

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 405**

51 Int. Cl.:

B63H 25/24 (2006.01)

B63H 5/125 (2006.01)

B63H 20/00 (2006.01)

B63H 25/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2013 PCT/JP2013/060790**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2014 WO14054304**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2013 E 13844375 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2905219**

54 Título: **Dispositivo de control de giro para dispositivo de propulsión de barcos**

30 Prioridad:

05.10.2012 JP 2012223023

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

16.11.2017

73 Titular/es:

**NIIGATA POWER SYSTEMS CO., LTD. (100.0%)
14-5, Sotokanda 2-Chome Chiyoda-ku
Tokyo 101-0021, JP**

72 Inventor/es:

**KODERA MASANORI;
TANAKA SHINICHI;
TAKEI KOJI;
SHIRAIISHI KOICHI y
HIGUCHI KAZUHISA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 642 405 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

Dispositivo de control de giro para dispositivo de propulsión de barcos

5 La presente invención se refiere a una unidad de control de giro en la forma de un sistema de dirección que proporciona un control de giro de una máquina de propulsión marina que está equipada con una función de propulsión y una función de dirección y que se conoce, en su conjunto, como empujador azimutal o dispositivo similar, tal como un sistema de propulsión del tipo Z, un sistema de propulsión del tipo L y un sistema de propulsión de góndola. En particular, la presente invención se refiere a una unidad de control de giro eléctrica que incluye una pluralidad de servomotores de CA [corriente alterna –“AC (Alternating Current)”–] que comparten la carga de forma igualitaria y que pueden mantenerse funcionando suavemente en el caso de fallo de cualquiera de los servomotores de CA.

Técnica anterior

15 Hasta el presente, se ha venido utilizando comúnmente un aparato de giro hidráulico en una maniobra de giro por medio del empujador azimutal tal como el sistema de propulsión del tipo Z o en sistema de propulsión de góndola. El aparato de giro hidráulico convencional tiene una estructura complicada en la que dispositivos hidráulicos que incluyen una bomba hidráulica, una servoválvula, un filtro de succión, un depósito de aceite y dispositivos similares están interconectados por medio de tuberías. El aparato de giro hidráulico también adolece de ensuciamiento y efectos similares debidos a las fugas de aceite. Siempre que se produzca un fallo, el aparato requiere de trabajos de reparación o de mantenimiento para la purga de aire o el llenado con aceite y otras acciones similares, que pueden, en ocasiones, constituir un obstáculo para el funcionamiento estable de los dispositivos.

20 A fin de eliminar la complejidad de la estructura y la complicación del trabajo de mantenimiento, los presentes Solicitantes han trabajado con el mayor de los esfuerzos para inventar la unidad de control de giro que emplea un motor eléctrico en lugar de presión hidráulica para hacer girar el empujador azimutal. El siguiente documento de Literatura Patente 1 divulga una unidad de control de giro para empujador azimutal propuesta por los presentes Solicitantes. Un propósito de la invención divulgada consiste en proporcionar una unidad de control de giro que es menos probable que pierda el control, en virtud de los servomotores de CA, y que tiene una alta precisión de seguimiento. De acuerdo con esta invención, una placa de control de giro calcula una orden de velocidad del motor basándose en una desviación entre una señal de manejo procedente de una palanca de mando y una señal de realimentación procedente de un sensor, y simultáneamente transmite un resultado del cálculo, como esa misma señal digital, a una pluralidad de servoamplificadores de CA por medio de comunicaciones digitales.

30 La Figura 5 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de este servoamplificador 10. Una lectura de la velocidad del motor, transmitida desde la placa de control de giro precedente, es transmitida a una etapa subsiguiente a través de un limitador 101 que suministra un límite de velocidad. El servomotor de CA 102 está provisto de un sensor 103 para medir la velocidad del motor. La señal de realimentación procedente de este sensor 103 se convierte en una señal de tensión por medio de un convertidor de frecuencia en tensión 104. Un comparador 105 calcula una desviación entre la lectura de la velocidad del motor suministrada por medio del limitador 101 y la señal de realimentación convertida en la señal de tensión. Una unidad de control (regulador PID [proporcional, integral y derivativo]) 106 calcula el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la desviación. Este valor de orden de velocidad del motor es suministrado a un amplificador de corriente 108 a través de un limitador 107, y amplificado por el amplificador de corriente 108. El valor de orden resultante es aportado al servomotor de CA 102.

40 Incluso aunque se ensamble con varios pares de servoamplificadores de CA 100 y servomotores de CA 102, esta unidad de control de giro está configurada para controlar cada par de servoamplificador de CA y servomotor de CA de forma independiente. En caso de que cualquiera de los servoamplificadores de CA falle, la unidad de control, en su conjunto, no pierde el control.

Lista de citas

45 Literatura Patente

Documento de Literatura Patente 1: JP-A Nº 2010-58741

El documento WO 02/47973 se refiere a una hélice de dirección que puede hacerse rotar por medio de dos motores de control eléctricos.

Compendio de la invención

50 Problema técnico

De acuerdo con la invención propuesta por los presentes Solicitantes en el anterior documento de Literatura Patente 1, unos piñones respectivos (P1, P2) de los diversos servomotores de CA se engranan con una rueda de engranaje de corona circunferencial G desde el interior, como se muestra en la Figura 6. La rueda de engranaje de corona G está dispuesta en un mecanismo de accionamiento giratorio del empujador azimutal. El mecanismo de

accionamiento giratorio está construido de tal manera que se transmite una fuerza de accionamiento de cada servomotor de CA 102 a la rueda de engranaje de corona G a través de cada piñón P, a fin de hacer girar el empujador azimutal. Tal como se muestra en la Figura 6, sin embargo, existe una holgura en el engrane entre el piñón P accionado por el servomotor de CA y la rueda de engranaje de corona G del empujador azimutal. Por otra parte, cada uno de los varios servomotores de CA 102 está independientemente sujeto a un control de velocidad. En algunos casos, por lo tanto, gran parte de la carga puede ser aplicada a uno particular de los servomotores de CA, dependiendo de si un flujo de agua externo ejerce una fuerza de retroceso o una fuerza de avance del empujador azimutal. Esto es una circunstancia indeseable. En la Figura 6, el piñón de la izquierda P2 tiene una holgura en el engrane y, por tanto, se encuentra prácticamente en un estado sin carga.

