la posibilidad de operar los motores diésel individuales con sus generadores en el respectivo punto óptimo de consumo. Los motores diésel que no se requieren para la demanda actual de energía pueden apagarse.

55 [0010] En una configuración ventajosa de la invención está previsto que generadores individuales se ajusten, en lo que respecta a su potencia, mediante diferente llenado de cilindros de los motores diésel y la potencia total se ajuste mediante el número de motores diésel que se encuentren en operación. Se obtiene así la posibilidad de operar los motores diésel individuales con sus generadores en el respectivo punto óptimo de consumo. Los motores diésel que no se requieren para la demanda actual de energía pueden apagarse.

5 [0011] Además, está previsto ventajosamente que al bus de energía de tensión continua se le suministre o se le tome energía eléctrica mediante una unidad de combinación de un dispositivo de conmutación a semiconductor con elementos de conmutación mecánicos que puedan garantizar una separación galvánica con respecto a los generadores o los motores de impulsión. Resulta así una configuración segura de red con la ventaja especial de que puede prescindirse de los costosos armarios de distribución y equipos de distribución que ocupan lugar y se utilizaban hasta ahora en barcos. Por medio de la separación galvánica es ventajosamente posible regular y controlar las distintas partes de la red de a bordo sin influencia de las otras partes.

10 [0012] Además, está previsto ventajosamente que los generadores estén conectados con el circuito intermedio mediante convertidores de circuito intermedio de tensión continua con dispositivos de conmutación IGBT, estando particularmente previsto que los convertidores de circuito intermedio de tensión continua presenten capacitores de potencia que suministren la corriente necesaria de excitación para generadores asincrónicos, estando grupos de convertidores de circuito intermedio de tensión continua configurados de manera interconectable. De este modo se forman ventajosamente así llamados paquetes de energía eléctrica que suministran en forma fiable una corriente de excitación tan pronto como el diésel impulsa el generador asincrónico y el correspondiente convertidor está en operación.

20 [0013] Los motores y generadores en el barco deben ser máquinas asincrónicas. Ésta es una realización particularmente económica y robusta para las máquinas eléctricas. Las diferencias de las máquinas asincrónicas en comparación con máquinas sincrónicas en lo que respecta a la red eléctrica se compensan en forma muy ventajosa por medio de los convertidores.

25 [0014] Está previsto ventajosamente que los convertidores de circuito intermedio de tensión presenten para el lado de generación de energía eléctrica módulos de regulación digitales que presenten una parametrización para generadores de tensión constante y/o generadores asincrónicos. De este modo pueden utilizarse convertidores de circuito intermedio de tensión uniformes y económicos.

30 [0015] Está previsto además que en el bus de energía de tensión continua estén dispuestos convertidores estáticos, preferentemente con conmutadores IGBT, así como controladores de tensión y frecuencia, que posibiliten una autoconmutación. Esto posibilita ventajosamente una adaptación automática de los convertidores estáticos al bus de energía de tensión continua.

35 [0016] Está previsto además ventajosamente que el barco presente un circuito intermedio de tensión continua que esté configurado como un bus de energía de tensión continua desconectable por medio de conmutadores a semiconductor y que corra desde la zona de proa hasta la zona de popa del barco, estando dispuestos en el bus de energía de tensión continua al menos un, preferentemente dos conmutadores a transistor, con los cuales se pueda desconectar el bus de energía de tensión continua. De este modo es fácilmente posible formar grupos impulsores de proa y de popa, y separarlos unos de otros, así como operarlos en forma separada según la demanda. De este modo se aumenta la seguridad de la impulsión, pudiendo aumentarse esa seguridad por medio del empleo de un generador de emergencia que pueda conectarse tanto a la parte delantera como a la trasera del bus de energía de tensión continua. Lo mismo vale para una conexión a tierra que se encarga de la alimentación de energía del barco durante los tiempos de estadía. También aquella está conectada, al igual que el generador de emergencia, al bus de energía de tensión continua mediante convertidores estáticos.

45 [0017] En esto está previsto ventajosamente que el barco presente al menos una conexión a tierra que disponga de un convertidor de circuito intermedio de tensión con conmutadores IGBT, así como de controladores de tensión y frecuencia, y que esté configurada como convertidor autoconmutado.

50 [0018] Además está previsto que presente un generador de emergencia independiente que se impulse por un motor diésel y que esté conectado al bus de energía de tensión continua mediante al menos un convertidor de circuito intermedio de tensión. De este modo se obtiene para el barco según la invención una alimentación de energía que en suma es muy variable y muy segura.

