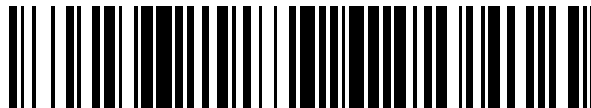


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 915**

51 Int. Cl.:

B63H 25/24 (2006.01)

B63H 25/42 (2006.01)

B63H 5/125 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2009 E 09155676 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013 EP 2107000**

54 Título: **Sistema de control de giro para una unidad de propulsión de un buque**

30 Prioridad:

25.03.2008 JP 2008078428

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

26.12.2013

73 Titular/es:

**NIIGATA POWER SYSTEMS CO., LTD. (100.0%)
9-7, YAESU 2-CHOME, CHUO-KU
TOKYO, JP**

72 Inventor/es:

**KODERA, MASANORI;
NANKE, YOSHIKI y
SHIRAISHI, KOICHI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 435 915 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 control de giro para una unidad de propulsión de un buque

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una unidad de propulsión de un buque, denominada genéricamente como un propulsor azimutal, que puede ser, por ejemplo, una unidad de propulsión de tipo Z, una unidad de propulsión de tipo L, o una unidad de propulsión de carena que tiene una función de propulsión y un función de dirección, y más en particular, a un sistema de control de giro que es un sistema de dirección para controlar la dirección de la unidad de propulsión del buque.

Antecedentes de la invención

10 El documento US 2002/0197918 constituye la técnica anterior más próxima.

Para hacer girar un buque utilizando un propulsor azimutal como, por ejemplo, una unidad de propulsión de tipo Z o una unidad de propulsión de carena, se ha utilizado generalmente un sistema hidráulico de giro. La figura 9 muestra un ejemplo de un sistema hidráulico de giro de este tipo. En el sistema, un comando introducido por la operación de una rueda de operación 100 se convierte en una señal eléctrica en una caja de control 101. La señal eléctrica a 15 continuación opera una servo válvula 102 para hacer que funcione una bomba hidráulica 103 (bomba de caudal variable). La servo válvula 102 puede cambiar la velocidad de descarga y la dirección de descarga de la bomba hidráulica 103. La bomba hidráulica 103 y los motores hidráulicos 104 están conectados a través de un trayecto de circulación. Un depósito de aceite 105 y un filtro de aspiración 106 constituyen una vía de suministro de aceite a través de la cual se suministra el aceite de drenaje recogido para su reutilización. Cuando la bomba hidráulica 103 20 funciona, los motores hidráulicos 104 son accionados y una unidad de propulsión 110 del buque es girada. El cilindro de giro de la unidad de propulsión 110 del buque está provisto de un transmisor de seguimiento 107 que detecta el ángulo de giro de la unidad de propulsión 110 del buque y da salida al ángulo de giro detectado como información de posición de giro a la caja de control 101.

Como se ha descrito más arriba, un tipo existente de un sistema hidráulico de giro tiene una estructura complicada 25 que incluye varias unidades hidráulicas conectadas a tuberías, tales como la bomba hidráulica 103, la servo válvula 102, el filtro de aspiración 106, y el depósito de aceite 105. Un sistema de este tipo es vulnerable a las fugas de aceite lo cual produce el ensuciamiento del sistema. Cada vez que el sistema desarrolla un fallo, se hace necesario un trabajo de reparación o de espera, por ejemplo, la purga de aire por el llenado de aceite. Esto es un obstáculo para la operación estable del sistema.

30 Recientemente, para simplificar las estructuras de los sistemas de giro, para retirar las conexiones de tuberías entre las unidades hidráulicas de los sistemas de giro, o evitar el ensuciamiento de los sistemas de giro producido por fugas de aceite, se han propuesto sistemas eléctricos de giro como los que se describen en los documentos JP - A número 2007 - 8189 y JP - A número 2004 - 131061.

En el sistema eléctrico de giro que se desvela en el documento JP - A número 2007 - 8189, el árbol de salida del 35 motor está provisto de un engranaje de tipo piñón que está acoplado a un engranaje montado en un árbol de dirección. Cuando el motor es accionado bajo control del inversor, el árbol de dirección es girado. El sistema eléctrico de giro que se desvela en el documento JP - A número 2004 - 131061 tiene un cono de dirección que incorpora enterizadamente un estator y un rotor. El cono de dirección es girado por energía eléctrica.

El sistema de giro que se desvela en el documento JP - U número H06 - 71399 es accionado hidráulicamente utili- 40 zando una bomba hidráulica que es accionada por un motor eléctrico. El motor eléctrico es energizado por una fuente de alimentación de energía dentro del buque. Si la fuente de alimentación de energía dentro del buque se estropea y es incapaz de accionar el motor eléctrico, el árbol de accionamiento del motor principal para accionar la hélice del buque acciona un generador para generar la mínima energía eléctrica requerida para la mínima operación de giro.

45 Aunque en el documento JP - A No. 2007 - 8189 se desvela una estructura básica del sistema para hacer girar el árbol de dirección utilizando un motor bajo control del inversor, la forma de controlar con precisión la posición de giro del timón o el momento de torsión aplicado al timón para mantenerlo en una posición especificada no se explica. Para que un sistema de giro sea instalado en un buque, se deben tener en cuenta ciertas consideraciones, por ejemplo, si se va a hacer que el control de giro se ejecute selectivamente tanto desde el lado del puente como desde 50 el lado de la unidad de propulsión y qué medidas tomar si el motor utilizado para la operación de giro no funciona adecuadamente, pero tales consideraciones no se encuentran incluidas en el documento JP - A número 2007 - 8189. Por lo tanto, el sistema de giro que se desvela en el documento JP - A número 2007 - 8189 se encuentra técnicamente muy lejos de ser lo suficientemente bueno para el uso real. En el sistema eléctrico de giro que se desvela en el documento JP - A número 2004 - 131061, el motor utilizado para la operación de giro está integrado con la 55 parte que debe ser girada. Una estructura integrada de este tipo es desventajosa cuando se reemplaza o se repara

el motor. Por otra parte, el sistema de giro que se desvela en el documento JP - A número 2004 - 131061 tiene problemas similares a los que se han descritos más arriba para el sistema de giro que se desvela en el documento JP - A número 2007 - 8189.

5 Cuando se instala un sistema eléctrico de giro en un buque como los que se han descrito más arriba, es necesario suministrar la energía eléctrica necesaria para que el motor eléctrico sea utilizado para la operación de giro. Esto aumenta la capacidad total de suministro de energía requerida por el buque, lo cual produce un aumento en el coste (coste inicial más costes de operación). En el caso de un buque propulsado eléctricamente que se ha puesto de relieve recientemente, el buque está provisto de una unidad de generación de energía de la capacidad adecuada, de manera que una potencia eléctrica de, por ejemplo, varias decenas de kilovatios necesaria para operar un sistema eléctrico de giro puede ser adquirida. Sin embargo, en el caso de un buque que es operado en general no eléctricamente, el buque solamente está provisto de equipos de generación de energía con una mínima capacidad de carga que solo es lo suficientemente grande para cubrir las cargas dentro del buque. En un caso de este tipo, la energía eléctrica necesaria para operar un sistema eléctrico de giro no se puede adquirir fácilmente. De hecho, ha habido muchos casos en los que, no estando disponible la energía eléctrica requerida, no se puede introducir un sistema eléctrico de giro.

20 El sistema de giro desvelado en el documento JP - U número H06 - 71399 no está libre de aceite, es decir, es un sistema hidráulico de giro, por lo que tiene problemas como los que se han descrito más arriba con respecto a los sistemas hidráulicos. En el sistema de giro, un motor hidráulico es accionado por un motor eléctrico alimentado principalmente por una fuente de alimentación de energía dentro del buque. El sistema de giro está provisto de un generador que es accionado por el árbol de accionamiento del motor principal usado para accionar la hélice del buque. Sin embargo, la capacidad del generador es sólo lo suficientemente grande para generar, en el caso de que la fuente de alimentación de energía dentro del buque se haga inoperativa siendo incapaz de soportar la operación de giro, la energía eléctrica requerida para generar una presión hidráulica mínima que se necesita para llevar a cabo la operación de giro para asegurar una función de dirección mínima.

25 **Sumario de la invención**

30 La presente invención aborda los problemas anteriores, y es un objeto de la invención proporcionar un sistema de control eléctrico para controlar el giro de un propulsor azimutal, estando caracterizado el sistema de control de giro como sigue. El sistema de control de giro permite que el timón se mantenga en una posición especificada por el control de posición de giro y el control del momento de torsión precisos. El sistema de control de giro puede ser instalado para su uso en un buque general (propulsada no eléctricamente) que tiene equipos de generación de energía de una capacidad de carga mínima lo suficientemente grande como para cubrir solamente las cargas dentro del buque, sin requerir un coste excesivo (coste inicial más costes de operación). La energía eléctrica que requiere el sistema de control de giro que se requiere para controlar el giro en un estado de operación normal puede ser generada en su totalidad por el motor principal del buque.

35 También es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema eléctrico de control de giro que es un sistema altamente satisfactorio para ser instalado en el uso real, el sistema de control de giro está caracterizado como sigue. Se evita que el sistema de control de giro sea dañado incluso cuando es sometido a un momento de torsión externo que supera un límite de momento de torsión preestablecido. Puede ser operado selectivamente tanto desde el lado del puente como desde el lado de la unidad de propulsión del buque. Permite que la unidad de propulsión sea utilizada como un timón cuando el generador o el motor principal del buque se hace inoperativo. Incluye un sistema de soporte de respaldo, por lo que puede funcionar incluso cuando el motor que se utiliza para la operación de giro se hace inoperativo.

45 El sistema de control de giro para una unidad de propulsión de un buque de acuerdo con la reivindicación 1 está provisto de una hélice que está conectada de manera enclavada al árbol de accionamiento accionado por un motor principal y hace girar una unidad de propulsión del buque instalada en un buque de forma rotativa alrededor de un árbol de giro a una posición deseada.

El sistema de control de giro incluye: una primera unidad de operación para la introducción de la información de establecimiento de la posición de giro que especifica una posición a la que una unidad de propulsión del buque debe ser girada;

50 una primera unidad de control para dar salida a una señal de comando de giro que especifica, en base a la información de establecimiento de posición de giro introducida por la primera unidad de operación, una dirección en la que la unidad de propulsión del buque debe ser girada y un ángulo con el cual la unidad de propulsión del buque debe ser girada;

55 un servo amplificador para dar salida a una señal de comando de velocidad en base a la señal de comando de giro de la primera unidad de control ;

un generador que genera, al ser accionado por el árbol de accionamiento, la energía eléctrica que se debe suministrar al servo amplificador;

5 un servo motor que está acoplado a un anillo de giro proporcionado rotativamente en la unidad de propulsión del buque alrededor del árbol de giro y que hace girar a la unidad de propulsión del buque al ser accionado a una velocidad especificada por una señal de comando de velocidad recibida del servo amplificador; y

un transmisor de seguimiento para detectar una posición de giro de la unidad de propulsión del buque y dar salida a información sobre la posición de giro detectada como información de detección de posición de giro.