- 5
- 10 La presente invención acomete el problema antes descrito de la técnica anterior y tiene el propósito de proporcionar una unidad de control de giro eléctrica que incluye una pluralidad de servomotores de CA, la cual permite que los servomotores de CA individuales compartan la carga de manera igualitaria y puedan proseguir con un funcionamiento suave en caso de que falle cualquiera de los servomotores de CA.

Solución al problema

- 15 En una unidad de control de giro para una máquina de propulsión marina de acuerdo con la reivindicación 1, una unidad de control de giro para controlar una máquina de propulsión marina que incluye una hélice accionada a rotación y que está montada de forma giratoria en una embarcación marina para ajustar la dirección de propulsión, incluye:

20 una palanca de mando, dispuesta para suministrar como salida una señal de palanca indicativa de una posición de giro de la máquina de propulsión marina mediante el ajuste de la posición de giro de la misma;

un sensor, dispuesto para detectar la posición de giro de la máquina de propulsión marina y suministrar como salida una señal de realimentación;

25 medios de control, dispuestos para calcular una desviación entre la señal de palanca suministrada como salida desde la palanca de mando y la señal de realimentación suministrada como salida desde el sensor, de tal manera que los medios de control están dispuestos, adicionalmente, para calcular una lectura de la velocidad del motor de acuerdo con la desviación y, simultáneamente, transmitir la lectura de la velocidad del motor como esa misma señal digital, a una pluralidad de objetos a través de comunicaciones digitales;

30 una pluralidad de servoamplificadores de CA, dispuestos, cada uno de ellos, para recibir la lectura de la velocidad del motor simultáneamente transmitida como esa misma señal digital desde los medios de control, a través de las comunicaciones digitales, y suministrar como salida un valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la lectura de la velocidad del motor; y

35 una pluralidad de servomotores de CA, cada uno de los cuales se ha dispuesto para ser accionado en respuesta al valor de orden de velocidad del motor procedente de cada uno de los servoamplificadores de CA, al objeto de hacer girar la máquina de propulsión marina, y se caracteriza por que cada servoamplificador de CA incluye medios de cálculo de carga para calcular una magnitud de carga a partir de un valor de la corriente que circula a través del servomotor de CA;

de tal manera que cada servoamplificador de CA se ha dispuesto para calcular y suministrar como salida el valor de orden de velocidad del motor, al corregir la lectura de la velocidad del motor transmitida desde los medios de control, de acuerdo con una magnitud de carga del servomotor de CA correspondiente;

40 de tal modo que cada servoamplificador de CA se ha dispuesto para llevar a cabo un cálculo para reducir el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la magnitud de la carga, cuando la carga del servomotor de CA es característica de una marcha de potencia; y de manera que cada servoamplificador de CA se ha dispuesto para llevar a cabo un cálculo para aumentar el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la magnitud de la carga, cuando la carga del servomotor de CA es característica de una marcha regenerativa.

45 En la unidad de control de giro para máquina de propulsión marina de acuerdo con la reivindicación 1, una unidad de control de giro para máquina de propulsión marina de acuerdo con la reivindicación 2 tiene una estructura en la cual, cuando la magnitud de la carga del servomotor de CA es igual o menor que un valor fijo predeterminado; y es tal, que cada servoamplificador de CA se ha dispuesto para calcular y suministrar como salida el valor de orden de velocidad del motor sin corregir la lectura de la velocidad del motor de acuerdo con la magnitud de la carga del servomotor de CA.

50 En la unidad de control de giro para máquina de propulsión marina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, una unidad de control de giro para máquina de propulsión marina de acuerdo con la reivindicación 3 tiene una estructura en la que cada servoamplificador de CA incluye:

55 una parte de cálculo de corrección, dispuesta para llevar a cabo el necesario cálculo en la lectura de la velocidad del motor transmitida desde los medios de control, de acuerdo con la magnitud de la carga del servomotor de CA

calculada por los medios de cálculo de carga, y dispuesta para suministrar como salida el resultado del cálculo como un valor corregido; y

5 segundos medios de control, que están dispuestos para calcular una desviación entre el valor corregido suministrado como salida desde la parte de cálculo de corrección, y la señal de realimentación suministrada como salida desde el sensor para medir la velocidad motriz del servomotor de CA, de manera que la disposición es tal, que calcula el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la invención, y suministra como salida el resultado del cálculo.

Efecto de la invención

10 De acuerdo con la unidad de control de giro para máquina de propulsión marina de acuerdo con la reivindicación 1, los medios de control calculan la lectura de la velocidad del motor basándose en la desviación entre la señal de palanca procedente de la palanca de mando y la señal de realimentación procedente del sensor, y simultáneamente transmiten la lectura de la velocidad del motor como esa misma señal digital a los diversos servoamplificadores de CA, por medio de comunicaciones digitales. El servoamplificador de CA corrige esta lectura de la velocidad del motor de acuerdo con la magnitud de la carga del servomotor de CA correspondiente, y, con ello, suministra como salida el valor corregido como el valor de orden de velocidad del motor al servomotor de CA. En consecuencia, las

15 cargas respectivas en los diversos servomotores de CA pueden hacerse uniformes con un valor dado por la división de la carga total por el número de servomotores de CA. Por otra parte, todos y cada uno de los diversos servomotores de CA pueden ser controlados de forma independiente, con lo que se suprime la necesidad de comunicaciones entre los motores como las que se realizan en un sistema de control maestro-cautivo. En caso de que cualquiera de los servoamplificadores de CA falle, el equilibrio de cargas puede mantenerse desconectando el motor que ha fallado, para después accionar la máquina con el (los) motor(es) normal(es) que queda(n). Por lo tanto, es menos probable que la unidad de control, en su conjunto, pierda el control, y puede garantizarse un funcionamiento estable. Proporcionando un control basado en los diversos servomotores de CA, la unidad de control puede ser ampliamente aplicada a máquinas de propulsión marina del tipo giratorio, grandes y pequeñas. La unidad de control también exhibe una elevada precisión de seguimiento, sin la influencia de un descentramiento como el

20 sufrido por un controlador de tipo analógico.