55 [0019] La regulación de los impulsores puede configurarse ventajosamente también variable. Para ello está previsto que los convertidores de circuito intermedio de tensión de los impulsores presenten módulos de regulación digitales que presenten una parametrización para una regulación de par de giro o de número de revoluciones. Una regulación de par de giro frecuentemente es más ventajosa para impulsores de popa, mientras que los impulsores de proa existentes pueden operarse regulados sencillamente por número de revoluciones.

60 [0020] En una configuración del barco está además previsto que los motores diésel sean controlables a distancia (arranque, parada, potencia) desde el puente de un barco, y que los convertidores de circuito intermedio de tensión continua trabajen en forma automática. De este modo, el oficial a cargo puede controlar él mismo en forma sencilla en el puente toda la instalación de máquinas. No se necesita personal de máquina.

65 [0021] Para la alimentación de los distintos dispositivos consumidores en el barco está previsto que al bus de energía de tensión continua estén conectadas, mediante convertidores estáticos, subdistribuciones para la red de a

bordo. De ese modo tampoco son necesarios los dispositivos de conmutación usuales para la red de a bordo y muy ventajosamente sólo necesitan preverse fusibles. De este modo se reduce ventajosamente aun más el requerimiento de espacio para los equipos eléctricos de un barco.

5 [0022] Según la invención está previsto que el barco sea particularmente un barco crucero fluvial o un yate. Aquí resaltan particularmente las ventajas del bus de energía de tensión continua y de los convertidores autoconmutados en combinación con la eliminación de armarios de distribución. Estas ventajas resultan particularmente para yates a motor o barcos similares, es decir, para todos los barcos que presentan perfiles de marcha con velocidades considerablemente diferentes por intervalos prolongados y que deben operar con poco personal.

10 [0023] La invención se explica detalladamente en base a dibujos, de los cuales se obtienen, al igual que de las subreivindicaciones, también otros detalles de la invención.

En detalle muestran:

15 [0024]
la figura 1, una red de barco reproducida en forma esquemática, así como

20 la figura 2, la disposición general de los distintos componentes de impulsión y de generación y distribución de energía en el barco.

[0025] En la figura 1, 1 designa impulsores de popa, cuatro en este ejemplo, y 2 designa los impulsores de proa, dos en este ejemplo. Como impulsores de popa sirven PODs mecánicos especiales que presentan un buen empuje con un alto rendimiento, dado que están conformados como unidades de doble hélice. Los impulsores 2 en la proa son pump-jets conocidos que funcionan según el principio de un waterjet y que pueden servir tanto como timones a chorro de proa como también como impulsores de proa. Como impulsores de proa pueden encargarse solos del avance del barco, en el caso de fallo de los impulsores de popa.

30 [0026] Con 3 está designado un bus de energía de tensión continua, que conecta entre sí en el paquete de energía eléctrica los convertidores individuales para la generación de energía, de los impulsores y de la alimentación de la red de a bordo. Con 8 está designado un bus de energía de tensión continua que se extiende a través del barco desde la proa hasta la popa, puede tener una longitud de más de 100 metros y conecta los paquetes de energía eléctrica entre sí. Para separar los paquetes de energía eléctrica en las partes de proa y de popa en el caso de avería están previstos conmutadores a transistor 14 en los extremos del bus de energía de tensión continua 3. Grupos electrógenos diésel 4, 5 y 6, así como, dado el caso, un grupo electrógeno diésel de emergencia 7, alimentan energía eléctrica al bus de energía de tensión continua 3. Ésa alimenta tanto los impulsores 1 y 2 como las subdistribuciones 13 como red de a bordo. Convertidores estáticos 9, que están del lado de entrada, de los generadores, así como, dado el caso, el convertidor estático 10 de la conexión a tierra, alimentan el bus de energía de tensión continua 3 con energía eléctrica que se entrega independientemente del estado del lado de entrada, como nivel de tensión y frecuencia, adecuadamente al bus de energía de tensión continua 3.

[0027] Los componentes de regulación necesarios de los convertidores estáticos pueden verse en la DE 10 2006 024 594.6 que ya se mencionó como estado de la técnica.

45 [0028] En el bus de energía de tensión continua, en el lado de salida, se encuentran convertidores estáticos 11, 12 que suministran energía eléctrica tanto a la red de a bordo como a los impulsores. Los convertidores estáticos están combinados con conmutadores. Mediante los convertidores estáticos con conmutadores, el bus de energía de tensión continua 3 y las derivaciones individuales, p. ej., a los distribuidores 13, así como a los impulsores y generadores 1, 2, 4, 5, 6 y 7, son separables en forma galvánica unos de otros. O sea que estas unidades pueden controlarse y regularse independientemente unas de otras. También es posible un apagado separado sin influencia sobre red de propulsión.

