

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 775**

51 Int. Cl.:

B60L 11/02 (2006.01)

B63H 21/21 (2006.01)

B63H 23/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2007 E 07114430 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2015 EP 1894835**

54 Título: **Procedimiento operativo para un buque con accionamiento eléctrico y accionamiento adicional de los motores de combustión, así como buque adecuado para ejecutar el procedimiento**

30 Prioridad:

01.09.2006 DE 102006041031

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

28.01.2016

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**HARTIG, RAINER;
RZADKI, WOLFGANG;
SCHMITZER, RICHARD;
SCHULZE HORN, HANNES y
WIETOSKA, JENS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 557 775 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

Procedimiento operativo para un buque con accionamiento eléctrico y accionamiento adicional de los motores de combustión, así como buque adecuado para ejecutar el procedimiento.

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para operar un buque según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un buque adecuado para ejecutar el procedimiento según la reivindicación 10.

10 Los buques con un sistema de accionamiento compuesto por un accionamiento eléctrico y un accionamiento adicional de los motores de combustión interna se utilizarán en el futuro en particular principalmente en el área de la marina, para corbetas y fragatas. De este modo, uno o varios motores eléctricos se utilizan como máquinas principales para el accionamiento del buque, para un rango de velocidad inferior (por ejemplo inclusive hasta la velocidad de crucero) y al menos un motor de combustión interna, por ejemplo una turbina de gas sola o con el (los) motor(es) diesel, se utilizan como accionamiento adicional para un rango de velocidad más elevado (por ejemplo velocidades superiores a la velocidad de crucero), hasta la velocidad máxima. De manera alternativa, en lugar de una turbina de gas, como accionamiento adicional pueden proporcionarse también uno o varios motores diesel.

15 El sistema de accionamiento debe diferenciarse de los sistemas de accionamiento utilizados en buques de carga de gran tamaño, en particular en buques contenedores de gran tamaño, con un motor de combustión interna, habitualmente con un motor diesel de gran tamaño, como máquina principal para el accionamiento del buque, y un motor de ejes eléctrico (denominado con frecuencia como "booster" en las publicaciones específicas) como accionamiento adicional eléctrico para alcanzar la velocidad máxima del buque, o como accionamiento de emergencia en el caso de una falla del motor de combustión interna.

20 Un ejemplo de un sistema de accionamiento, en donde dos motores eléctricos se utilizan como máquinas principales para el accionamiento del buque y una turbina de gas se utiliza como accionamiento adicional para los motores de combustión interna, es el sistema de accionamiento denominado como CODLAG (del inglés CCombined Diesel Electric And Gas –sistema combinado eléctrico y de gasoil-) en las publicaciones específicas. Un sistema de accionamiento CODLAGA puede utilizarse por ejemplo para la nueva clase de fragatas F 125 de la marina alemana (véase por ejemplo el artículo "Fregatte Klasse F 125" de T. Becker en "Marineforum" 11-2005). Hasta la velocidad de crucero de aproximadamente 20 kn, dos motores eléctricos accionan respectivamente un eje propulsor directamente sin una reducción de la transmisión. Un accionamiento mecánico de turbina de gas se conecta a los dos ejes propulsores para alcanzar la velocidad máxima de aproximadamente 26 kn.

30 La generación de corriente para los motores eléctricos y para la red de a bordo del buque tiene lugar generalmente a través de varios equipos auxiliares para la generación de corriente, los cuales respectivamente se componen de un generador de corriente y de una maquinaria auxiliar que acciona dicho generador, como por ejemplo un motor diesel de velocidad media.

35 En el caso de la fragata F 125 se proporcionan por ejemplo equipos auxiliares para la generación de corriente respectivamente de forma aproximada de 3 MW, de manera que en total se dispone de una potencia del generador de 12 MW para los dos motores eléctricos y para los otros consumidores eléctricos. La necesidad de potencia de los consumidores eléctricos asciende aproximadamente a 1 MW. Los motores eléctricos están diseñados con una potencia de respectivamente unos 4,5 MW, de manera que la potencia total del accionamiento eléctrico asciende aproximadamente a 9 MW. La turbina de gas posee una potencia de 20 MW. Puesto que la velocidad máxima se requiere relativamente en pocas ocasiones, en el lado de accionamiento se dispone de grandes reservas de energía que con frecuencia no son utilizadas. También en el lado de la red de a bordo se dispone frecuentemente de reservas de energía que no son utilizadas.

Por tanto, es objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento para operar un buque de la clase indicada en la introducción y un buque adecuado para ejecutar el procedimiento, con los cuales puedan aprovecharse las reservas de energía mencionadas.