De acuerdo con la unidad de control de giro para la máquina de propulsión marina de acuerdo con la reivindicación 1, cuando el flujo del agua externa ejerce la fuerza de retroceso en la máquina de propulsión marina accionada de manera giratoria, un estado denominado marcha de potencia, en el que la máquina de propulsión marina se hace girar por la fuerza de accionamiento del servomotor de CA, es el estado principal en lo que respecta al

30 accionamiento del servomotor de CA contra la carga externa. En este caso, el servomotor de CA más rápido, que pone el primero el piñón en contacto con la rueda de engranaje de corona, se ve sometido a la carga más grande. A fin de repartir la carga, por lo tanto, se lleva a cabo una corrección tal, que la velocidad del servomotor de CA bajo la carga más grande es reducida en proporción a la carga. Esto hace posible un incremento de la carga sobre el (los) otro(s) servomotor(es) de CA de manera que las cargas de la pluralidad de servomotores de CA se hagan uniformes en su conjunto.

40 Cuando el flujo de agua externo ejerce la fuerza de avance sobre la máquina de propulsión marina accionada de forma giratoria, un estado denominado marcha regenerativa, en el cual la máquina de propulsión marina se hace girar por el flujo de agua externo, es el estado principal en lo que respecta al accionamiento del servomotor de CA contra la carga externa. En este caso, el servomotor de CA más lento, que pone el piñón en contacto con la rueda de engranaje de corona en último lugar, se ve sometido a la carga más grande. A fin de repartir la carga, por lo tanto, se realiza una corrección tal, que la velocidad de este servomotor de CA bajo la mayor carga se incrementa en proporción con la carga. Esto hace posible el aumento de la carga sobre el (los) otro(s) servomotor(es) de CA de un modo tal, que las cargas de los diversos servomotores de CA se hacen uniformes en su conjunto.

45 De acuerdo con la unidad de control de giro para máquina de propulsión marina de acuerdo con la reivindicación 2, cuando la carga del servomotor de CA es igual o menor que el valor fijo predeterminado, lo que elimina la necesidad de la corrección, el servoamplificador de CA no corrige la lectura de la velocidad del motor transmitida desde los medios de control, pero puede calcular el valor de orden de velocidad del motor utilizando la señal de realimentación de velocidad y suministrar como salida el valor de orden de velocidad del motor al servomotor de CA.

50 De acuerdo con la unidad de control de giro para máquina de propulsión marina de acuerdo con la reivindicación 3, la parte de cálculo de corrección suministra como salida el valor corregido mediante la corrección de la lectura de la velocidad del motor procedente de los medios de control, con la magnitud de carga del servomotor de CA captada por los medios de cálculo de carga. Los segundos medios de control calculan la desviación entre la señal de realimentación procedente del sensor de velocidad del motor y el valor corregido, calcula el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la desviación, y suministra como salida el resultado del cálculo a cada

55 servomotor de CA. Por lo tanto, la unidad de control puede proporcionar control para hacer las cargas de los servomotores de CA uniformes, con lo que se consigue de un modo fiable el efecto ofrecido por la invención de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de flujo en bloques de una unidad de control de giro para una máquina de propulsión marina de acuerdo con una realización de la presente invención, que muestra un esquema de la estructura de control.

- 5 La Figura 2 es el diagrama de flujo en bloques de la unidad de control de giro de la realización anterior, que muestra el esquema de la estructura de control en combinación con un mecanismo de giro, y elementos similares, de un empujador azimutal, como un objeto controlado.

La Figura 3 es un diagrama de flujo en bloques que muestra estructuras detalladas de un servoamplificador de CA y elementos similares en la unidad de control de giro de la realización anterior.

- 10 La Figura 4 es un grupo de gráficos cada uno de los cuales muestra una característica para la corrección de la lectura de la velocidad del motor por parte de la unidad de control de giro de la realización anterior, en términos de relación entre la magnitud de la carga del motor y la velocidad de rotación del motor.

La Figura 5 es un diagrama de flujo en bloques que muestra estructuras detalladas de un servoamplificador de CA y elementos similares, de acuerdo con la técnica anterior.

- 15 La Figura 6 es un diagrama que muestra un mecanismo de accionamiento de giro de una unidad de control de giro eléctrica que emplea una pluralidad de motores, y que muestra, en particular, un estado en el que existe una holgura en el engrane entre un piñón accionado por el motor y una rueda de engranaje de corona del empujador azimutal.

Modo de llevar a cabo la invención

Se describe, con referencia a las Figuras 1 a 4, una realización de la presente invención.

- 20 La Figura 1 es un diagrama de flujo en bloques de una unidad de control de giro 2 para una máquina de propulsión marina 1, de acuerdo con una realización de la presente invención, que muestra un esquema de la estructura de control.

25 Como se muestra en la Figura 1, la máquina de propulsión marina 1 incluye: una caja 3 que sobresale de forma giratoria del exterior de una parte inferior de una embarcación marina, no ilustrada; y una hélice 4, montada en la caja 3 y accionada rotación, al estar unida a un motor principal, no ilustrado. La unidad de control de giro 2 de la presente realización se utiliza para ajustar la máquina de propulsión marina 1 en una posición de giro deseada, al hacer girar la máquina de propulsión marina en un ángulo deseado, a fin de ajustar a voluntad la dirección de propulsión de la máquina de propulsión marina 1. La siguiente descripción se realiza para cada uno de los componentes de esta unidad de control de giro 2.

- 30 Una palanca de mando 5, dispuesta en cámara del timonel de la embarcación marina, es un dispositivo que hace funcionar un miembro de la tripulación de la embarcación para ajustar la posición de giro de la máquina de propulsión marina, como objetivo. Se suministra como salida desde la palanca de mando 5 así accionada una señal de palanca que indica una posición de giro que se ha de ajustar para la máquina de propulsión marina 1.

35 Por otra parte, la máquina de propulsión marina 1 está provista de un sensor de ángulo 6 que suministra como salida una señal de realimentación mediante la detección de una posición de giro real de la máquina de propulsión marina 1.

En un cuadro de control de giro 7, como primeros medios de control, la señal de palanca suministrada como salida desde la palanca de mando 5, y la señal de realimentación procedente del sensor de ángulo 6 son digitalizadas por un convertidor de A/D 8, y se calcula por una CPU 9 una desviación entre estas señales-

- 40 La CPU 9 incluye: una ROM 10, que almacena un programa de control y una variedad de elementos de datos necesarios para el control, o, específicamente, datos que indican la relación existente la desviación antes descrita y la lectura de la velocidad del motor, y elementos similares; y una RAM 11, que permite que una variedad de elementos de datos sean leídos de la misma o inscritos en ella según se necesite. Se aprecia que la lectura de la velocidad del motor es un valor numérico (señal) que indica la dirección de rotación del motor y la velocidad rotacional del motor. La lectura de la velocidad del motor se mantiene constante en caso de que la velocidad de rotación no supere la capacidad máxima de los servomotores de CA [corriente alterna –“AC (Alternating Current)”–] M1, M2 (en lo sigue, también se han representado o referido como “motor” en algunos casos) cuando la desviación antes descrita, en alguna de las polaridades «+» o «-», se incrementa por encima de cierto límite.