50 [0029] Se obtiene en suma para un barco, particularmente un barco crucero fluvial, un sistema de alimentación de energía, el cual es flexible y al mismo bien optimizable de una manera inalcanzada hasta ahora. Se entiende que también los conmutadores están configurados como conmutadores a semiconductor, siempre que no haya exigencias de seguridad contrarias a ello. Esto rige también para los conmutadores 15 que se muestran a modo de ejemplo.

60 [0030] En la figura 2 está designado con 20 un casco de barco bosquejado esquemáticamente, en el que se encuentran los impulsores 22 en la proa y 23 en la popa, que también están bosquejados esquemáticamente. Además, en el casco de barco se encuentran grupos electrógenos diésel 24. En la parte superior del barco se encuentra una zona de puente 21. La zona de puente 21 presenta un pupitre de mando 25, desde el cual corren líneas de control a los distintos grupos impulsores, generadores, etc. De este modo, todo el equipamiento eléctrico del barco es controlable desde el puente. Esto vale particularmente para el encendido y apagado de los generadores e impulsores, así como la regulación de éstos, de modo que desde el puente puede alcanzarse en forma sencilla un comportamiento energéticamente optimizado de la alimentación de energía y de los dispositivos consumidores del

barco.

5 [0031] Los conmutadores, convertidores estáticos y también el equipo de propulsión del barco están fabricados en esto de manera convencional, de modo que el suministro de piezas de repuesto es sencillo y ofrece la ventaja de que a bordo del barco sólo hay que almacenar piezas de repuesto en cantidad reducida.

10 [0032] Dado que los impulsores están dispuestos debajo del casco y no se requieren armarios de distribución para una distribución de corriente trifásica en la red de propulsión, todo el espacio interior del barco, salvo el espacio que requieren los grupos electrógenos diésel dispuestos en la parte trasera del casco, está realmente a disposición para cabinas, salas de recreo y la hotelería del barco. De este modo se logra un aprovechamiento óptimo de espacio, p.
15 ej., de un barco crucero fluvial, de modo que, junto con la posibilidad sencilla, y existente en todo momento, de la optimización del consumo de energía por medio de la adecuación de la potencia de generador al consumo actual, se obtiene una buena rentabilidad del barco, la cual hasta ahora era inalcanzable, en combinación con características de marcha superiores. Esto vale tanto para pequeños barcos cruceros como para yates y vehículos especiales marítimos de todo tipo.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de alimentación de energía eléctrica, particularmente para barcos, con generadores impulsados por motores diésel (4, 5, 6, 7) y con dispositivos consumidores, estando un circuito intermedio de tensión continua dispuesto como bus de energía (3) entre los dispositivos consumidores (1, 2, 13) y los generadores y estando previstos convertidores (11, 12) para alimentar los dispositivos consumidores con tensión trifásica, caracterizado porque los generadores están configurados como generadores asincrónicos, porque entre los generadores y el circuito intermedio de tensión continua están dispuestos convertidores estáticos (9, 10), que trabajan en forma bidireccional, y porque los convertidores estáticos que trabajan en forma bidireccional presentan al menos un capacitor, con cuya energía almacenada se excita el correspondiente generador asincrónico en el arranque.
2. Sistema de alimentación de energía eléctrica según la reivindicación 1, caracterizado porque el bus de energía eléctrica alimenta todo el barco (20) con energía eléctrica y porque las variaciones de tensión que se establecen en la operación sirven en el bus de energía de tensión continua (3) como magnitudes de control para los generadores.
3. Sistema de alimentación de energía eléctrica según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque generadores individuales se ajustan, en lo que respecta a su potencia, mediante diferente llenado de cilindros de los motores diésel (4, 5, 6) y la potencia total se ajusta mediante el número de motores diésel (4, 5, 6) que se encuentran en operación.
4. Sistema de alimentación de energía eléctrica según las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado porque al bus de energía de tensión continua (3) se le suministra o se le toma energía eléctrica mediante unidades de combinación de un dispositivo de conmutación a semiconductor con elementos de conmutación mecánicos (9) que pueden garantizar una separación galvánica con respecto a los generadores o los motores de impulsión (1, 2).
5. Sistema de alimentación de energía eléctrica según la reivindicación 4, caracterizado porque los generadores están conectados con el circuito intermedio mediante convertidores de circuito intermedio de tensión continua con dispositivos de conmutación IGBT (9).
6. Sistema de alimentación de energía eléctrica según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 o 5, caracterizado porque los convertidores de circuito intermedio de tensión continua (9) presentan capacitores de potencia que suministran la corriente necesaria de excitación para generadores asincrónicos, estando grupos de convertidores de circuito intermedio de tensión continua (9) configurados de manera interconectable.
7. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los convertidores de circuito intermedio de tensión (9) presentan para el lado de generación de energía eléctrica módulos de regulación digitales que presentan una parametrización para generadores de tensión constante y/o generadores asincrónicos.
8. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en el bus de energía de tensión continua (3) están dispuestos convertidores estáticos, preferentemente con conmutadores IGBT, así como controladores de tensión y frecuencia, que posibilitan una autoconmutación.
9. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque presenta un circuito intermedio de tensión continua que esta configurado como un bus de energía de tensión continua desconectable por medio de conmutadores a semiconductor (14) y que corre desde la zona de proa hasta la zona de popa del barco.
10. Sistema de alimentación de energía eléctrica según la reivindicación 9, caracterizado porque en el bus de energía de tensión continua (3) están dispuestos al menos un, preferentemente dos conmutadores a transistor (14), con los cuales puede desconectarse el bus de energía de tensión continua (3).
11. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los convertidores de circuito intermedio de tensión (11) presentan módulos de regulación digitales que presentan una parametrización para una regulación de par de giro o número de revoluciones.
12. Barco con un sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque presenta al menos una conexión a tierra que dispone de un convertidor de circuito intermedio de tensión (9) con conmutadores IGBT, así como de controladores de tensión y frecuencia, y que está configurada como convertidor autoconmutado.
13. Barco con un sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque presenta un generador de emergencia que se impulsa por un motor diésel (7) y que esta conectado al bus de energía de tensión continua (3) mediante al menos un convertidor de circuito