10 En el sistema de control de giro, la primera unidad de control compara la información de la posición de giro detectada desde el transmisor de seguimiento con la información de establecimiento de la posición de giro introducida por la primera unidad de operación y, cuando no hay desviación entre la información comparada, da salida a una señal de comando de giro al servo amplificador, estando compuesta la señal de comando de giro para hacer que el servo amplificador de salida a una señal de comando de velocidad al servo motor, especificando la señal de comando de velocidad la velocidad 0.

15 Además en el sistema de control de giro, el generador está estructurado para que pueda generar, al ser accionado por el árbol de accionamiento rotando a una velocidad de rotación al ralentí, una tensión mínima requerida por el servoamplificador.

20 Además, el servo motor mantiene la unidad de propulsión del buque en una posición especificada por la generación de un momento de torsión de espera opuesto un potencial externo aplicado a la unidad de propulsión del buque y tiene una función de control del momento de torsión el cual, cuando la unidad de propulsión del buque está sometida a un potencial externo superior a un valor límite predeterminado del momento de torsión de espera, permite que la unidad de propulsión del buque gire en la dirección del potencial externo.

El sistema de control de giro para una unidad de propulsión del buque de acuerdo con la reivindicación 2 es el sistema de control de giro para una unidad de propulsión del buque de acuerdo con la reivindicación 1,

en el que la primera unidad de operación es proporcionada en un puente de un buque;

25 en el que una segunda unidad de operación y una segunda unidad de control están dentro de una sala del motor de dirección del buque, la segunda unidad de control da salida a una señal de comando de giro que especifica, en base a la información de establecimiento de la posición de giro introducida desde la segunda unidad de operación, una dirección en la cual la unidad de propulsión del buque debe ser girada y un ángulo con el cual la unidad de propulsión del buque debe ser girada, al servo amplificador y

30 en el que se proporciona, además, una unidad de conmutación para seleccionar, como sistema para controlar el servo motor, una de una primera combinación de la primera unidad de operación y de la primera unidad de control y de una segunda combinación de la segunda unidad de operación y de la segunda unidad de control.

35 El sistema de control de giro para una unidad de propulsión del buque de acuerdo con la reivindicación 3 es el sistema de control de giro para una unidad de propulsión del buque de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,

en el que una fuente de alimentación de energía de emergencia está conectada al servo amplificador, siendo la fuente de alimentación de energía de emergencia para suministrar energía eléctrica al servo amplificador cuando el generador está inhabilitado.

40 El sistema de control de giro para una unidad de propulsión del buque de acuerdo con la reivindicación 4 es el sistema de control de giro para una unidad de propulsión del buque de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

estando provisto el sistema de control de giro de dos o más combinaciones del servo amplificador y del servo motor, estando controladas comúnmente las dos o más combinaciones, en un estado de operación normal, por la primera unidad de operación, por la primera unidad de control, y por el transmisor de seguimiento,

45 en el que, cuando una de los dos o más combinaciones falla, el servo amplificador de la combinación en fallo es desconectado y las otras combinaciones son controladas por la primera unidad de operación, por la primera unidad de control, y por el transmisor de seguimiento.

El sistema de control de giro para una unidad de propulsión del buque de acuerdo con la presente invención puede generar los siguientes efectos ventajosos.

50 (1) El uso, en lugar de un sistema hidráulico de giro, de un sistema eléctrico de giro que incluye un generador y que es operado por un servo motor hace que sea posible llevar a cabo el control de la posición de giro

y el control de la posición de espera de manera precisa para una unidad giratoria de propulsión del buque (propulsor azimutal). El sistema eléctrico de giro es por lo tanto, comparable a un sistema hidráulico de giro, en términos de prestaciones de giro. Puesto que el sistema eléctrico de giro tiene una función de establecimiento de límite de momento de torsión, también es comparable a un sistema hidráulico de giro, en términos de la prevención de daños,. Siendo al menos comparable a un sistema hidráulico de giro en el rendimiento, el sistema eléctrico de giro no utiliza aceite, de manera que en el sistema eléctrico de giro no se pueden producir fugas de aceite de las tuberías hidráulicas, válvulas, o depósitos de aceite. Esto mejora la capacidad de realización del mantenimiento del sistema eléctrico de giro en comparación con un sistema hidráulico de giro. Además, puesto que no se requieren conexión de tubos, válvulas de seguridad o depósitos de aceite, el sistema eléctrico de giro puede estar estructurado de forma compacta.

En el sistema de control de giro de acuerdo con la presente invención, la energía eléctrica requerida para hacer girar la unidad de propulsión del buque puede ser generada por un generador accionado por el motor principal del buque, de manera que es posible hacer girar eléctricamente la unidad de propulsión del buque (giro eléctrico) sin aumentar la capacidad del equipo de generación de energía dentro del buque y sin tener que soportar un coste excesivo (coste inicial más costes de operación). Puesto que no es necesario aumentar la capacidad del equipo de generación de energía dentro del buque, el giro eléctrico de la unidad de propulsión del buque puede ser realizado sin cambiar el espacio de instalación del generador existente en el buque. Además, la unidad de propulsión del buque se puede hacer girar eléctricamente, siempre y cuando el motor principal está en operación. Puesto que el generador accionado por el motor principal puede generar la energía eléctrica requerida para el sistema eléctrico de giro, la unidad de propulsión del buque puede ser girada eléctricamente y sin ningún problema, incluso cuando falla la fuente de alimentación de energía dentro del buque.

(2) La introducción de la información de establecimiento de la posición de giro desde una unidad operativa inicia la operación de giro de acuerdo con un comando dado, a través de una unidad de control, al servo amplificador. La continuación de la operación de giro hasta que no haya desviación entre la información de establecimiento de la posición de giro y la información desde el transmisor de seguimiento completa la operación de giro solicitada por el comando. Tal control preciso de la posición de giro es habilitado en un sistema simple sin necesidad de un sistema complicado.

La tensión inducida en el generador varía con la velocidad de rotación del árbol de accionamiento del motor principal, que varía desde la velocidad de rotación al ralentí, hasta la velocidad de rotación nominal. Cuando la tensión generada por el generador que funciona a la velocidad de rotación al ralentí, se puede usar como la tensión mínima requerida por el servo amplificador para llevar a cabo la operación de giro mientras el servo amplificador tiene una rigidez dieléctrica suficiente para resistir la tensión generada por el generador funcionando a la velocidad de rotación nominal, la unidad de propulsión del buque se puede girar sin ningún problema usando la energía eléctrica generada por el generador, con independencia de la variación en la velocidad de rotación del motor principal. Por lo tanto, no se requiere ningún dispositivo especial, tal como un embrague especial que pueda transmitir una rotación del motor principal cambiante al generador después de convertirla en una rotación constante. Esto hace que sea posible realizar un sistema eléctrico de giro de estructura sencilla y de bajo coste que incluye un generador sin la adopción de un sistema complicado.

(3) Incluso cuando la unidad de propulsión del buque es sometida a un potencial externo, el servo motor puede mantener la unidad de propulsión del buque en una posición especificada por la generación de un momento de torsión de espera para oponerse al potencial externo, siempre y cuando el potencial externo no exceda de un valor límite predeterminado. Es decir, cuando un potencial externo es aplicado a la unidad de propulsión del buque a la que se impide girar y, como resultado, la unidad de propulsión del buque gira, se produce una desviación entre la velocidad de giro real de la unidad de propulsión del buque y la velocidad de giro establecida para la unidad de propulsión del buque. Cuando esto sucede, el servo motor genera un momento de torsión que se opone al potencial externo con el fin de mantener la unidad de propulsión del buque a la velocidad 0. Por lo tanto, la unidad de propulsión del buque puede ser mantenida en una posición especificada por el control de momento de torsión. Por lo tanto no se requiere ninguna unidad de frenado, ni un freno de fricción ni un freno electromagnético, de manera que el sistema de control de giro puede ser estructurado de forma compacta a bajo coste.

Cuando la unidad de propulsión del buque es sometida a un potencial externo que supera un límite preestablecido del momento de torsión, se permite girar a la unidad de propulsión del buque en la dirección del potencial externo, de manera que se evitan daños a la unidad.

(4) El sistema de control de giro incluye un conmutador que permite que la operación de giro sea controlada principalmente de manera selectiva, ya sea desde el puente (desde el lado a distancia) o desde la sala del motor de dirección (desde el lado local). Por lo tanto, incluso cuando el sistema de control en el lado a dis-

tancia desarrolla un fallo, el control se puede conmutar al lado local. Esto aumenta la fiabilidad del sistema de control de giro.

5 (5) El servo amplificador y el sistema de servo motor pueden ser dualizados (incluso se pueden formar tres o más servo amplificadores y sistemas de servo motor), de manera que si uno de los servo amplificadores y de los sistemas de servo motor no se encuentra operativo, puede ser desconectado y el otro sistema que es operable se puede utilizar para continuar la operación de giro. Esto aumenta la fiabilidad de la operación de giro.

10 (6) La unidad de propulsión del buque y el servo motor están estructurados discretamente respectivamente. Por lo tanto, el anillo de giro instalado en la unidad de propulsión del buque concéntricamente con el árbol de giro se puede conectar al árbol de accionamiento del servo motor utilizando un acoplamiento de chaveta o una junta de fricción. Esto hace que sea fácil, en el caso de que el servo motor falle, sustituir el servo motor fallado y facilita el mantenimiento del sistema.

Breve descripción de los dibujos

15 La figura 1 es un diagrama explicativo que muestra una configuración básica de un sistema de servo control utilizado en cada realización de la presente invención;

La figura 2 muestra una configuración general de una primera realización de la presente invención;

La figura 3 es una vista en sección ampliada de la conexión entre un árbol de accionamiento y un generador y su proximidad en la primera realización;

20 La figura 4 es una vista en perspectiva ampliada de la conexión entre el árbol de accionamiento y el generador y su proximidad en la primera realización ;

La figura 5 es un diagrama que muestra la relación entre el ángulo de comando de giro y la tensión de comando de giro en la primera realización ;

La figura 6 muestra una configuración general de una segunda realización ;

La figura 7 muestra una configuración general de una tercera realización;

25 La figura 8 muestra una configuración general de una cuarta realización; y

La figura 9 muestra una configuración de un sistema hidráulico de giro que se utiliza generalmente en un propulsor azimutal existente.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

30 Las realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a las figuras 1 a 8. La figura 1 es un diagrama que muestra una configuración básica de un sistema de servo control utilizado en cada una de las siguientes realizaciones de la presente invención. La figura 2 muestra una configuración general de una primera realización de la presente invención. La figura 3 es una vista en sección ampliada de la conexión entre un árbol de accionamiento y un generador y su proximidad en la primera realización. La figura 4 es una vista en perspectiva ampliada de la conexión entre el árbol de accionamiento y el generador y su proximidad en la primera realización. La figura 5 es un
35 diagrama que muestra la relación, observada en el control de giro ejecutado en la primera realización, entre el ángulo de comando de giro y la tensión de comando de giro.