50 Utilizando la desviación calculada y los datos almacenados en la ROM 10, la CPU 9 calcula la lectura de la velocidad del motor de acuerdo con el programa de control almacenado en la ROM 10. Esta lectura de la velocidad del motor es convertida en una señal digital por una parte 12 de generación de señal en serie (SIO), en la forma de un IC [circuit integrado –“Integrated Circuit”–] de comunicación. La señal resultante es suministrada como salida a cada uno de los varios servoamplificadores de CA externos (dos en esta realización) A1, A2 (en lo que sigue de esta memoria, también representados o referidos como “servoamplificador” en algunos casos) a través de dos

dispositivos de accionamiento 13a, 13b conectados en paralelo a la parte 12 de generación de señal en serie (SIO), basándose en un sistema de comunicaciones digitales de conformidad con la norma RS-422.

5 La lectura digital de la velocidad del motor suministrada como salida desde el cuadro de control de giro 7 es suministrada como entrada a cada uno de los dos servoamplificadores de CA A1, A2 dispuestos externamente al cuadro de control de giro 7. Estos dos servoamplificadores de CA A1, A2 son independientes el uno del otro. Al recibir la lectura de la velocidad del motor, los dos servoamplificadores de CA A1, A2 proporcionan control enviando la lectura de la velocidad del motor a los servomotores de CA respectivamente correspondientes M1, M2.

10 Los servoamplificadores de CA A1, A2 están provistos, cada uno de ellos, de un conmutador de alarma 14 como medios de alarma para alertar de un funcionamiento defectuoso del servoamplificador de CA en cuestión, A1, A2, al cuadro de control de giro 7. En la eventualidad de un funcionamiento defectuoso del servoamplificador de CA A1, A2, uno de los conmutadores de alarma 14, 14, el que corresponde al servoamplificador de CA en cuestión, A1, A2, envía una alarma (señal de contacto) al cuadro de control de giro 7. En respuesta a esta, el cuadro de control de giro 7 desconecta uno de los servoconmutadores de conexión / desconexión 15, 15 dispuestos en correspondencia biunívoca con los servoamplificadores de CA A1, A2. De esta forma, el cuadro de control de giro 7 coloca el servoamplificador A1, A2 que envía la alarma en el estado desconectado y, con ello, excluye el servoamplificador de CA A1 o A2 del objeto controlado.

La Figura 2 es un diagrama de flujo en bloques de la unidad de control de giro 2 de acuerdo con la presente realización, que muestra un esquema de la estructura de control previamente descrita con referencia a la Figura 1, así como un mecanismo de giro y elementos similares de un empujador azimutal, como objeto controlado.

20 Una rueda de engranaje de corona G, mostrada en la Figura 2, está fijada coaxialmente a un extremo superior de la caja 3 anteriormente descrita, montada de forma giratoria en el exterior de la parte inferior de la embarcación marina, que no se ilustra. Unos piñones P1, P2, montados en árboles de accionamiento respectivos de los servomotores de CA M1, M2 antes descritos, engranan con los dientes internos de la rueda de engranaje de corona G. Otro piñón P3, separado de los respectivos piñones P1, P2 de estos servomotores de CA A1, A2, está montado en un árbol de entrada del sensor de ángulo 6 anteriormente descrito. El piñón P3 sigue el movimiento de giro de la rueda de engranaje de corona G, de tal manera que la señal de realimentación indicativa de la posición de giro real de la máquina de propulsión marina 1 es suministrada como salida desde el sensor de ángulo 6 y suministrada como entrada al cuadro de control de giro 7.

30 La Figura 3 es un diagrama de flujo en bloques que muestra estructuras detalladas del servoamplificador de CA A y del servomotor de CA M de la unidad de control de giro 2 de esta realización.

35 El servoamplificador de CA A está provisto de una parte de cálculo de corrección 20 para corregir la lectura de la velocidad del motor transmitida desde el cuadro de control de giro 7. Esta parte de cálculo de corrección 20 tiene la función de llevar a cabo un cálculo para corregir la lectura de la velocidad del motor procedente del cuadro de control de giro 7, de acuerdo con la magnitud de la carga del servomotor de CA M, y para suministrar como salida el resultado de la corrección en la forma del valor de orden de velocidad del motor. Por lo tanto, el servoamplificador A incluye medios de cálculo de carga 22 que calculan la magnitud de carga del motor M en cuestión captando el valor de la corriente que pasa a través del servomotor de CA M procedente de un amplificador de corriente 21, y suministran como salida el valor de orden de velocidad del motor, que finalmente se suministra al motor M. Estos medios de cálculo de carga 22 están conectados a la parte de cálculo de corrección 20. Los detalles del cálculo de corrección llevado a cabo por la parte de cálculo de corrección 20 se describirán en lo que sigue de esta memoria con referencia a la Figura 4.

45 El valor de orden de velocidad del motor suministrado como salida desde la parte de cálculo de corrección 20 es transmitido a un comparador subsiguiente 24 a través de un limitador 23 que aplica un límite de velocidad. Por otra parte, el servomotor de CA M está provisto de un sensor S para medir la velocidad del motor. Una señal de realimentación de velocidad procedente de este sensor S es convertida en una señal de tensión por un convertidor de frecuencia en tensión 25, antes de ser suministrada al comparador 24 antes descrito. El comparador 24, a su vez, calcula una desviación entre el valor de orden de velocidad del motor suministrado por medio del limitador 23 y la señal de realimentación convertida en la señal de tensión. Una parte de control 26 (regulador PID), a modo de segundos medios de control, calcula el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la desviación resultante. Después de someterse al tratamiento por parte del limitador 27, este valor de orden de velocidad del motor es amplificado por el amplificador de corriente 21 antes descrito y, a continuación, es suministrado al servomotor de CA M.