45 El objeto referido al procedimiento se alcanza gracias a que al menos un motor eléctrico puede ser operado también como generador, debido a lo cual entre la red de a bordo y el sistema de ejes puede producirse un flujo de energía que puede modificarse en cuanto a su dirección, y porque a través del control de la dirección y la magnitud de ese flujo de energía se proporciona una potencia mínima necesaria para la red de a bordo, y al mismo tiempo se proporciona también la potencia de accionamiento mínima requerida en situaciones particulares para la propulsión del buque, para el propulsor del buque.

50 El flujo de energía que puede modificarse en cuanto a su dirección, entre la red de a bordo y el sistema de ejes, posibilita una flexibilidad desconocida hasta el momento con respecto a la distribución de la energía en una interacción de la generación de energía para el accionamiento del buque y la generación de energía para la red de a bordo. A través de un flujo de energía desde el sistema de ejes hacia la red de a bordo, reservas de energía

existentes en el lado de accionamiento pueden aprovecharse en el lado de la red de a bordo. De este modo, en el caso de una falla de los equipos auxiliares para la generación de corriente, puede asegurarse un suministro suficiente de energía eléctrica para los consumidores eléctricos de la red de a bordo, de manera que pueden evitarse fallos en la red de a bordo, evitando incluso hasta un apagón del buque.

5 En el caso de un buque con dos sistemas de ejes, para los cuales como accionamiento adicional se proporciona de forma conjunta un único motor de combustión o respectivamente un motor de combustión propio, en el caso de una falla del accionamiento adicional para uno de los dos sistemas de ejes (por ejemplo debido a una falla de la transmisión) pueden utilizarse las reservas de energía existentes del lado del sistema de ejes averiado, como suministro de energía adicional para el motor eléctrico del sistema de ejes que presenta la falla. De manera inversa,
10 las reservas de energía del lado de la red de a bordo pueden utilizarse con flexibilidad para el accionamiento de uno o de varios sistemas de ejes del buque, gracias a lo cual se reduce la carga de al menos un motor de combustión. Con las medidas mencionadas puede incrementarse aún más la seguridad de funcionamiento del buque.

Por otra parte, a través del intercambio de energía, entre la red de a bordo y el sistema de ejes, posible a partir de ahora, los generadores de energía, es decir, al menos un motor de combustión y los equipos auxiliares para accionar los generadores de corriente, pueden ser cargados o descargados de modo adicional y conveniente,
15 influenciando con ello parámetros de funcionamiento, como por ejemplo el consumo de carburantes, las emisiones o los tiempos de ejecución. Las posibilidades de alcanzar una influencia de esa clase pueden ser deseables en casos particulares de utilización, como por ejemplo en el caso de presentarse exigencias especiales en cuanto a la duración de la utilización, a los costes operativos, a la capacidad de detección del buque, así como en cuanto a los valores máximos para las emisiones de gas residual.

La posibilidad de intercambio de energía entre la red de a bordo y el accionamiento, posible gracias a la invención, puede aprovecharse también para evitar reservas de potencia innecesarias en los generadores de energía, gracias a lo cual pueden reducirse los costes de adquisición para la potencia instalada.

La magnitud del flujo de energía y, con ello, del intercambio de energía, solamente resulta limitada debido a que en cada caso debe proporcionarse una potencia mínima requerida para la red de a bordo y, al mismo tiempo, debe proporcionarse la potencia de accionamiento mínima requerida en cada situación particular para la propulsión del buque, para el propulsor del buque.

A través del control de la dirección y de la magnitud del flujo de energía, el sistema en su totalidad, compuesto por al menos un motor de combustión y equipos auxiliares para el accionamiento de los generadores de corriente, puede ser operado en un punto de funcionamiento predeterminable.

El punto de funcionamiento predeterminable, de manera ventajosa, puede ser un punto de funcionamiento, en donde es mínima la demanda de carburante del sistema en su totalidad. A modo de ejemplo, gracias a ello puede reducirse el consumo de carburante, así como también los costes relativos al carburante. En el caso de la misma cantidad de carburante puede aumentarse el trayecto o, en el caso de un trayecto invariable, puede reducirse la cantidad de carburante requerida, reduciendo también con ello la demanda de espacio para el depósito y el peso.

De manera ventajosa, sin embargo, el punto de funcionamiento predeterminable puede ser un punto de funcionamiento, en donde son mínimas las emisiones sonoras y/o las emisiones de calor del sistema en su totalidad. En un punto de funcionamiento de ese tipo, a modo de ejemplo, puede dificultarse la capacidad de detección del buque, por ejemplo en el caso del recorrido de una patrulla.

Además, de manera ventajosa, el punto de funcionamiento predeterminable puede ser un punto de funcionamiento en donde son mínimas las emisiones de gas residual del sistema en su totalidad. En el caso de un punto de funcionamiento de esa clase puede posibilitarse la utilización del buque también en zonas ecológicamente sensibles. En particular en el caso del funcionamiento en los accesos de los puertos, ya en muchos puertos existen actualmente requerimientos especiales con respecto a las emisiones de gas residual.