La figura 6 muestra una configuración general de una segunda realización. La figura 7 muestra una configuración general de una tercera realización. La figura 8 muestra una configuración general de una cuarta realización.

1. Sistema de control de servo común a cada realización (figura 1)

40 El sistema de control de servo de CA que se muestra en la figura 1 es un sistema de control que, mediante la operación de acuerdo con un comando recibido, hace que un dispositivo objetivo opere de acuerdo con lo especificado por el comando. El sistema de control de servo de CA incluye un controlador (cuadro de control de la unidad de propulsión) 1 que sirve como una unidad de control para dar salida, en respuesta a un comando de un operador del buque, a una señal de comando de giro especificando una dirección y un
45 ángulo en los cuales y por cuales una unidad de propulsión del buque (por ejemplo, una unidad de propulsión de tipo Z) debe ser girada, un servo amplificador 2 de CA, que da salida a una señal de comando de velocidad que especifica el sentido de giro y el ángulo especificado por el controlador 1, y un servo motor 3 de CA que hace girar la unidad de propulsión del buque de acuerdo con lo ordenado por el servo amplificador 2 de CA. El servo motor 3 de CA tiene un codificador integrado para la detección de su propio estado (el
50 codificador puede ser sustituido por un dispositivo de resolución).

5 Cuando el servo amplificador 2 de CA da salida, en respuesta a un comando recibido desde el controlador 1, a una señal de comando de velocidad a una frecuencia de CA proporcional a una velocidad predeterminada (es decir, cuando el servo amplificador 2 de CA proporciona energía eléctrica a la frecuencia de CA), el servo motor 3 de CA gira de acuerdo con la señal de comando de velocidad en la frecuencia de CA. El servo motor 3 de CA detecta, según sea necesario, su propio estado utilizando el codificador integrado (o dispositivo de resolución) y retroalimenta la información referida a su propia velocidad y la corriente eléctrica al servo amplificador 2 de CA. Es decir, el servo motor 3 de CA sigue recogiendo información sobre su propio estado de operación y retroalimenta la información recogida al servo amplificador 2 de CA de manera que su estado de operación se puede mantener de acuerdo con el comando del servo amplificador 2 de CA. 10 Cuando, para hacer que el servo motor 3 de CA haga girar a la unidad de propulsión del buque de acuerdo con la presente realización, el operador del buque introduce un sentido de giro y un ángulo utilizando una rueda de operación, que no se muestra en la figura 1, la información de entrada se le proporciona al controlador 1, y a continuación, al servo amplificador 2 de CA. El servo amplificador 2 de CA da salida a una señal de comando de velocidad para una velocidad predeterminada al servo motor 3 de CA haciendo que el servo motor 3 de CA haga girar a la unidad de propulsión del buque el ángulo especificado en la dirección especificada. 15

20 Como se ha descrito más arriba, en el servo sistema de la presente realización, cuando se hace girar la unidad de propulsión del buque desde una cierta posición a otra posición de acuerdo con un comando del controlador 1, el servo amplificador 2 de CA controla la velocidad de giro del servo motor 3 de CA. Cuando la unidad de propulsión del buque alcanza la posición especificada, la velocidad de giro se convierte en 0 y el servo motor 3 de CA entra en un estado de espera. Para mayor concreción, un transmisor de seguimiento, que se describirá más adelante, realiza el seguimiento de la posición de giro de la unidad de propulsión del buque, y la información sobre la posición de giro detectada por el transmisor y la información de establecimiento de la posición de giro introducida por el operador del buque son comparadas por el controlador 1. Cuando la desviación entre la información comparada una con la otra se hace 0, lo que indica que la unidad de propulsión del buque ha llegado a la posición especificada, el servo amplificador 2 de CA cambia la especificación de velocidad a 0 como señal de comando de velocidad dada al servo motor 3 de CA y de esta manera se detiene la unidad de propulsión del buque en la posición alcanzada por el giro. 25

30 Como se ha descrito más arriba, el servo amplificador 2 de CA realiza el control de velocidad. Puesto que la velocidad especificada por el comando de velocidad proporcionada a la unidad de propulsión del buque en un estado de espera es 0, el servo amplificador 2 de CA controla el servo motor 3 de CA para mantenerlo a velocidad 0. Es decir, cuando la unidad de propulsión del buque en un estado de espera es sometida a un potencial externo (momento de torsión), se genera una desviación de la velocidad. Esto hace que el servo amplificador 2 de CA controle el servo motor 3 de CA para que tenga un momento de torsión inverso generado con el fin de mantener la unidad de propulsión del buque en la velocidad 0. 35

40 El comando de velocidad usado en el control de la velocidad especifica una velocidad de la unidad de propulsión en términos de velocidad de rotación del motor (rpm). Una velocidad predeterminada correspondiente a la señal de comando de velocidad que se da salida como se ha descrito más arriba, es una velocidad constante. Cuando una unidad de propulsión del buque puede hacer, por ejemplo, un giro de 180 grados en 10 segundos, una velocidad de rotación del motor correspondiente es determinada por la especificación en un comando de velocidad correspondiente. Por consiguiente, la velocidad de rotación del motor que debe ser especificada por un comando de velocidad puede ser determinada arbitrariamente por el usuario en base a las especificaciones de la unidad de propulsión del buque objetivo.

45 El servo sistema de CA de la presente realización incorpora un limitador de momento de torsión equivalente a una válvula de seguridad en un sistema hidráulico de giro. Cuando se produce un problema que hace que el servo motor 3 de CA se encuentre sometido a un potencial externo (momento de torsión) que supera un límite de momento de torsión (límite de corriente), el servo motor 3 de CA es girado en la dirección del potencial externo. Esto evita daños en el servo motor 3 de CA.

2. Primera realización (figuras 2 a 5)

50 La figura 2 muestra un sistema de una primera realización de la presente invención, en el que el servo sistema de CA que se ha descrito con referencia a la figura 1 está incluido,.

55 Una unidad de propulsión 4 del buque (de tipo de carena) de la presente realización está integrada con una carena 6 que tiene una hélice 5 y un puntal 7 (timón). Un cilindro de giro 8 que tiene una forma de cono truncado circular invertido y que está fijado en un extremo superior del puntal 7 está instalado de forma giratoria alrededor de un árbol de giro que está situado aproximadamente perpendicular a una base 9 provista en la parte inferior del buque. Un anillo de giro 10 está formado sobre una superficie circunferencial circular dentro de la abertura superior del cilindro de giro 8. El servo motor 3 de CA está fijado, con su árbol de accionamiento dirigido hacia abajo, al cuerpo del buque en las proximidades de y hacia arriba del cilindro de

giro 8. Un desacelerador 11 está fijado al árbol de accionamiento del servo motor 3 de CA. El árbol de salida del desacelerador 11 está unido a un piñón 12. El piñón 12 está acoplado al anillo de giro 10 del cilindro de giro 8. Cuando el servo motor 3 de CA es accionado, el cilindro de giro 8 rota para hacer que la unidad de propulsión 4 del buque gire bajo el agua a la posición deseada. En los casos en los que el servo motor 3 de CA y el desacelerador 11 están conectados (árbol a árbol) usando un acoplamiento de chaveta o una junta de fricción, los mismos se pueden montar y desmontar con facilidad.

Como se ha descrito con referencia a la figura 1, el servo motor 3 de CA está conectado al servo amplificador 2 de CA. Una resistencia regenerativa 13 está conectada al servo amplificador 2 de CA. La potencia generada cuando se detiene el giro puede ser convertida en calor en la resistencia regenerativa 13, y el calor puede entonces ser irradiado (es decir, la resistencia regenerativa 13 puede funcionar como un freno regenerativo).

Cuando la velocidad de rotación real del servo motor 3 de CA supera la velocidad especificada por el servo amplificador 2 de CA, el servo motor 3 de CA trata de devolver la energía al servo amplificador 2 de CA funcionando como un generador. Este proceso se conoce como regeneración. Cuando la energía es absorbida para la regeneración en el servo motor 3 de CA, se genera una fuerza de frenado contra el servo motor 3 de CA. Es decir, el frenado regenerativo es aplicado al servo motor 3 de CA. En una clasificación amplia, la energía puede ser absorbida por la regeneración por los dos procedimientos que siguen.

(1) Procedimiento de consumo de resistencia: La energía regenerativa es consumida en forma de calor. Este procedimiento puede ser introducido a un coste inicial bajo y es adecuado para un motor de pequeña capacidad.

(2) Procedimiento de regeneración de energía: La energía regenerativa se devuelve a la fuente de alimentación de energía. Este procedimiento puede generar una gran capacidad de frenado junto con un efecto de ahorro de energía y es adecuado para un motor de gran capacidad.

A pesar de que el procedimiento de consumo de resistencia se utiliza en la presente realización, el procedimiento de regeneración de energía puede ser usado dependiendo de la capacidad del servo motor 3 de CA que va a ser utilizado.

La unidad de fuente de alimentación de energía utilizada en el sistema de control de giro de la presente realización se describirá en lo que sigue. La unidad de fuente de alimentación de energía está diseñada de tal manera que la energía eléctrica requerida por el sistema de control de giro para controlar la operación de giro pueda ser generada en su totalidad por el motor principal.

Como se muestra en las figuras 2 y 3, un árbol de accionamiento 30 enclavado con el motor principal, no mostrado, está dispuesto aproximadamente en posición horizontal sobre la base 9. El árbol de accionamiento 30 está conectado concéntricamente a una sección de entrada 32 de una caja de engranajes 31 instalada en la base 9. La sección de entrada 32 está conectada concéntricamente a un árbol de entrada 34 por medio de un embrague 33 en la caja de engranajes 31. Como se muestra en la figura 3, un árbol vertical 35 para accionar la hélice 5 de la unidad de propulsión 4 del buque está dispuesta a través de la base 9. Un extremo superior del árbol vertical 35 se inserta en la caja de engranajes 31 y está soportado rotativamente allí. En la caja de engranajes 31, los engranajes cónicos 36 y 37 montados en el árbol de entrada 34 y en el árbol vertical 35, respectivamente, están acoplados uno al otro. La rotación del árbol de accionamiento 30 accionado por el motor principal se transmite al árbol vertical 35 en la caja de engranajes 31 para hacer rotar la hélice 5.