55 Los detalles del cálculo de corrección por la parte de cálculo de corrección 20 antes descrita, se describen con referencia a la Figura 4. La Figura 4 es un grupo de gráficos cada uno de los cuales muestra una característica para la corrección del valor de orden de velocidad del motor (la característica de la corrección de la lectura de la velocidad del motor en función del valor de orden de corrección del motor, de acuerdo con la magnitud de carga del motor M), en términos de la relación existente entre la magnitud de carga del motor M (abscisas) y la velocidad de rotación del motor (ordenadas). La parte de cálculo de corrección 20 del servoamplificador A tiene la característica de corrección.

En un caso en que un flujo de agua externo ejerce una fuerza hacia atrás sobre la máquina de propulsión marina 1, un estado denominado marcha de potencia, en el que la máquina de propulsión marina 1 se hace girar por la fuerza de accionamiento del servomotor de CA M, es el estado principal. En este caso, tal como se muestra en la Figura 6, el piñón de la derecha P1, según se observa en la figura, que es el primero en entrar en contacto con la rueda de engranaje de corona G, y el servomotor de CA M, más rápido, que permite a este piñón P1 ejercer la fuerza de accionamiento, son sometidos a la carga más grande. La manera en que la carga es aplicada al piñón de la derecha P2, según se observa en la figura, y a su servomotor de CA M en cuestión, varía de acuerdo con el estado de contacto con la rueda de engranaje. A fin de repartir y hacer que la carga aplicada a los motores M individuales sea uniforme, se realiza una corrección tal, que la velocidad del servomotor de CA sometido a la mayor carga se reduce en proporción a la carga, según se ilustra en la Figura 4(a) (característica durante la marcha de potencia). La característica del valor de orden de velocidad del motor durante la marcha de potencia, tal como se muestra en el gráfico de la Figura (a), puede ser expresada por la siguiente ecuación (1):

Valor de orden de velocidad del motor = lectura de la velocidad del motor x {1 - Ax(magnitud de carga / carga nominal)} ... (1),

donde 'A' denota la constante durante la marcha de potencia; el valor de orden de velocidad del motor es una instrucción aritmética en el servoamplificador de CA; y la lectura de la velocidad del motor es la lectura de la velocidad del motor suministrada como salida desde el cuadro de control de giro 7.

De esta manera, la carga del otro servomotor de CA M se incrementa de un modo tal, que la carga sobre los diversos servomotores de CA M se hace uniforme en su conjunto.

En un caso en el que el flujo de agua externo ejerce una fuerza de avance en la máquina de propulsión marina, un estado denominado marcha regenerativa, en el que la máquina de propulsión marina 1 es hecha girar por el flujo de agua externo, es el estado principal. En este caso, tal como se muestra en la Figura 6, el piñón de la izquierda P2, según se observa en la figura, que es el último en entrar en contacto con la rueda de engranaje de corona G, y el servomotor de CA M, más lento, que acciona este piñón, son sometidos a la carga más grande. A fin de repartir la carga, se realiza una corrección tal, que la velocidad de este servomotor de CA, sometido a la carga más grande, se incrementa en proporción a la carga según se ilustra en la Figura 4(b) (característica durante la marcha regenerativa). La característica del valor de orden de velocidad del motor durante la marcha regenerativa, según se muestra en el gráfico de la Figura 4(b), puede ser expresada por la siguiente ecuación (2):

Valor de orden de velocidad del motor = lectura de la velocidad del motor x {1 + Bx(magnitud de carga / carga nominal)} ... (2),

donde B denota la constante durante la marcha regenerativa; el valor de orden de velocidad del motor es una instrucción aritmética en el servoamplificador de CA; y la lectura de la velocidad del motor es la lectura de la velocidad del motor suministrada como salida desde el cuadro de control de giro 7.

De esta manera, la carga del otro servomotor de CA M se incrementa de un modo tal, que la carga sobre los diversos servomotores de CA M se hace uniforme en su conjunto.

En un caso en el que la carga del servomotor de CA M es igual o menor que un valor fijo predeterminado, lo que elimina la necesidad de la corrección, el servoamplificador de CA A no compromete la lectura de la velocidad del motor transmitida desde el cuadro de control de giro 7 a la parte de cálculo de corrección 20 para la corrección, sino que puede calcular el valor de orden de velocidad del motor aplicando directamente la señal de realimentación de velocidad procedente del sensor S a la parte de control 26, a fin de suministrar como salida el valor de orden de velocidad del motor resultante al servomotor de CA M a través del amplificador de corriente 21, tal como se ilustra en la Figura 4C (característica durante la marcha con carga del valor fijo o menor que este). El valor de orden de velocidad del motor durante la marcha con carga del valor fijo o menor que este, tal como se muestra en el gráfico de la Figura 4C, puede ser expresado por la siguiente ecuación (3):

Valor de orden de velocidad del motor = lectura de la velocidad del motor ... (3),

donde el valor de orden de la velocidad del motor es una instrucción aritmética en el servoamplificador de CA; y la lectura de la velocidad del motor es la lectura de la velocidad del motor suministrada como salida desde el cuadro de control de giro 7.

De acuerdo con la unidad de control de giro 2 de esta realización, tal y como se ha descrito anteriormente, el cálculo de corrección se lleva a cabo para corregir la lectura de la velocidad del motor suministrada como salida desde el cuadro de control de giro 7, en la forma de un controlador principal, aumentando o reduciendo la lectura de la velocidad del motor de acuerdo con el valor proporcional a la magnitud real de la carga en cada motor M, a continuación de lo cual el valor resultante se utiliza como el valor de orden de velocidad del motor que se ha de suministrar al motor M. Específicamente, se incorpora en cada uno de los servoamplificadores de CA A lógica de control para reducir el valor de orden de velocidad del motor en proporción a la carga sobre el motor M cuando la carga es característica de la marcha de potencia, para aumentar el valor de orden de velocidad del motor en proporción a la carga sobre el motor M cuando la carga es característica de la marcha regenerativa, o para

5 suministrar directamente como salida la lectura de velocidad procedente del cuadro de control de giro 7, como el valor de orden de velocidad, cuando la magnitud de carga es igual o menor que el valor fijo y la carga es característica de la marcha de potencia o de la marcha regenerativa. Por lo tanto, las cargas respectivas sobre los diversos servomotores de CA M pueden hacerse uniformes e iguales al valor dado al dividir la carga total por el número de servomotores de CA M.