Sin embargo, el punto de funcionamiento predeterminable también puede ser un punto de funcionamiento, en donde son mínimos los tiempos de ejecución de los equipos auxiliares y/o del motor de combustión, de manera que es mínima la inversión de mantenimiento requerida para ello.

El punto de funcionamiento predeterminable también puede caracterizarse por varios parámetros de funcionamiento, donde prioridades se asocian respectivamente a los parámetros de funcionamiento y en el punto de funcionamiento predeterminable se optimizan los parámetros de funcionamiento en el orden de su prioridad. De manera preferente, los parámetros de funcionamiento comprenden la demanda de carburante y/o las emisiones de gas residual y/o las emisiones sonoras y/o las emisiones de calor y/o los tiempos de ejecución de los equipos en el sistema en su totalidad, compuesto por al menos un motor de combustión y/o por los equipos auxiliares. A modo de ejemplo, la primera prioridad es válida para una emisión de gas residual del sistema en su totalidad lo más reducida posible, la

segunda prioridad es válida para un consumo de carburante del sistema en su totalidad lo más reducido posible y la tercera prioridad es válida para tiempos de ejecución reducidos lo más posible de los equipos auxiliares en el sistema en su totalidad.

5 De manera preferente, durante el funcionamiento de motor del motor eléctrico y en el caso de un fallo del generador de corriente, el motor eléctrico es conmutado al funcionamiento de generador tan rápidamente que en la red de a bordo la energía eléctrica de la red de a bordo se mantiene sin un apagón de la red de a bordo, preferentemente incluso sin interrupciones. Gracias a ello puede incrementarse aún más la seguridad de funcionamiento.

10 En el caso de un buque adecuado para ejecutar el procedimiento, acorde al preámbulo de la reivindicación 10, conforme a la invención, el motor eléctrico puede ser operado también como generador, debido a lo cual entre la red de a bordo y el sistema de ejes puede producirse un flujo de energía que puede modificarse en cuanto a su dirección, donde el buque presenta un dispositivo de control para controlar la dirección y la magnitud del flujo de energía.

15 De manera ventajosa, el dispositivo de control presenta un programa de control con partes del programa para regular respectivamente diferentes puntos de funcionamiento predeterminables del sistema en su totalidad, compuesto por al menos un motor de combustión y por equipos auxiliares para accionar los generadores de corriente.

20 De manera ventajosa, los puntos de funcionamiento predeterminables comprenden un punto de funcionamiento, en donde es mínima la demanda de carburante del sistema en su totalidad. De manera preferente, los puntos de funcionamiento predeterminables comprenden un punto de funcionamiento, en donde son mínimas las emisiones sonoras y/o las emisiones de calor del sistema en su totalidad. Preferentemente, los puntos de funcionamiento predeterminables comprenden un punto de funcionamiento, en donde son mínimos los tiempos de ejecución del sistema en su totalidad. Las ventajas de los diferentes puntos de funcionamiento, mencionadas con respecto al procedimiento acorde a la invención, aplican de forma correspondiente también para el buque acorde a la invención.

25 De manera preferente, el dispositivo de control para controlar la dirección y la magnitud del flujo de energía puede tener un efecto de control sobre el funcionamiento del motor eléctrico, del motor de combustión, de los equipos auxiliares para accionar los generadores de corriente, de un acoplamiento entre el motor de combustión y el sistema de ejes, preferentemente también sobre un accionamiento de ajuste para el paso de las palas del propulsor del buque.

De manera ventajosa el buque está diseñado como una fragata o una corbeta.

30 A continuación, la invención y otros diseños ventajosos de la invención, conforme a las características de las reivindicaciones dependientes, se explican en detalle en las figuras a través de ejemplos de ejecución. Las figuras muestran:

Figura 1: un primer ejemplo de ejecución de un buque acorde a la invención,

Figura 2: un segundo ejemplo de ejecución de un buque acorde a la invención, y

35 Figura 3: una secuencia del procedimiento para regular un punto de funcionamiento óptimo predeterminable en el buque según la figura 1.

40 Un buque 1 mostrado en la figura 1, por ejemplo una fragata o una corbeta, presenta un sistema de accionamiento con dos motores eléctricos 2, de los cuales cada uno acciona directamente un eje del propulsor 3, es decir, sin una transmisión interconectada, el cual a su vez se encuentra acoplado a un propulsor regulable del buque 4. Los motores eléctricos 2 sirven como accionamiento principal para la propulsión del buque 1 en el rango de velocidad inferior (por ejemplo velocidades hasta la velocidad de crucero inclusive). Una turbina de gas 5, sola o con el motor eléctrico 2, se utiliza como accionamiento adicional para el rango de velocidad más elevado (por ejemplo velocidades superiores a la velocidad de crucero), hasta alcanzar la velocidad máxima. La turbina de gas 5, en caso necesario, puede ser acoplada mecánicamente a los ejes del propulsor 3, mediante una unidad de
45 transmisión/acoplamiento 6.