Como se muestra en las figuras 2 y 3, un generador 40 también está dispuesto en la base 9. Como se muestra en la figura 3, un engranaje 41 está montado en el árbol del generador 40. El engranaje 41 se acopla a un engranaje 42 provisto en la sección de entrada 32 en la caja de engranajes 31. Por lo tanto, cuando el árbol de accionamiento 30 accionado por el motor principal rota, el generador 40 es accionado para generar una tensión correspondiente a la velocidad de rotación del árbol de accionamiento 30. A pesar de que en la disposición mostrada en la figura 3 los engranajes se utilizan para la transmisión de energía desde la sección de entrada 32 enclavada con el motor principal (o desde el árbol de accionamiento 30 conectado al motor principal) al árbol del generador 40, otros medios, por ejemplo, las poleas 43 y 44 y una correa 45 que se muestra en la figura 4, o una cadena y ruedas dentadas, no mostradas, se pueden utilizar en lugar de los engranajes.

Como se muestra en la figura 2, el generador 40 está conectado al servo amplificador 2 de CA por medio de un NFB / contactor electromagnético / filtro de ruido 20. La energía eléctrica generada por el generador 40 es suministrada al servo amplificador 2 de CA.

El árbol de accionamiento 30 enclavado con el motor principal es accionado en un rango de velocidades de rotación desde la velocidad de rotación al ralentí a la velocidad de rotación nominal. La tensión inducido del generador 40 varía con la velocidad de rotación del árbol de accionamiento 30. En el presente ejemplo, la velocidad de rotación al ralentí y la velocidad de rotación nominal del árbol de accionamiento 30 enclavado con el motor principal se supone que son 400 rpm y 1000 rpm, respectivamente. El generador 40 puede generar, con el árbol de accionamiento 30 rotando a una velocidad de rotación al ralentí de 400 rpm, la tensión inducida mínima requerida para permitir que el servo amplificador 2 de CA accione y controle el servo motor 3 de CA. Cuando el árbol de accionamiento 30 está girando a una velocidad de rotación nominal de 1000 rpm, la tensión inducido generado por el generador 40 es mayor que el generado cuando el árbol de accionamiento 30 está rotando a la velocidad de rotación al ralentí. La tensión no disruptiva del servo amplificador 2 de CA es lo suficientemente alta para soportar la tensión inducida por el generador 40 con el árbol de accionamiento 30 rotando a la velocidad de rotación nominal.

Para una mayor concreción, en el presente ejemplo, la tensión inducida del generador 40 se estima en 190 V cuando el árbol de accionamiento 30 está rotando a la velocidad de rotación al ralentí de 400 rpm y en 480 V cuando el árbol de accionamiento 30 está rotando a la velocidad de rotación nominal de 1000 rpm. La energía de CA generada por el generador 40 es convertida, en el servo amplificador 2 de CA, en CC, a continuación, se vuelve a convertir en CA antes de ser suministrada al servo motor 3 de CA para hacer girar la unidad de propulsión 4 del buque. En términos de tensión no disruptiva, por lo tanto, sólo se requiere que el servo amplificador 2 de CA sea lo suficientemente resistente como para soportar una tensión de 480 V inducida por el generador 40 cuando el árbol de accionamiento 30 está rotando a la velocidad de rotación nominal.

Como se ha descrito más arriba, de acuerdo con el sistema de la presente realización, durante un estado normal de operación estando funcionando el motor principal, la energía eléctrica requerida para hacer girar la unidad de propulsión del buque puede ser generada en su totalidad por el generador 40. Por lo tanto, incluso un buque general (sin propulsión eléctrica) que tiene equipos de generación de energía con una mínima capacidad de carga suficiente solamente para cubrir las cargas dentro del buque, puede ser provisto del sistema eléctrico de control de giro de la presente realización sin que se requiera soportar un coste excesivo (coste inicial más costes de operación).

El cilindro de giro 8 de la unidad de propulsión 4 del buque está provisto, como se muestra en la figura 2, del transmisor de seguimiento 14 que se ha descrito en lo que antecede con referencia a la figura 1. El árbol de entrada del transmisor de seguimiento 14 está provisto de un piñón 15 que se acopla a los dientes del anillo de giro 10 del cilindro de giro 8. El transmisor de seguimiento 14 puede detectar el ángulo de giro de la unidad de propulsión 4 del buque en base a la rotación del anillo de giro 10 y dar de salida al ángulo de giro detectado como información sobre la posición de giro de la unidad de propulsión 4 del buque al controlador 1 (cuadro de control de la unidad de propulsión).

Como se muestra en la figura 2, una rueda de operación 16 está provista en un puente, no mostrado, del buque como una primera unidad de operación para operar a distancia la unidad de propulsión 4 del buque desde el puente. El operador del buque podrá introducir, con la rueda de accionamiento 16, la información de establecimiento de giro que especifica una posición a la que es la unidad de propulsión 4 del buque debe girar. Para mayor concreción, la información especifica la dirección y el ángulo en los cuales y por los cuales la unidad de propulsión del buque 4 debe ser girada.

La información de establecimiento de la posición de giro introducida desde la rueda 16 es introducida, como se ha descrito más arriba con referencia a la figura 1, en el controlador 1, es decir, una primera unidad de control, que está conectada a una fuente de alimentación de energía 22 para 24 V de CC.

Como se muestra en la figura 2, un botón de giro manual 17, que es una segunda unidad de operación para operar la unidad de propulsión 4 del buque desde el lado local y un cuadro de control 18 que es una segunda unidad de control conectada al botón manual de giro 17, están provistos en la sala del motor de dirección, no mostrada, del buque. El botón manual de giro 17 y el cuadro de control 18 tienen aproximadamente las mismas funciones que las de la rueda de operación 16 y el controlador 1, respectivamente. La sala del motor de dirección se encuentra en la parte inferior del buque donde está instalada la unidad de propulsión 4 del buque y proporciona espacio en el que el servo motor 3 de CA y el transmisor de seguimiento 14 están instalados. El transmisor de seguimiento 14 tiene una sección de visualización en la que se puede visualizar el ángulo de giro del cilindro de giro 8. Un operador en la sala del motor de dirección puede utilizar el botón de giro manual 18 mirando el ángulo de giro que se muestra en la sección de visualización del transmisor de seguimiento 14.

Como se muestra en la figura 2, el controlador 1 en el lado del puente y el cuadro de control 18 en el lado local están conectados por medio de un interruptor conmutador común 19, es decir, una unidad de conmutación, en una porción del sistema aguas arriba del servo amplificador 2 de CA. El interruptor conmutador

19 permite una conmutación entre la operación (a distancia) en el lado del puente y la operación (manual) en el lado local. Cuando se selecciona el puente usando el interruptor conmutador 19, la unidad de propulsión 4 del buque se puede girar a distancia utilizando la rueda de operación 16 en el puente. Cuando se selecciona la sala del motor de dirección usando el interruptor conmutador 19, la unidad de propulsión 4 del buque se puede girar manualmente utilizando el botón de giro manual 17 en la sala del motor de dirección. Al girar manualmente la unidad de propulsión 4 del buque, el operador utiliza el botón de giro manual 17 mientras mira la sección de visualización del transmisor de seguimiento 14 provisto en el lado local.

Una diferente disposición, por ejemplo, en la que un cuadro de control provisto de un servo amplificador 2 de CA, de un interruptor conmutador 19, de un cuadro de control 18, y de un botón de giro manual 17 están instalados en la sala del motor de dirección, hará que sea posible controlar las operaciones del lado local en la sala del motor de dirección. Esta disposición también hará que la configuración del sistema sea más compacta.

Las operaciones realizadas en la configuración que se ha descrito más arriba se describirán a continuación.

Para la operación de giro, la información de establecimiento de la posición de giro que especifica una posición a la que la unidad de propulsión 4 del buque debe ser girada es introducida desde la rueda de operación 16. Sobre la base de la información de establecimiento de la posición de giro introducida desde la rueda de operación 16, el controlador 1 (cuadro de control de la unidad de propulsión) da salida una señal de comando de giro especificando la dirección y el ángulo en los cuales y por los cuales la unidad de propulsión 4 del buque debe ser girada. Es decir, un comando para girar unidad de propulsión 4 del buque en una dirección deseada con un ángulo deseado puede ser dado como salida usando la rueda de operación 16.

De acuerdo con la señal de comando de giro recibida desde el controlador 1, el servo amplificador 2 de CA da salida a una señal de comando de velocidad correspondiente al servo motor 3 de CA. El servo motor 3 de CA es accionado a la velocidad especificada por la señal de comando de velocidad recibida desde el servo amplificador 2 de CA. Como resultado, el anillo de giro 10 rota, haciendo que el cilindro de giro 8, el puntal 7 (timón), y la carena 6 giren.

El transmisor de seguimiento 14 para detectar la información de posición está dispuesto en la carena 6 (unidad de propulsión de tipo Z). El árbol de entrada del transmisor de seguimiento 14 está provisto del piñón 15 que rota al ser aplicado a los dientes formados en el anillo de giro 10 y detecta el ángulo de rotación del anillo de giro 10. El ángulo de rotación detectado es comunicado al controlador 1 (cuadro de control de la unidad de propulsión).

Cuando el servo motor 3 de CA rota haciendo que el anillo de giro 10 rote también, el árbol de salida del transmisor de seguimiento 14 rota para obtener la información de detección de posición de giro que indica la posición de giro de la unidad de propulsión 4 del buque. La información obtenida de este modo es dada como salida al controlador 1. El controlador 1 compara la información de establecimiento de la posición de giro introducida desde la rueda de operación 16 y la información de detección de posición de giro del transmisor de seguimiento 14, y da salida a los datos calculados para hacer que la desviación sea nula entre los conjuntos de información comparados con el servo amplificador 2 de CA para controlar el accionamiento del servo motor 3 de CA.

La figura 5 es un gráfico que muestra la relación entre el ángulo de comando de giro y la tensión de comando de giro como datos de control ejemplares con los que un circuito de posicionamiento incluido en el controlador 1 está provisto para su uso en la realización de la operación de control como se ha descrito más arriba. En el gráfico que se muestra en la figura 5, el ángulo de giro hacia la derecha corresponde a una tensión positiva, y el ángulo de giro hacia la izquierda corresponde a una tensión negativa. Como se ha mencionado más arriba, el controlador 1 da salida a una señal determinada, en base a los datos como se muestra en la figura 5, para llevar la desviación hacia 0 entre la información de establecimiento de la posición de giro y la información de detección de posición de giro, al servo amplificador 2 de CA. Por ejemplo, cuando se cambia la posición de giro hacia la derecha, el controlador 1 da salida a una tensión de comando de giro positiva, y, cuando se cambia la posición de giro hacia la izquierda, el controlador 1 da salida a una tensión de comando de giro negativa.

Como se ha descrito más arriba, el servo motor 3 de CA y servo amplificador 2 de CA realizan el control de velocidad. Cuando se interrumpe el giro de la unidad de propulsión 4 del buque, el servo amplificador 2 de CA da salida a un comando de velocidad que especifica la velocidad 0.