10 Cada uno de los diversos servoamplificadores de CA A está conectado independientemente al cuadro de control de giro 7 y recibe, simultáneamente, la lectura de la velocidad del motor como esa misma señal digital desde el cuadro de control de giro 7, a través de comunicaciones digitales. Los diversos servoamplificadores de CA A no se encuentran en una relación de maestro-cautivo, y todos y cada uno de ellos se ha configurado para un control independiente. Por lo tanto, a diferencia de un control basado en el sistema de maestro-cautivo, la unidad de control no requiere de comunicaciones entre los servoamplificadores de CA. Si cualquiera de los servoamplificadores de CA A falla, el equilibrio de cargas puede mantenerse desconectando el motor M que ha fallado por medio del conmutador de alarma 14 y del servoconmutador de conexión / desconexión 15, a lo que sigue el accionamiento de la máquina con el motor normal M que queda. En consecuencia, es menos probable que la unidad de control, en su conjunto, pierda el control, y puede garantizarse un funcionamiento estable.

15 Proporcionando un control basado en los diversos servomotores de CA, la unidad de control puede ser ampliamente aplicada a máquinas de propulsión marina del tipo giratorio, grandes y pequeñas. La unidad de control también exhibe una elevada precisión de seguimiento, sin la influencia de un descentramiento como el que sufre un controlador de tipo analógico.

20 Lista de signos de referencia

1: Máquina de propulsión marina

2: Unidad de control de giro

5: Palanca de mando

6: Sensor de ángulo

25 7: Cuadro de control de giro como primeros medios de control

13a, b: Dispositivo de accionamiento

20: Parte de cálculo de corrección

22: Medios de cálculo de carga

26: Parte de control como segundos medios de control

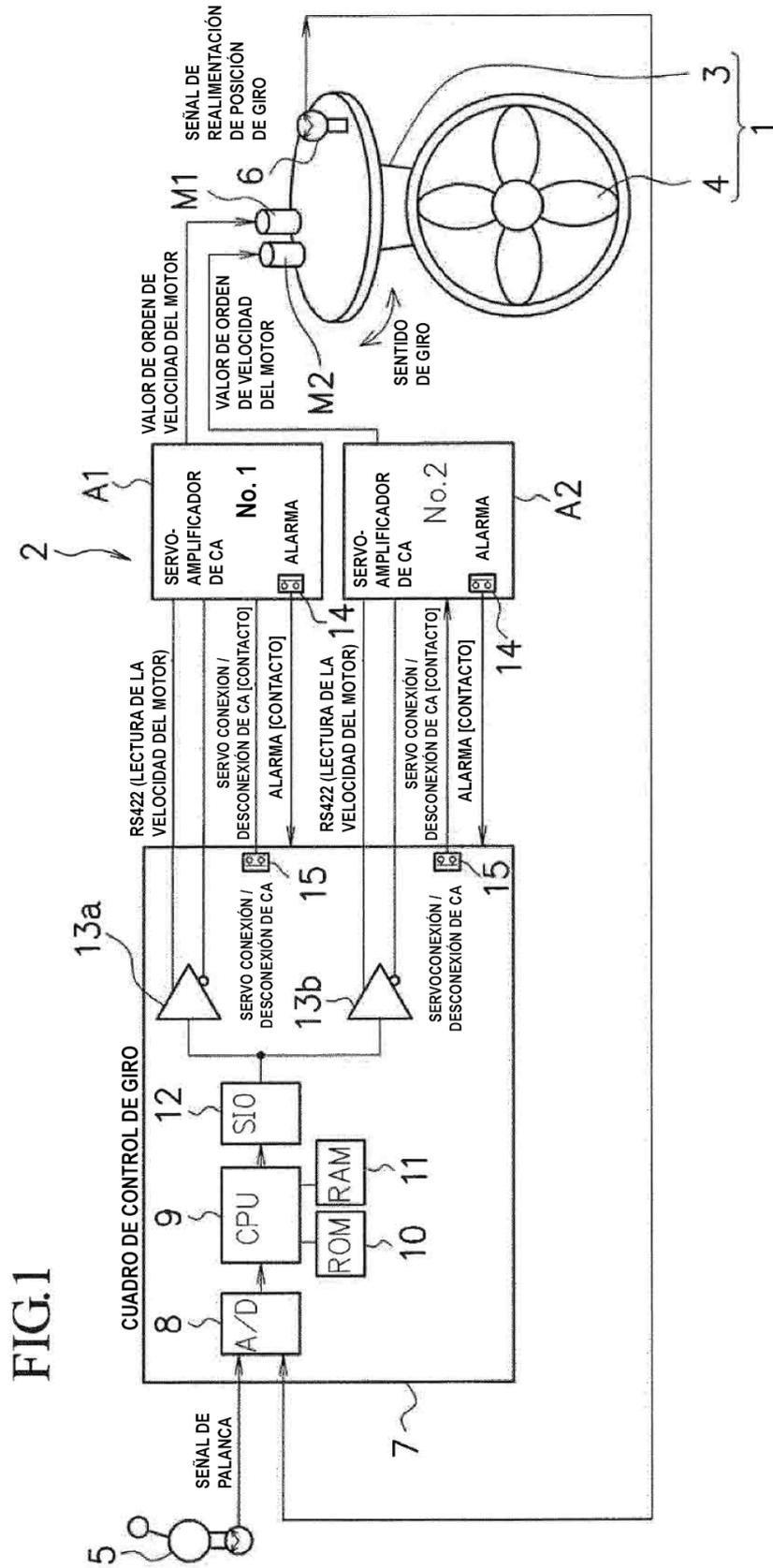
30 M (M1, M2): Servomotor de CA (motor)

A (A1, A2): Servoamplificador de CA (amplificador)