intermedio de tensión.

5 14. Sistema de alimentación de energía eléctrica para un barco según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los motores diésel (4, 5, 6, 7) son controlables a distancia (arranque, parada, potencia) desde el puente (25) de un barco, y los convertidores de circuito intermedio de tensión continua (9, 11) trabajan en forma automática.

10 15. Sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al bus de energía de tensión continua (3) están conectadas, mediante convertidores estáticos (12), subdistribuciones para la red de a bordo (13).

16. Barco con un sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 15 precedentes, caracterizado porque es un barco crucero fluvial.

15 17. Barco con un sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 15 precedentes, caracterizado porque es un yate a motor o un velero a motor similar a un yate.

20 18. Barco con un sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 15 precedentes, caracterizado porque es barco de vigilancia costera o un bote de patrulla.

25 19. Barco con un sistema de alimentación de energía eléctrica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado por la utilización de convertidores de circuito intermedio de tensión continua (9, 10, 11, 12) autoconmutados que se encargan de las tareas de un tablero de distribución para impulsores eléctricos y generadores.

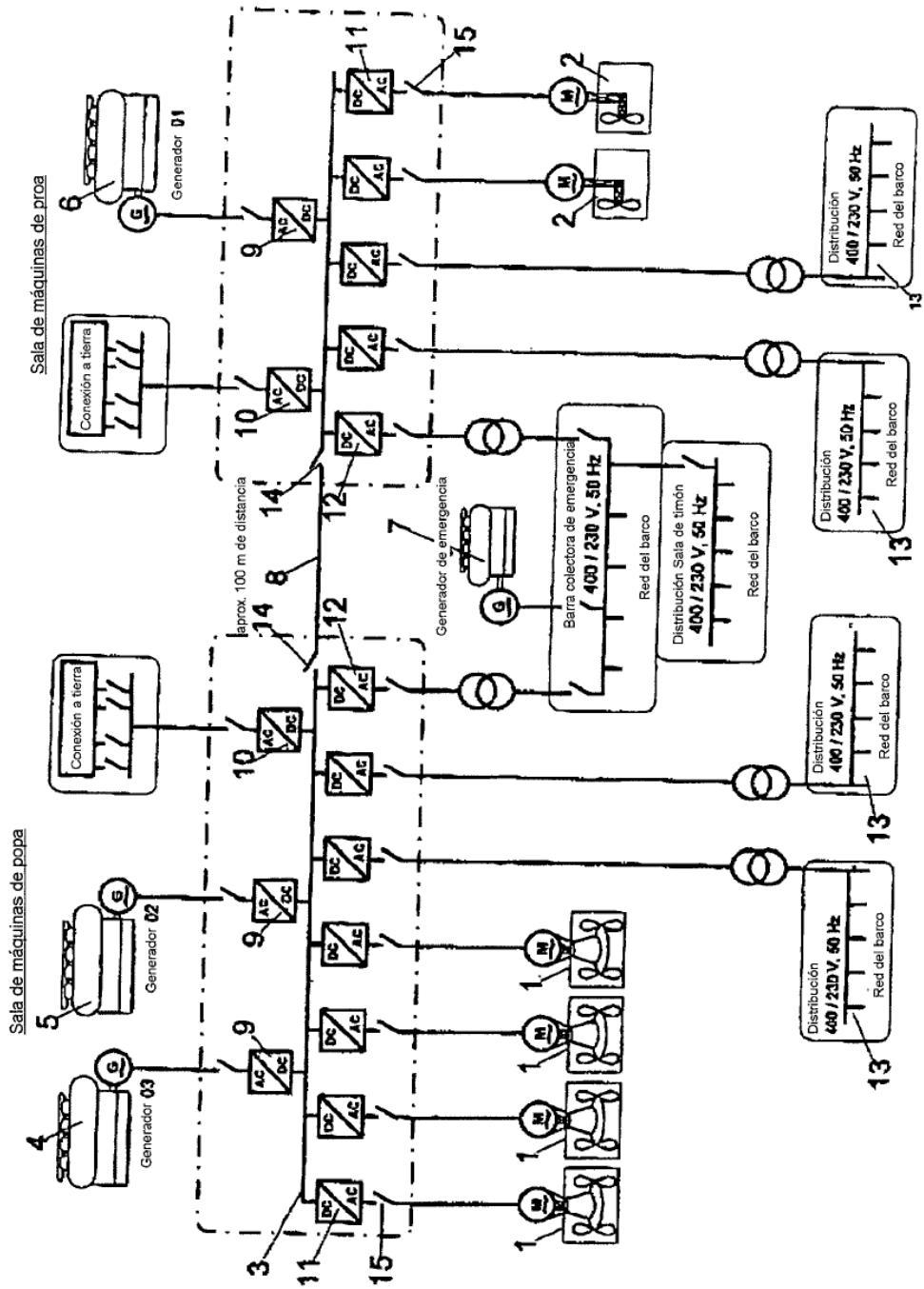


Fig. 1

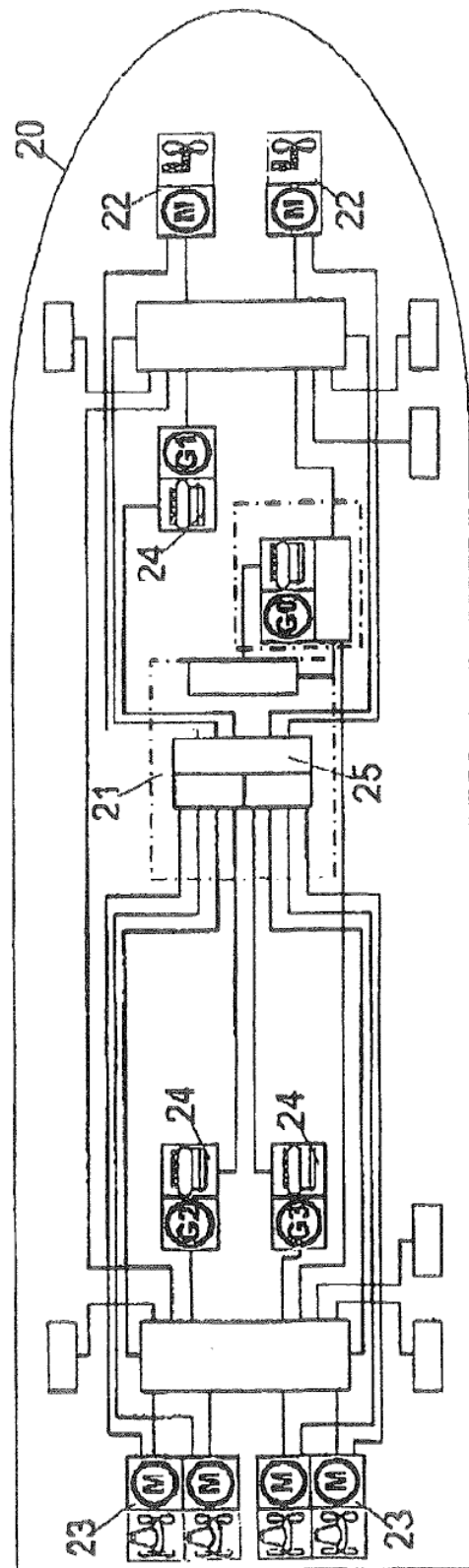


Fig. 2