Cuando la unidad de propulsión 4 del buque incluyendo el timón 7 está sometida al potencial de un campo de flujo exterior, haciendo que se aplique una fuerza externa a la unidad de propulsión 4 en una dirección de rotación, el servo motor 3 de CA genera un momento de torsión de espera para oponerse la fuerza externa y mantener la unidad de propulsión 4 del buque en una posición determinada (por ejemplo, cuando se

detiene la unidad de propulsión 4 del buque, el servo amplificador 2 de CA realiza el control para mantener la unidad de propulsión 4 del buque a velocidad 0).

5 Cuando la unidad de propulsión 4 del buque está sometida a un potencial externo (momento de torsión) que supera un límite de momento de torsión preestablecido, una función de protección de límite de momento de torsión permite que la unidad de propulsión 4 del buque gire en la dirección del potencial externo con el fin de evitar daños a la unidad de propulsión 4 del buque.

El servo motor 3 de CA tiene un freno electromagnético incorporado para ser utilizado como un freno de estacionamiento cuando se lleva el buque a un muelle.

10 Como se ha descrito más arriba, el interruptor conmutador 19 está dispuesto en una porción aguas arriba del sistema de servo amplificador 2 de CA. El interruptor conmutador 19 hace que sea posible determinar opcionalmente si operar la unidad de propulsión 4 del buque a distancia desde el lado del puente o de forma manual desde el lado local. Para la operación a distancia desde el puente, se utiliza la rueda de operación 16. Para la operación manual de la sala del motor de dirección cerca de la unidad de propulsión 4 del buque, se utiliza el botón de giro manual 17.

15 De acuerdo con el sistema de control de giro de la presente realización, la energía eléctrica necesaria para girar la unidad de propulsión del buque puede ser generada por el generador 40 accionado por el motor principal. Por lo tanto, es posible girar eléctricamente la unidad de propulsión del buque (giro eléctrico) sin modificar el equipo de generación de energía dentro del buque para aumentar su capacidad, es decir, sin tener que soportar un coste excesivo (coste inicial más costes de operación). Puesto que no es necesario
20 aumentar la capacidad del equipo de generación de energía dentro del buque, el giro eléctrico de la unidad de propulsión del buque puede ser realizado sin cambiar el espacio existente de la instalación del generador en el buque. Además, incluso cuando falla la fuente de alimentación de energía dentro del buque, el giro eléctrico de la unidad de propulsión del buque no se verá afectado, siempre que el motor principal esté en funcionamiento.

25 3. Segunda realización (figura 6)

La figura 6 muestra un sistema de una segunda realización que utiliza el sistema de servo de CA que se ha descrito con referencia a la figura 1. El sistema de la segunda realización es equivalente al sistema de la primera realización al que se añade una fuente de alimentación de energía de emergencia 50 conectada al servo amplificador 2 de CA por medio de un NFB / contactor / filtro de ruido electromagnético 20 adicionales. La fuente de alimentación de
30 energía de emergencia 50 utilizada en la segunda realización es de 200 V de CA, 60 Hz. En otros aspectos, la segunda realización es aproximadamente idéntica a la primera realización, por lo que la descripción detallada de las partes idénticas entre las dos realizaciones se omitirá en lo que sigue.

La fuente de alimentación de energía de emergencia 50 de la segunda realización es para el uso en la operación de la unidad de propulsión del buque como un timón cuando el sistema de generación de energía que incluye el generador 40 del buque falla o cuando el motor principal del buque falla. Utiliza energía de 200 V proporcionada en el buque. De acuerdo con la segunda realización, la fuente de alimentación de energía para su uso en la operación de la unidad de propulsión del buque sea dual para una mayor fiabilidad.

4. Tercera realización (figura 7)

La figura 7 muestra un sistema de la tercera realización que utiliza el sistema de servo de CA que se ha descrito con referencia a la figura 1. El sistema de la tercera realización es equivalente al sistema de la primera realización provisto de una combinación adicional del servo amplificador 2 de CA y servo motor 3 de CA. En otros aspectos, la
40 tercera realización es aproximadamente idéntica a la primera realización, por lo que la descripción detallada de las partes idénticas entre las dos realizaciones se omitirá en lo que sigue.

En la tercera realización, se utilizan dos combinaciones de servo amplificador 2 de CA y de servo motor 3 de CA. Ambas dos combinaciones están conectadas, por medio del interruptor conmutador 19, al controlador 1 en el lado del puente y al cuadro de control 18 en el lado local. En un estado de operación normal, cada una de las dos combinaciones está controlada ya sea por el sistema de control en el lado del puente (para el control utilizando el transmisor de seguimiento 14) o por el sistema de control en el lado local de la dirección (para el control manual). Si una de las dos combinaciones falla, un interruptor de alimentación 25 para el servo amplificador 2 de CA de la combinación se dispone en DESCONEXIÓN, y sólo la otra combinación es controlada ya sea desde el lado del puente (para el control utilizando el transmisor de seguimiento 14) o desde el lado local de la dirección (para el control manual). La combinación en fallo para la que el interruptor de alimentación 25 se ha establecido en DESCONEXIÓN ya no es controlada y el árbol de su servo motor 3 de CA se deja al ralentí.

La capacidad de los servo motores 3 de CA se puede determinar de tal manera que, en caso de que uno de los dos
55 servo motores 3 de CA falle, el otro pueda permitir que la unidad de propulsión del buque gire con el buque nave-

gando a una velocidad del 100% o de tal manera que, aunque el buque pueda navegar a una velocidad del 100% cuando los dos servo motores 3 de CA están operando, el buque solamente puede navegar a una velocidad mínima si uno de los dos servo motores 3 de CA falla. Cuál de estas disposiciones se debe usar se puede determinar tomando en consideración las especificaciones pertinentes, el diseño y los costes.

- 5 De acuerdo con la configuración de la tercera realización, incluso cuando una de las dos combinaciones del servo amplificador 2 de CA y del servo motor 3 de CA se encuentra inoperativa y deja de funcionar, el giro de la unidad de propulsión del buque puede ser controlado por la otra combinación del servo amplificador 2 de CA y del servo motor 3 de CA. Esto mejora la fiabilidad de operación del sistema de control de giro.

- 10 Cuando sólo una de las dos combinaciones de servo amplificador 2 de CA y de servo motor 3 de CA está operativa, el interruptor conmutador 19 también se puede utilizar para cambiar entre la operación en el lado del puente (para el control utilizando el transmisor de seguimiento 14) y la operación en el lado local (para la operación manual). Con independencia de la selección por el interruptor conmutador 19, el giro de la unidad de propulsión del buque puede ser controlado normalmente, y la función de protección en base a un límite de momento de torsión preestablecido funciona para evitar daños en el sistema de control de giro. A pesar de que la configuración que incluye las dos
- 15 combinaciones de servo amplificador 2 de CA y de servo motor 3 de CA se ha descrito más arriba, la configuración puede incluir más de dos combinaciones de servo amplificador 2 de CA y de servo motor 3 de CA.

5. Cuarta realización (figura 8)

- 20 La figura 8 ilustra un sistema de una cuarta realización usando el servo sistema de CA que se ha descrito con referencia a la figura 1. El sistema de la cuarta realización es equivalente al sistema de la primera realización provisto de una combinación adicional de servo amplificador 2 de CA y de servo motor 3 de CA y de una fuente de alimentación de energía de emergencia común 50 conectada a cada uno de los servo amplificadores 2 de CA por medio de un NFB / contactor electromagnético / filtro de ruido común 20. En otros aspectos, la cuarta realización es aproximadamente idéntica a la primera realización, por lo que la descripción detallada de las partes idénticas entre las dos realizaciones se omitirá en lo que sigue.

- 25 De acuerdo con la cuarta realización que está provista de dos servo sistemas y una fuente de alimentación de energía de emergencia, la fiabilidad de la operación del sistema de control de giro es aún mayor. La cuarta realización puede generar efectos sinérgicos de la realizaciones primera a tercera.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de giro para una unidad de propulsión (4) de un buque que está provisto de una hélice (5) conectada con enclavamiento a un árbol de accionamiento accionado por un motor principal y que hace girar una unidad de propulsión (4) del buque instalada en un buque rotativamente alrededor de un árbol de giro a una posición deseada, comprendiendo el sistema de control de giro:

una primera unidad de operación para introducir la información de establecimiento de la posición de giro que especifica una posición a la que la unidad de propulsión (4) del buque debe ser girada;

una primera unidad de control para dar salida a una señal de comando de giro que especifica, en base a la información de establecimiento de la posición de giro introducida desde la primera unidad de operación, una dirección en la que es la unidad de propulsión (4) del buque debe ser girada y un ángulo con el cual la unidad de propulsión (4) del buque debe ser girado;

un servo amplificador (2) para dar salida a una señal de comando de velocidad en base a la señal de comando de giro de la primera unidad de control ;

un generador que genera, al ser accionado por el árbol de accionamiento, la energía eléctrica que se debe suministrar al servo amplificador (2);

un servo motor (3) que está acoplado a un anillo de giro proporcionado en la unidad de propulsión (4) del buque rotativamente sobre el árbol de giro y que tiene un detector incorporado para detectar su propio estado, el citado servo motor (3), mientras hace girar a la unidad de propulsión (4) del buque al ser accionado a una velocidad especificada por una señal de comando de velocidad recibida desde el servo amplificador (2), da salida a la información de retroalimentación de su propia velocidad y la corriente eléctrica al citado servo amplificador (2) de manera que su estado de operación se puede mantener de acuerdo con la citada señal de comando del citado servo amplificador (2) al recoger la información sobre su propio estado del citado detector incorporado; y

un transmisor de seguimiento para detectar una posición de giro de la unidad de propulsión (4) del buque y dar salida a información sobre la posición de giro detectada como información de detección de posición de giro;

en el que la primera unidad de control compara la información de la posición de giro detectada desde el transmisor de seguimiento con la información de establecimiento de la posición de giro introducida desde la primera unidad de operación, y cuando no hay desviación entre la información comparada, da salida a una señal de comando de giro al servo amplificador (2), estando compuesta la señal de comando de giro para hacer que el servo - amplificador (2) de salida a una señal de comando de velocidad para el servo motor (3), especificando la señal de comando de velocidad la velocidad 0, y en el que:

el generador está estructurado para poder generar, al ser accionado por el árbol de accionamiento que se encuentra rotando a una velocidad de rotación al ralentí, una tensión mínima requerida por el servo - amplificador (2); y

el servo motor (3) tiene una función de control de momento de torsión que mantiene la unidad de propulsión (4) del buque en una posición especificada por la generación de un momento de torsión de retención opuesto a un potencial externo aplicado a la unidad de propulsión (4) del buque en el caso en el que el potencial externo no supere un valor límite predeterminado;

un límite de corriente eléctrica predeterminado como un límite de momento de torsión; y

una función de protección de límite de momento de torsión que, cuando la unidad de propulsión (4) del buque está sometida a un potencial externo que supera al citado valor límite predeterminado, de manera que un momento de torsión de espera de este tipo es generado por el servo motor (3) cuando una corriente eléctrica que supera al citado límite de corriente eléctrica circula a través del servo motor (3), permite que la unidad de propulsión (4) del buque gire en la dirección del potencial externo, con el fin de prevenir daños a la unidad de propulsión (4) del buque.