S: Sensor de detección de velocidad montado en el motor

REIVINDICACIONES

- 1.- Una unidad de control de giro (2) para controlar una máquina de propulsión marina (1) que incluye una hélice accionada a rotación (4) y que está montada de forma giratoria en una embarcación marina para ajustar una dirección de propulsión, de tal manera que la unidad comprende:
- 5 una palanca de mando (5), dispuesta para suministrar como salida una señal de palanca indicativa de una posición de giro de la máquina de propulsión marina (1), mediante el ajuste de la posición de giro de la misma;
- un sensor (6), dispuesto para detectar la posición de giro de la máquina de propulsión marina (1) y suministrar como salida una señal de realimentación;
- 10 medios de control (7), dispuestos para calcular una desviación entre la señal de palanca suministrada como salida desde la palanca de mando (5), y la señal de realimentación suministrada como salida desde el sensor (6), de tal manera que los medios de control (7) están dispuestos, adicionalmente, para calcular una lectura de la velocidad del motor de acuerdo con la desviación y, simultáneamente, transmitir la lectura de la velocidad del motor como esa misma señal digital, a una pluralidad de objetos, a través de comunicaciones digitales;
- 15 una pluralidad de servoamplificadores de CA (A1, A2), dispuestos para recibir, cada uno de ellos, la lectura de la velocidad del motor transmitida simultáneamente como esa misma señal digital, desde los medios de control (7), a través de las comunicaciones digitales, y suministrar como salida un valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la lectura de la velocidad del motor;
- 20 una pluralidad de servomotores de CA (M), cada uno de los cuales se ha dispuesto para ser accionado en respuesta al valor de orden de velocidad del motor procedente de cada uno de los servoamplificadores de CA (A1, A2), al objeto de hacer girar la máquina de propulsión marina (1);
- caracterizada por que cada servoamplificador de CA (A1, A2) incluye medios de cálculo de carga (22) para calcular una magnitud de carga a partir de un valor de la corriente que pasa por el servomotor de CA (M);
- de tal manera que cada servoamplificador de CA (A1, A2) está dispuesto para calcular y suministrar como salida el valor de orden de velocidad del motor al corregir la lectura de la velocidad del motor transmitida desde los medios de control (7), de acuerdo con una magnitud de carga del servomotor de CA (M) correspondiente;
- 25 de modo que cada servoamplificador de CA (A1, A2) está dispuesto para llevar a cabo un cálculo para reducir el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la magnitud de carga, cuando la carga del servomotor de CA (M) es característica de la marcha de potencia; y
- 30 de manera que cada servoamplificador de CA (A1, A2) se ha dispuesto para llevar a cabo un cálculo para aumentar el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la magnitud de carga, cuando la carga del servomotor de CA (M) es característica de la marcha regenerativa.
- 2.- La unidad de control de giro (2) para una máquina de propulsión marina (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual, cuando la magnitud de carga del servomotor de CA (M) es igual o menor que un valor fijo predeterminado, entonces cada servoamplificador de CA (A1, A2) está dispuesto para calcular y suministrar como salida el valor de orden de velocidad del motor, sin corregir la lectura de la velocidad del motor de acuerdo con la magnitud de carga del servomotor de CA (M).
- 35 3.- La unidad de control de giro (2) para una máquina de propulsión marina (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en la cual cada servoamplificador de CA (A1, A2) incluye:
- 40 una parte de cálculo de corrección (20), que está dispuesta para llevar a cabo un cálculo necesario sobre la lectura de la velocidad del motor transmitida desde los medios de control (7), de acuerdo con la magnitud de carga del servomotor de CA (M) calculada por los medios de cálculo de carga (22), y dispuesta para suministrar como salida el resultado del cálculo como un valor corregido; y
- 45 segundos medios de control (26), que están dispuestos para calcular una desviación entre el valor corregido suministrado como salida desde la parte de cálculo de corrección (20), y la señal de realimentación suministrada como salida desde el sensor (S) para medir la velocidad motriz del servomotor de CA (M), de manera que la disposición es tal, que calcula el valor de orden de velocidad del motor de acuerdo con la desviación, y suministra como salida el resultado del cálculo.