Una red de a bordo 10 sirve para suministrar energía eléctrica a los motores eléctricos 2, así como a otros consumidores eléctricos 20 (por ejemplo deflectores de chorro transversal, iluminación, sistemas de navegación). Con el fin de una mayor claridad, en la figura 1 se representan solamente dos consumidores eléctricos 20; en la práctica una cantidad mayor de consumidores de ese tipo 20, parcialmente también mediante otras redes de a bordo, son abastecidos con energía eléctrica desde la red de a bordo 10.
50

La generación de la energía eléctrica para la red de a bordo 19 y, con ello, también para los motores eléctricos 2, tiene lugar a través de varios equipos auxiliares para la generación de energía 7, los cuales respectivamente están compuestos por un motor diesel 8 y un generador de corriente 9 accionado por un motor diesel 8. Como motores diesel 8 se utilizan por ejemplo motores diesel de cuatro tiempos de velocidad media.

5 Cada uno de los motores eléctricos 2 se encuentra conectado a la red de a bordo 10 mediante una línea eléctrica 11, donde en la línea 11 se encuentran conectados un convertidor 12 y un transformador 13. En el funcionamiento de motor del motor eléctrico 2, el convertidor 12 abastece al motor eléctrico 2 con energía eléctrica desde la red de a bordo 10. En el funcionamiento de generador del motor eléctrico 2, el convertidor 13 transforma la corriente generada por el motor eléctrico 2 en una corriente con la frecuencia de la red de a bordo 10.

10 Con la ayuda de cada uno de los motores eléctricos 2, entre la red de a bordo 10 y el eje del propulsor 3 respectivamente correspondiente puede establecerse un flujo de energía 14, modificable en cuanto a su dirección. En el funcionamiento de motor, a través de la conversión de al menos una parte de la energía eléctrica de la red de a bordo en energía mecánica para el accionamiento del eje del propulsor, se produce un flujo de energía 14 desde la red de a bordo 10 hacia el eje del propulsor 3, y en el funcionamiento de generador, a través de la conversión de al menos una parte de la energía mecánica del eje del propulsor 3 en energía eléctrica para alimentar la red de a bordo 3, se produce un flujo de energía 14 desde el eje del propulsor 3 hacia la red de a bordo 10.

15 Un dispositivo de control electrónico 15 sirve para controlar la dirección y la magnitud del flujo de energía 14. El dispositivo de control 15, mediante líneas de control 19, puede tener un efecto de control sobre el funcionamiento de los motores eléctricos 2, de los convertidores 12, de la turbina de gas 5, de los motores diesel 8, de la unidad de acoplamiento/transmisión 6 y de accionamientos de ajuste para el paso de las palas del propulsor del buque 4, los cuales no se representan en detalle. El dispositivo de control presenta un programa de control 26 con varias partes del programa 27 para regular respectivamente diferentes puntos de funcionamiento predeterminables del sistema en su totalidad, compuesto por la turbina de gas 5 y por los motores diesel 8. De manera preferente, el dispositivo de control 15 se encuentra integrado en un sistema de gestión de potencia del buque 1, el cual no se encuentra representado en detalle.

20 El dispositivo de control 15 controla el flujo de energía 14, de manera que se proporciona una potencia mínima requerida para la red de a bordo 10 y, al mismo tiempo, se proporciona también la potencia de accionamiento mínima requerida en situaciones particulares para la propulsión del buque, para el propulsor 4 del buque. A través del control de la dirección y de la magnitud de los flujos de energía 14, el sistema en su totalidad, compuesto por la turbina de gas 5 y por los motores diesel 8, es operado en un punto de funcionamiento óptimo, el cual puede ser predeterminado.

25 En lugar de una turbina de gas, a modo de ejemplo, como accionamiento adicional pueden proporcionarse también uno o varios motores diesel. De este modo, la figura 2 muestra un buque 30 que corresponde al buque 1 de la figura 1, con la excepción de que como accionamiento adicional para velocidades más elevadas, en lugar de una turbina de gas, ahora para cada uno de los árboles del propulsor 3 se encuentra presente un motor diesel 31 que puede acoplarse directamente al eje del propulsor 3.