2. El sistema de control de giro para una unidad de propulsión (4) de un buque de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:

la primera unidad de operación está provista en un puente del buque;

en el que una segunda unidad de operación y una segunda unidad de control se proporcionan en una sala del motor de dirección del buque (1), dando salida a una señal de comando de giro que especifica, en base

a la información de establecimiento de la posición de giro introducida desde la segunda unidad de operación, una dirección en la que la unidad de propulsión (4) del buque debe girar y un ángulo con el cual la unidad de propulsión (4) del buque debe ser girada al servo amplificador (2), y

5 en el que se proporciona además una unidad de conmutación para la selección como un sistema para controlar el servo motor (3), una de una primera combinación de la primera unidad de operación y de la primera unidad de control y de una segunda combinación de la segunda unidad de operación y de la segunda unidad de control.

10 3. El sistema de control de giro para una unidad de propulsión (4) del buque de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que una fuente de alimentación de energía de emergencia está conectada al servo amplificador (2), la fuente de alimentación de energía de emergencia es para suministrar al servo amplificador (2) energía eléctrica cuando el generador está desactivado.

15 4. El sistema de control de giro para una unidad de propulsión (4) del buque de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, estando provisto el sistema de control de giro de dos o más combinaciones del servo amplificador (2) y del servo motor (3), estando controladas las dos o más combinaciones, en un estado de operación normal, comúnmente por la primera unidad de operación, por la primera unidad de control, y por el transmisor de seguimiento,

en el que, cuando una de las dos o más combinaciones falla, el servo amplificador (2) de la combinación en fallo se desconecta y las otras combinaciones son controladas por la primera unidad de operación, por la primera unidad de control, y por el transmisor de seguimiento.