30 Durante el funcionamiento del buque 1 (así como de forma correspondiente también en el caso del buque 30), tal como se representa en la figura 3, después de una activación del dispositivo de control 15, en un primer paso 20, desde el dispositivo de control 15 se solicitan parámetros de funcionamiento que deben ser optimizados por el personal del buque. A modo de ejemplo, esto puede tener lugar con la ayuda de un menú de selección indicado en una unidad de salida 16, por ejemplo una pantalla de visualización. A continuación, mediante una unidad de entrada 17, por ejemplo un teclado, el personal del buque puede seleccionar uno o varios de los parámetros de funcionamiento mostrados, asignando prioridades a los parámetros de funcionamiento seleccionados. De manera alternativa, los parámetros de funcionamiento que deben ser optimizados pueden estar ya almacenados de forma fija en la unidad de control 15.

35 A continuación, en un paso 21, el dispositivo de control detecta la demanda mínima de energía actual para el accionamiento del propulsor del buque 3 y para los consumidores eléctricos 18. A modo de ejemplo, la demanda mínima de energía actual puede determinarse mediante las potencias de salida actuales de los generadores de corriente 9, así como del valor del par de rotación deseado por el puente, para el propulsor del buque.

40 Seguidamente, en un paso 22, se determinan los puntos de funcionamiento actuales de la turbina de gas 5 y de los motores diesel 8 en cuanto a los parámetros de funcionamiento que deben ser optimizados y, en base a ello, el punto de funcionamiento actual del sistema en su totalidad compuesto por la turbina de gas 5 y los motores diesel 8, con respecto a los parámetros de funcionamiento que deben ser optimizados. La determinación de los puntos de funcionamiento, así como de los parámetros de funcionamiento que deben ser optimizados, tiene lugar directamente a través de la medición de los parámetros de funcionamiento de la turbina de gas y de los motores diesel 8, por ejemplo de su consumo de carburante, o de forma indirecta a través de la deducción de esos parámetros de funcionamiento en base a otros parámetros de funcionamiento medidos.

5 Posteriormente, en un paso 23, un punto de funcionamiento óptimo del sistema en su totalidad es determinado por el dispositivo de control 15, donde en dicho punto se proporciona la potencia mínima requerida para la red de a bordo 10 y, al mismo tiempo, se proporciona la potencia de accionamiento mínima requerida para la propulsión del buque en cada situación en particular, donde al mismo tiempo se optimizan los parámetros de funcionamiento para el sistema en su totalidad, en el orden de su prioridad. Para ello, en el dispositivo de control 15 se almacenan datos para cada uno de los motores diesel 8 y para la turbina de gas 5, los cuales indican la relación de la salida de energía con los respectivos parámetros de funcionamiento, por ejemplo con el respectivo consumo de carburante, con la emisión o con el tiempo de ejecución.

10 Si entre el punto de funcionamiento óptimo y el punto de funcionamiento actual del sistema en su totalidad existen desviaciones en cuanto a los parámetros de funcionamiento que deben ser optimizados, en un paso 24, éstas pueden ser mostradas al personal del buque en la unidad de salida 16, de manera que, por ejemplo a través de la indicación de recomendaciones para la acción, el personal del buque sea inducido a regular la dirección óptima y la magnitud de los flujos de energía 14 desde la red de a bordo 10 hacia los ejes del propulsor 3 o, de forma inversa, sea inducido a aproximar el punto de funcionamiento del sistema en su totalidad al punto de funcionamiento óptimo.

15 Si se ha superado un valor límite determinado para las desviaciones, entonces el dispositivo de control 15 puede emitir también una señal de aviso a un sistema de alarma.

De manera alternativa, en el paso 24, el dispositivo de control 15, también de forma autónoma y automática, a través del control correspondiente de los flujos de energía 14 entre los ejes del propulsor 3 y la red de a bordo 10, puede aproximar el punto de funcionamiento del sistema en su totalidad al punto de funcionamiento óptimo deseado. Para ello, el dispositivo de control 15, mediante las líneas de control 19, interviene con un efecto de control sobre el funcionamiento de los motores eléctricos 2, de los convertidores 12, de la turbina de gas 5, de los motores diesel 8, de la unidad de acoplamiento/transmisión 6 y de accionamientos de ajuste para el paso de las palas del propulsor del buque 4 que no se encuentran representados en detalle, controlando a través de esto las potencias de salida y, con ello, puntos de funcionamiento de los motores diesel 8 y de la turbina de gas 5, los flujos de corriente a través del convertidor 12 y con ello los flujos de energía 14, de manera que los parámetros de funcionamiento que deben ser optimizados se optimizan en el orden de su prioridad.

20

25

Siempre que en el paso 25 se detecte la necesidad de otra optimización - tal como se muestra claramente en la figura 2 a través de un retorno del paso 25 al paso 21, el dispositivo de control 15 determina de forma continua la demanda de energía actual, en el caso de modificaciones de la demanda de energía determina el punto de funcionamiento óptimo, y a continuación indica al personal del buque las desviaciones del punto de funcionamiento actual o, de manera automática, regula un punto de funcionamiento óptimo para el sistema en su totalidad, a través del control correspondiente de los flujos de energía 14. Con la ayuda de una estructura autoadaptable en el dispositivo de control 15 pueden tener lugar aún otras optimizaciones. El procedimiento finaliza cuando en el paso 25 no se detecta otra necesidad de optimización.