20

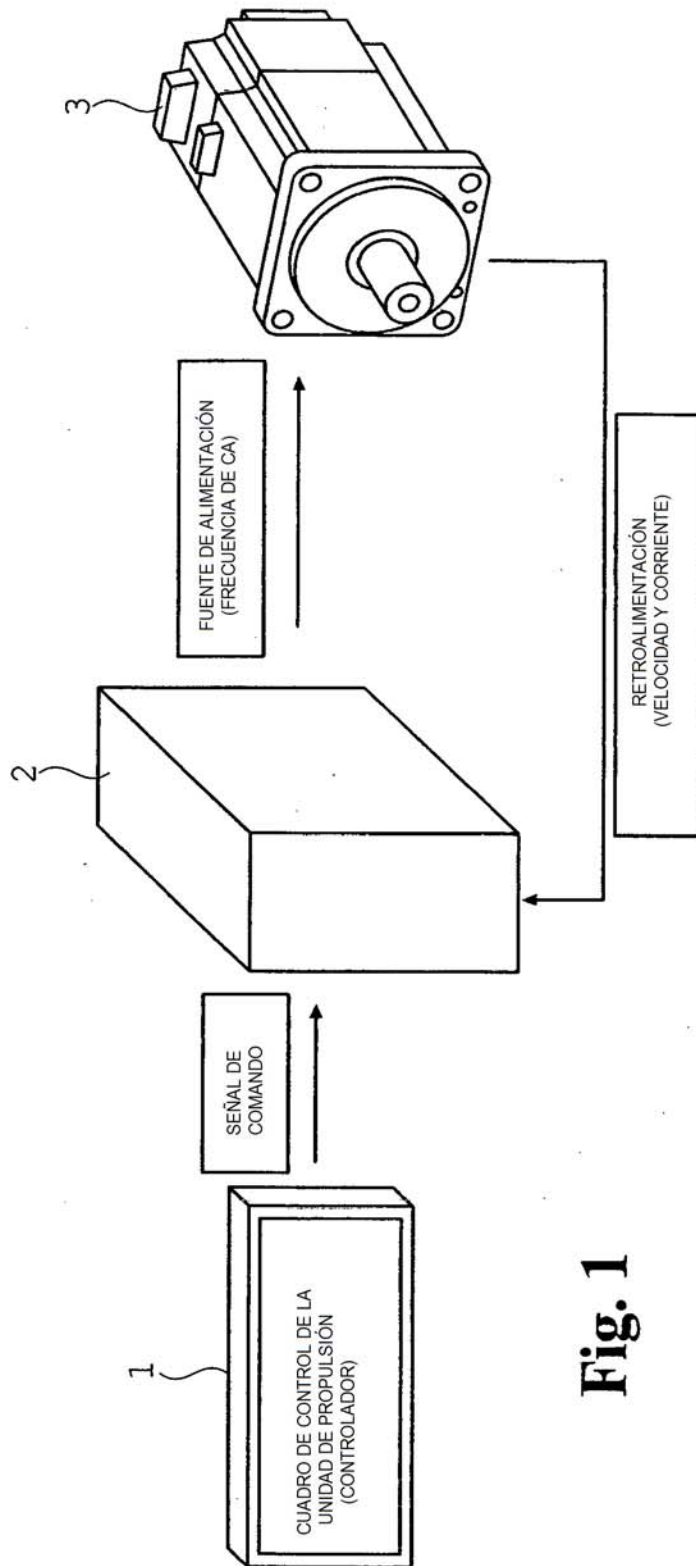


Fig. 1

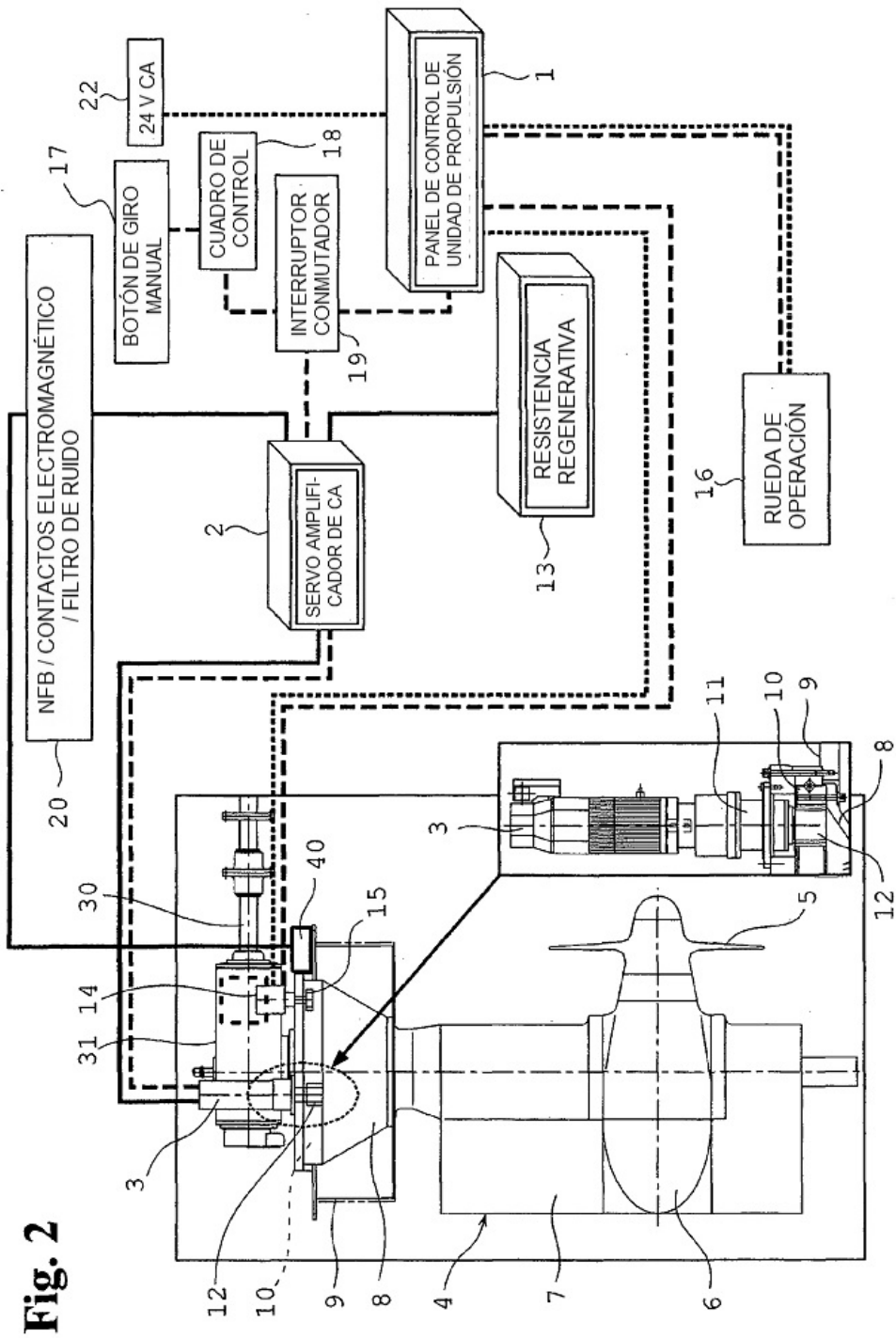


Fig. 2

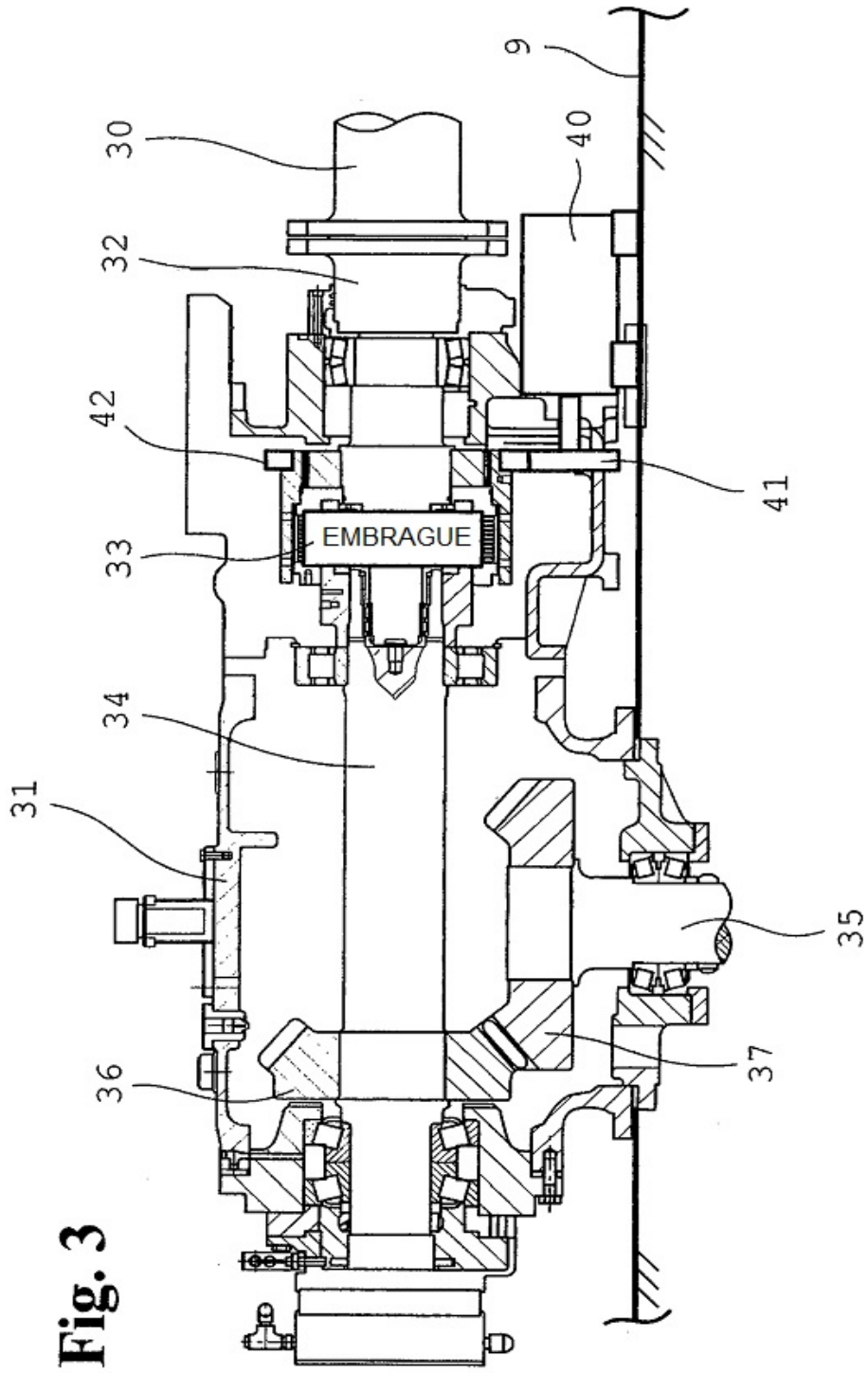
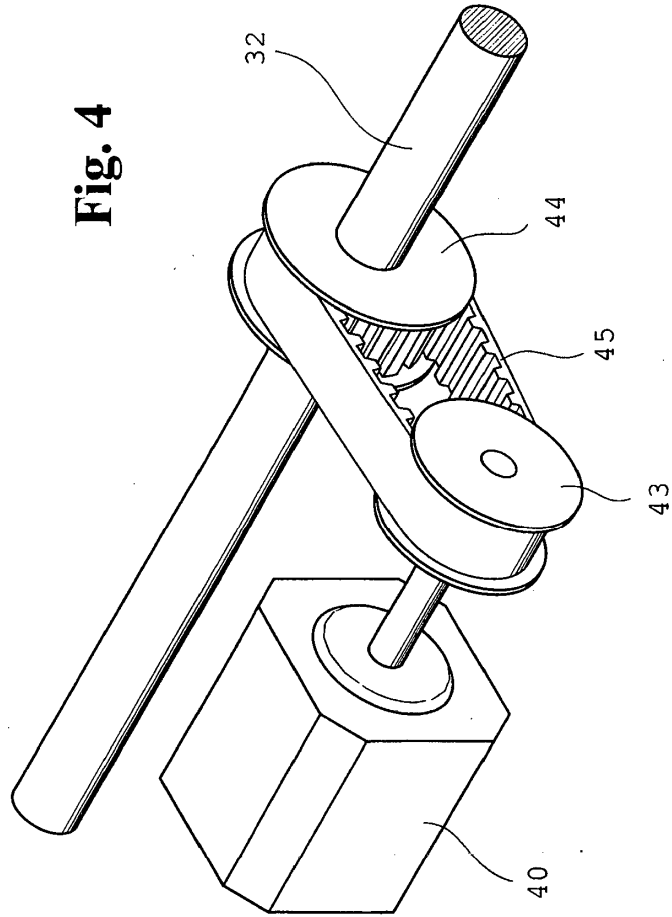