30

35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para operar un buque (1), con
- al menos un motor eléctrico (2) como máquina principal para accionar el buque (1), donde el motor eléctrico (2) acciona un sistema de ejes (3) que se encuentra acoplado a un propulsor del buque (4),
- 5
- al menos un motor de combustión (5) que puede acoplarse al sistema de ejes (3), en particular una turbina de gas o uno o varios motores diesel, como accionamiento adicional para alcanzar la velocidad máxima del buque (1),
 - una red de a bordo eléctrica (10), a través de la cual se suministra energía eléctrica a por lo menos un motor eléctrico (2) y a otros consumidores eléctricos (18) del buque (1), y
 - generadores de corriente (9) para generar energía eléctrica para la red de a bordo (10),
- 10
- caracterizado porque al menos un motor eléctrico (2) puede ser operado también como generador, debido a lo cual entre la red de a bordo (10) y el sistema de ejes (3) puede producirse un flujo de energía (14) que puede modificarse en cuanto a su dirección, y porque a través del control de la dirección y la magnitud de ese flujo de energía (14) se proporciona una potencia mínima necesaria para la red de a bordo (10), y al mismo tiempo se proporciona también la potencia de accionamiento mínima requerida en situaciones particulares para la propulsión del buque, para el
- 15
- propulsor del buque (4).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque a través del control de la dirección y la magnitud del flujo de energía (14), el sistema en su totalidad, compuesto por al menos un motor de combustión (5) y equipos auxiliares (8) para el accionamiento de los generadores de corriente (9), es operado en un punto de funcionamiento predeterminable.
- 20
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el punto de funcionamiento predeterminable es un punto de funcionamiento, en donde es mínima la demanda de carburante del sistema en su totalidad.
4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el punto de funcionamiento predeterminable es un punto de funcionamiento, en donde son mínimas las emisiones sonoras y/o las emisiones de calor del sistema en su totalidad.
- 25
5. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el punto de funcionamiento predeterminable es un punto de funcionamiento, en donde son mínimas las emisiones de gas residual del sistema en su totalidad.
6. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el punto de funcionamiento predeterminable es un punto de funcionamiento, en donde son mínimos los tiempos de ejecución de los equipos auxiliares (8) y/o del motor de combustión (5).
- 30
7. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el punto de funcionamiento predeterminable se caracteriza por varios parámetros de funcionamiento, donde prioridades se asocian respectivamente a los parámetros de funcionamiento y en el punto de funcionamiento predeterminable se optimizan los parámetros de funcionamiento en el orden de su prioridad.
- 35
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque los parámetros de funcionamiento comprenden la demanda de carburante y/o las emisiones de gas residual y/o las emisiones sonoras y/o las emisiones de calor y/o los tiempos de ejecución de los equipos en el sistema en su totalidad, compuesto por al menos un motor de combustión (5) y/o por los equipos auxiliares (8).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque durante el funcionamiento de motor del motor eléctrico (2) y en el caso de un fallo del generador de corriente (9), el motor eléctrico (2) es conmutado al funcionamiento de generador tan rápidamente que en la red de a bordo (10) la energía eléctrica de la red de a bordo se mantiene sin un apagón de la red de a bordo, preferentemente incluso sin interrupciones.
- 40
10. Buque (1) para ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, con
- al menos un motor eléctrico (2) como máquina principal para accionar el buque (1), donde el motor eléctrico (2) acciona un sistema de ejes (3) que se encuentra acoplado a un propulsor del buque (4),
- 45
- al menos un motor de combustión (5) que puede acoplarse al sistema de ejes (3), en particular una turbina de gas o uno o varios motores diesel, como accionamiento adicional para alcanzar la velocidad máxima del buque (1),

- una red de a bordo eléctrica (10) para suministrar energía eléctrica a por lo menos un motor eléctrico (2) y a otros consumidores eléctricos (18) del buque (1),

- generadores de corriente (9) para generar energía eléctrica para la red de a bordo (10),

5 caracterizado porque al menos un motor eléctrico (2) puede ser operado también como generador, debido a lo cual entre la red de a bordo (10) y el sistema de ejes (3) puede producirse un flujo de energía (14) que puede modificarse en cuanto a su dirección, y porque el buque (1) presenta un dispositivo de control (15) para controlar la dirección y la magnitud del flujo de energía (14).

10 11. Buque según la reivindicación 10, caracterizado porque el dispositivo de control (15) presenta un programa de control con partes del programa para regular respectivamente diferentes puntos de funcionamiento predeterminables del sistema en su totalidad, compuesto por al menos un motor de combustión (5) y por equipos auxiliares (8) para accionar los generadores de corriente (9).

12. Buque según la reivindicación 11, caracterizado porque los puntos de funcionamiento predeterminables comprenden un punto de funcionamiento, en donde es mínima la demanda de carburante del sistema en su totalidad.

15 13. Buque según la reivindicación 11, caracterizado porque los puntos de funcionamiento predeterminables comprenden un punto de funcionamiento, en donde son mínimas las emisiones sonoras y/o las emisiones de calor del sistema en su totalidad.

20 14. Buque según la reivindicación 11, caracterizado porque los puntos de funcionamiento predeterminables comprenden un punto de funcionamiento, en donde son mínimas las emisiones de gas residual del sistema en su totalidad.

15. Buque según la reivindicación 11, caracterizado porque los puntos de funcionamiento predeterminables comprenden un punto de funcionamiento, en donde son mínimos los tiempos de ejecución de los equipos auxiliares (8) y/o del motor de combustión (5).

25 16. Buque según la reivindicación 10, caracterizado porque el dispositivo de control para controlar la dirección y la magnitud del flujo de energía (14) puede tener un efecto de control sobre el funcionamiento del motor eléctrico (2), del motor de combustión (5), de los equipos auxiliares (8) para accionar los generadores de corriente (9), de un acoplamiento (6) entre el motor de combustión (5) y el sistema de ejes (3), preferentemente también sobre un accionamiento de ajuste para el paso de las palas del propulsor del buque (4).

30 17. Buque (1) según una de las reivindicaciones 10 a 16, caracterizado porque el mismo está diseñado como fragata o corbeta.