Fig. 4



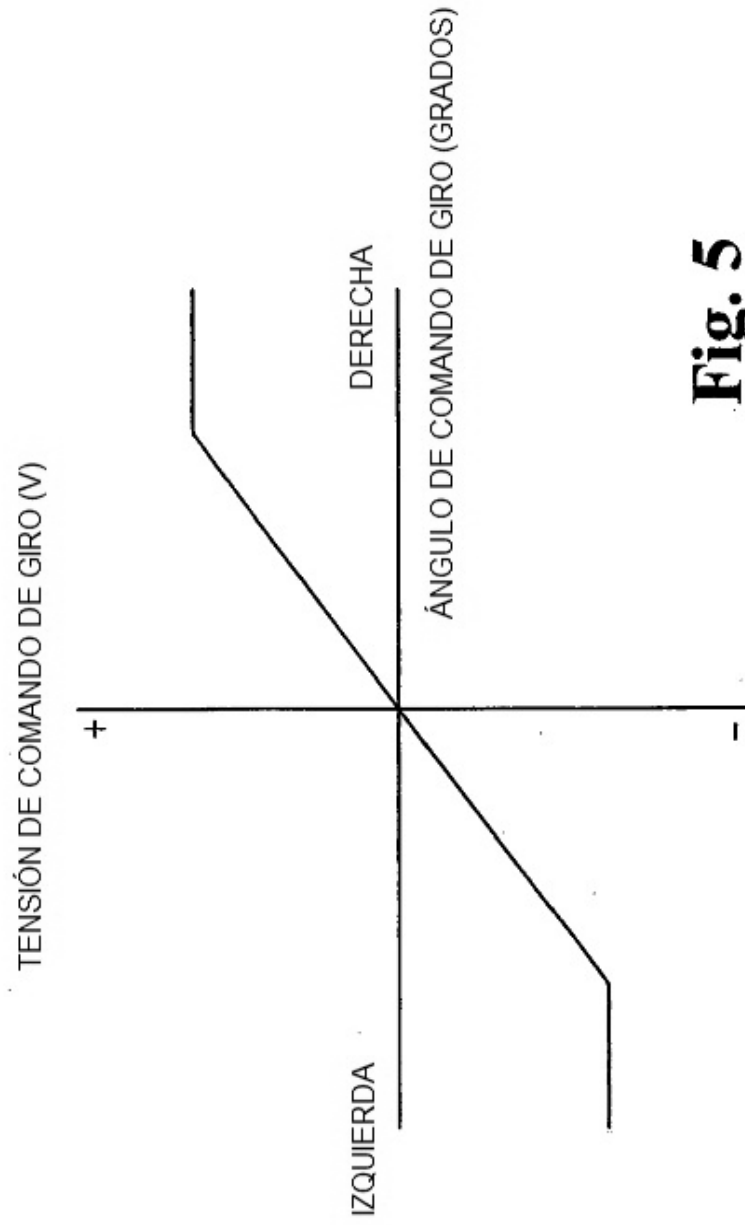


Fig. 5

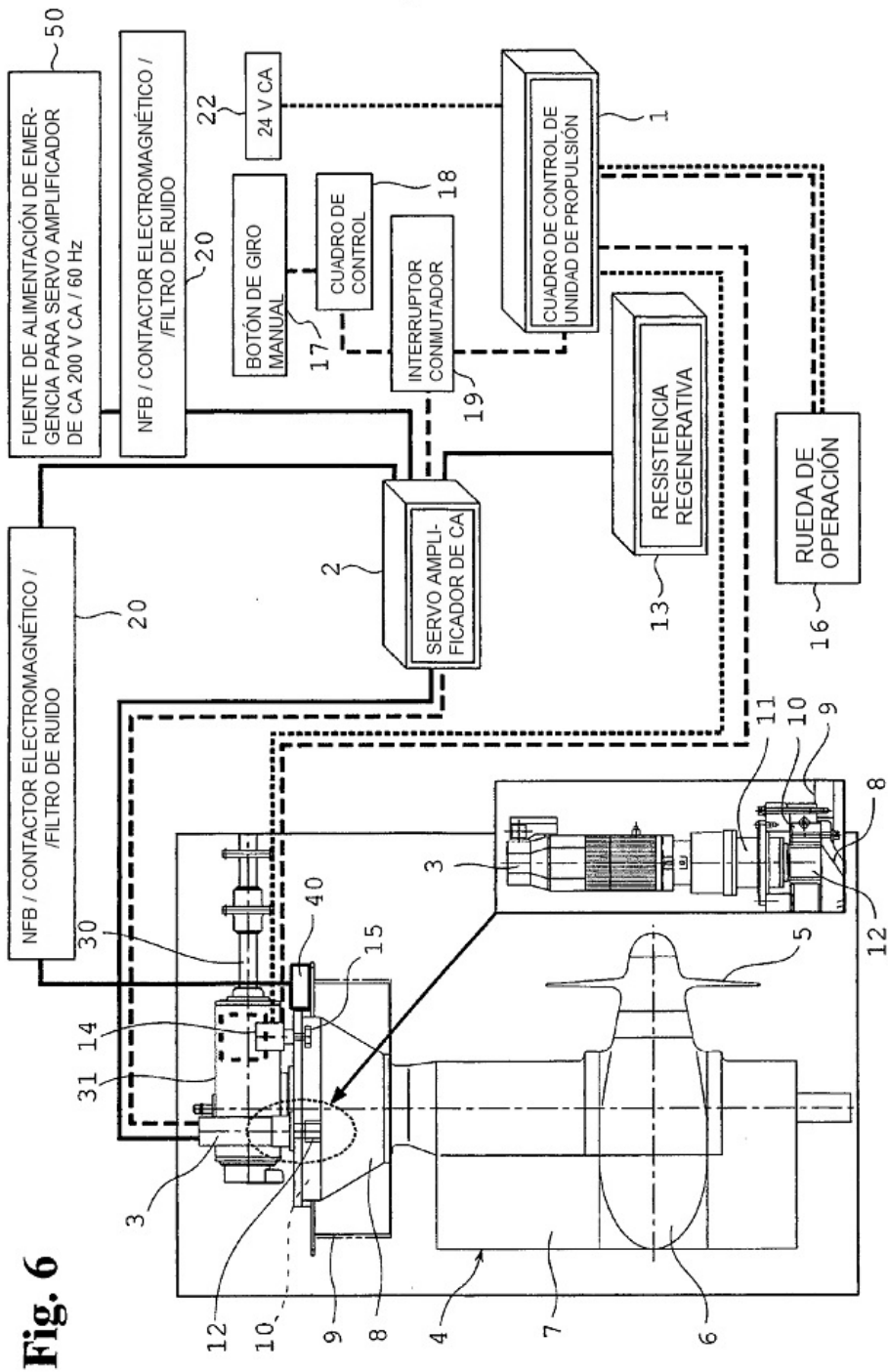
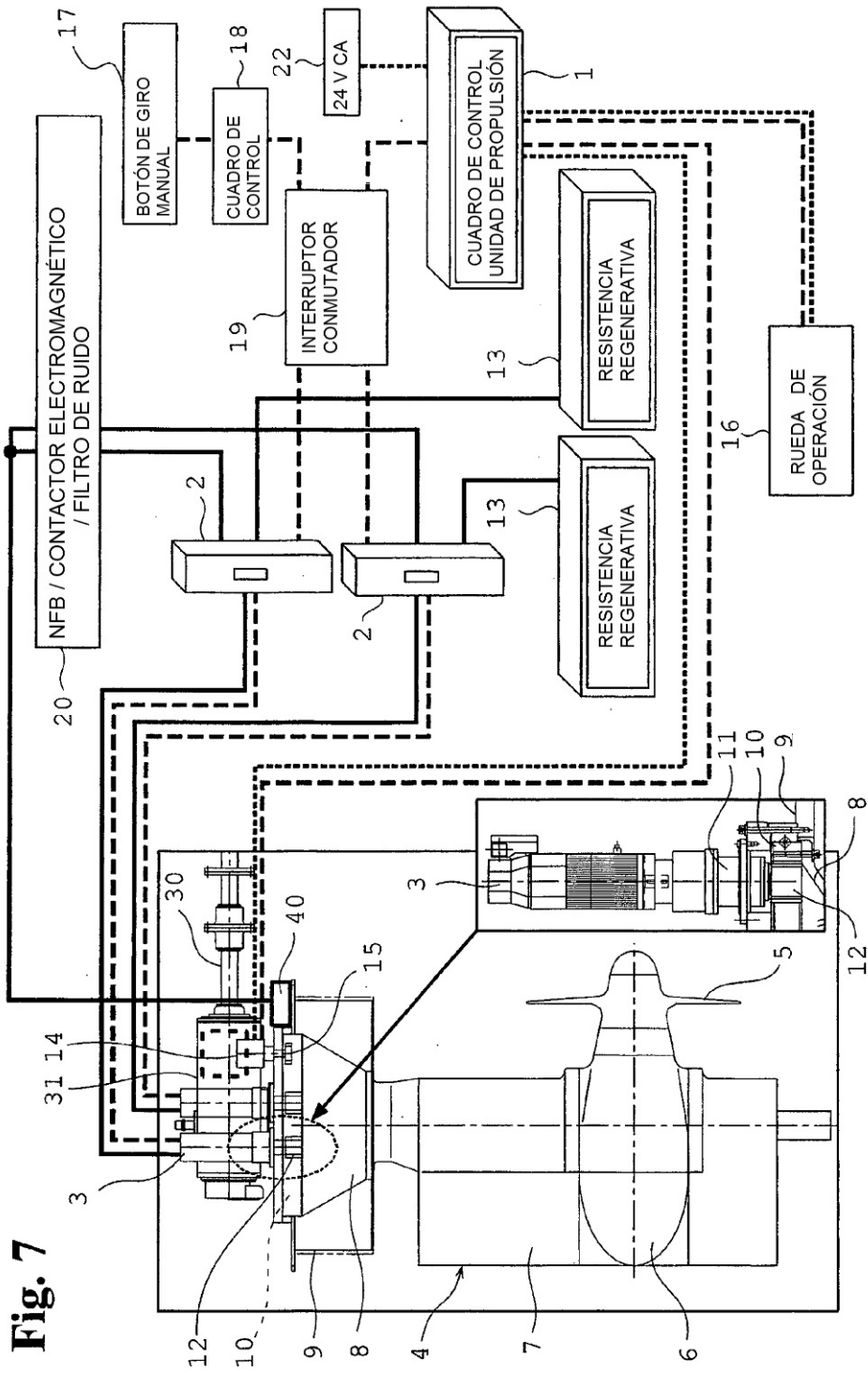


Fig. 6



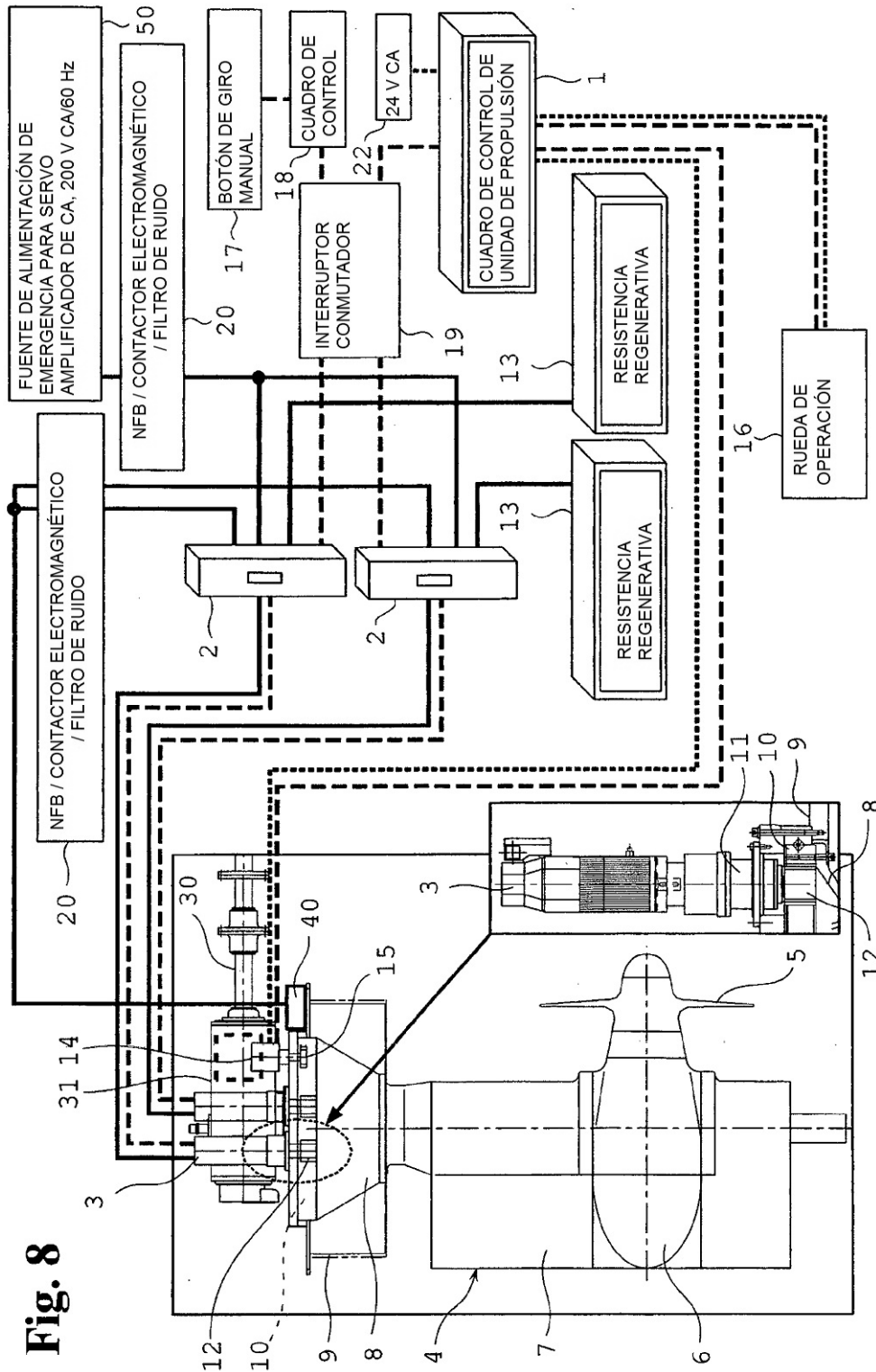


Fig. 8

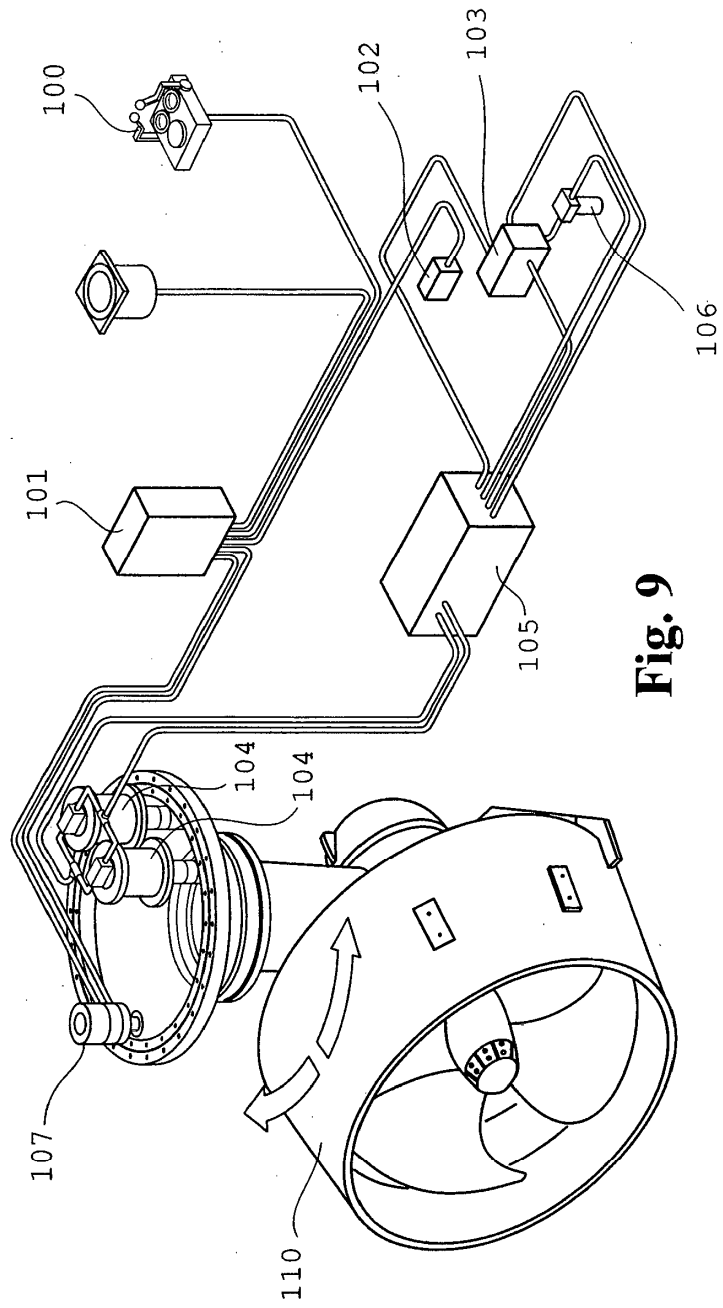


Fig. 9