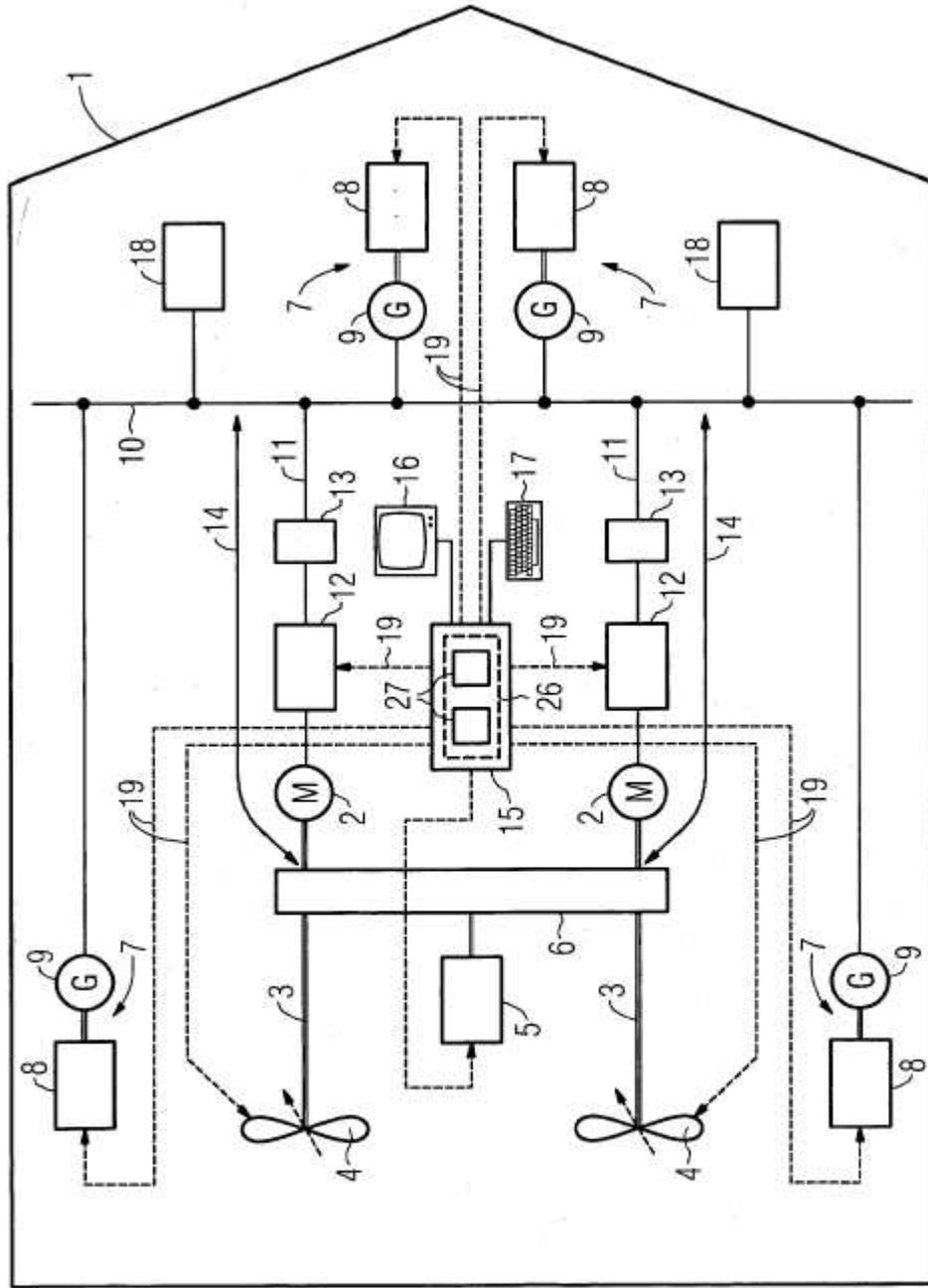


FIG 1

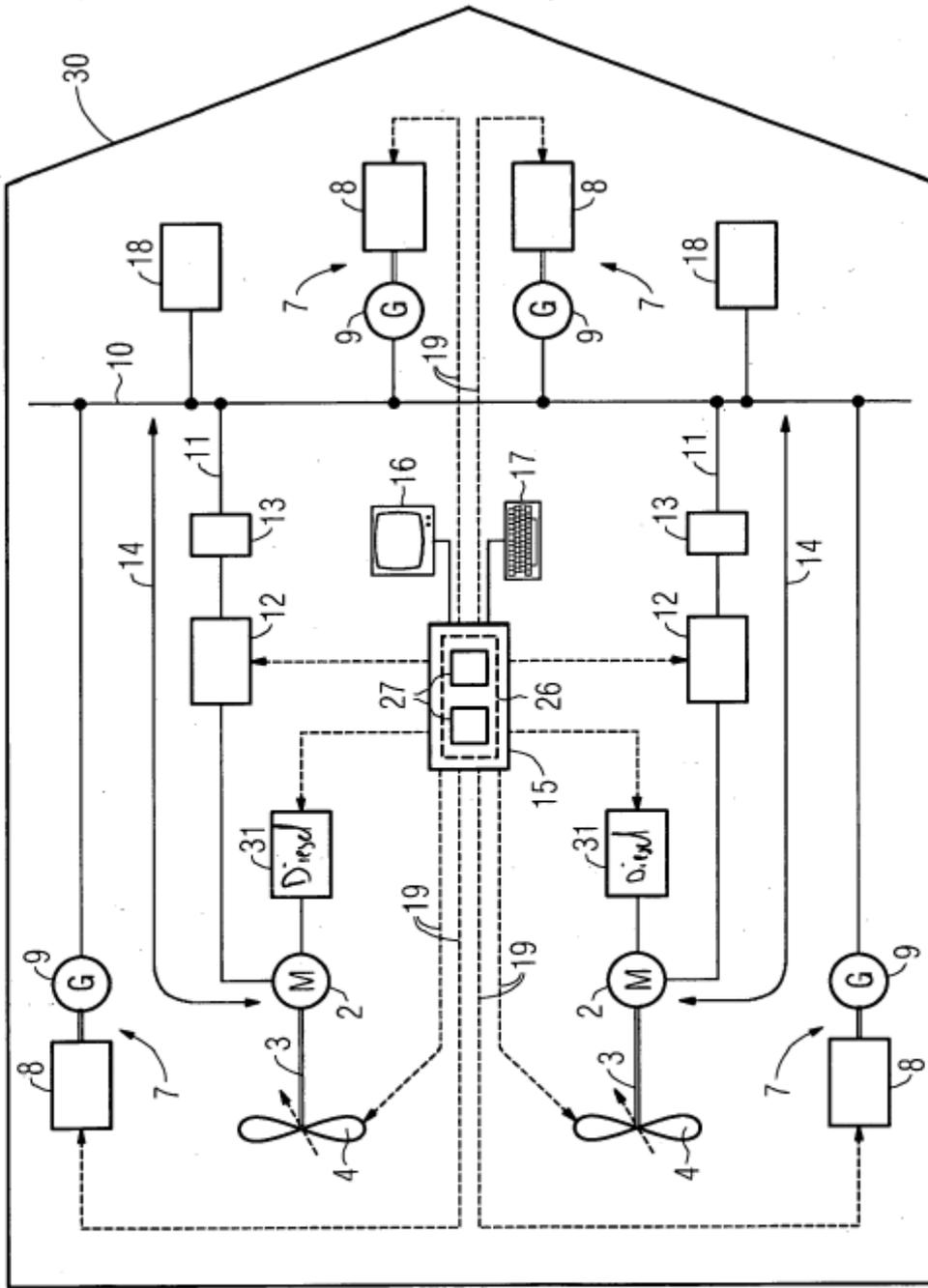


FIG 2

FIG 3