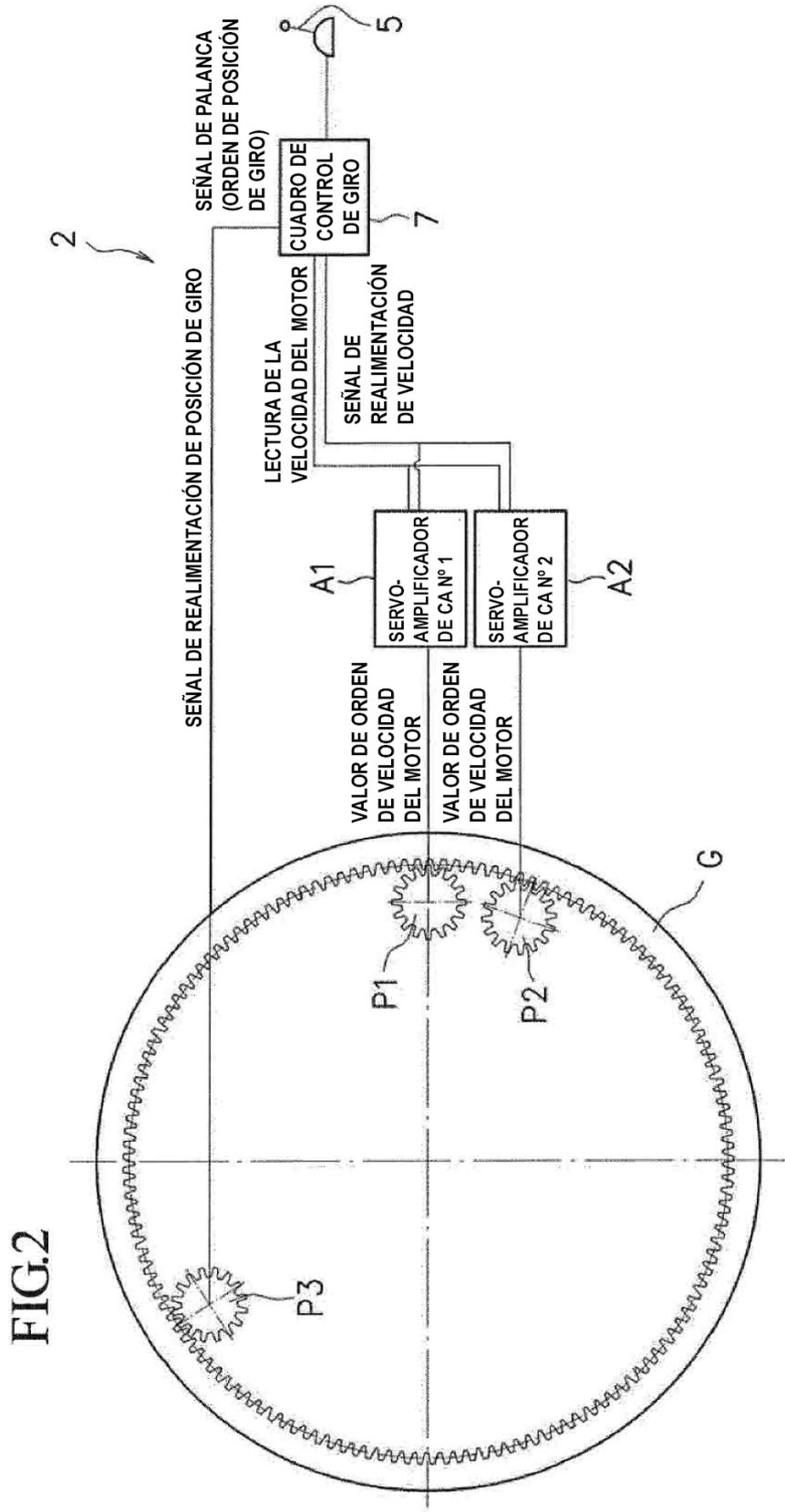


FIG.2

FIG.3

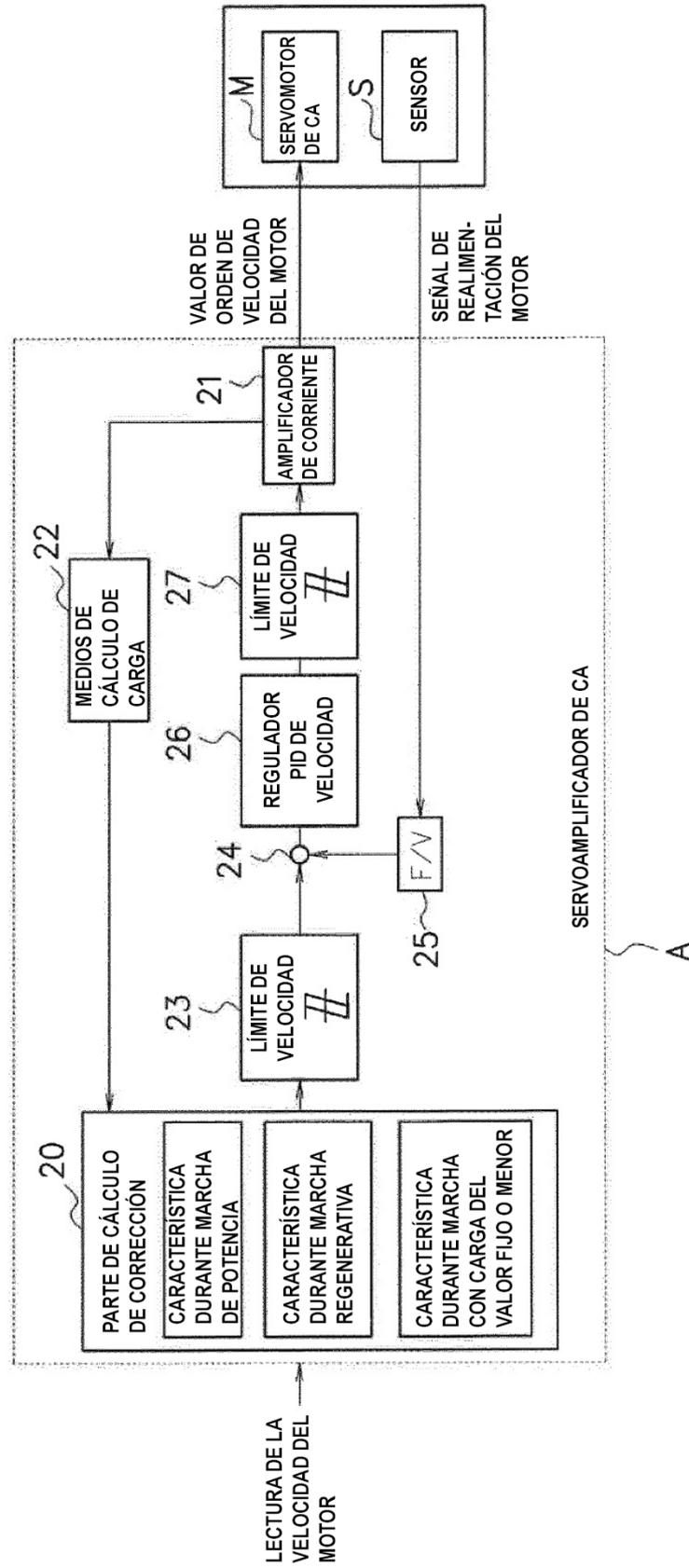


FIG.4A

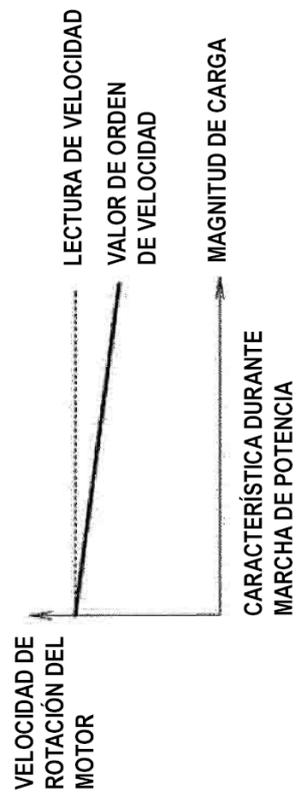


FIG.4B

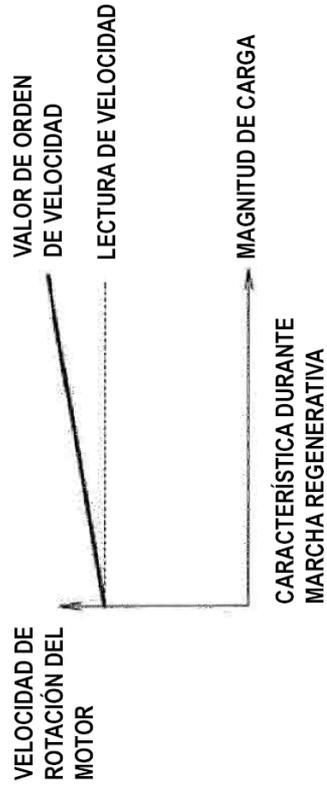


FIG.4C

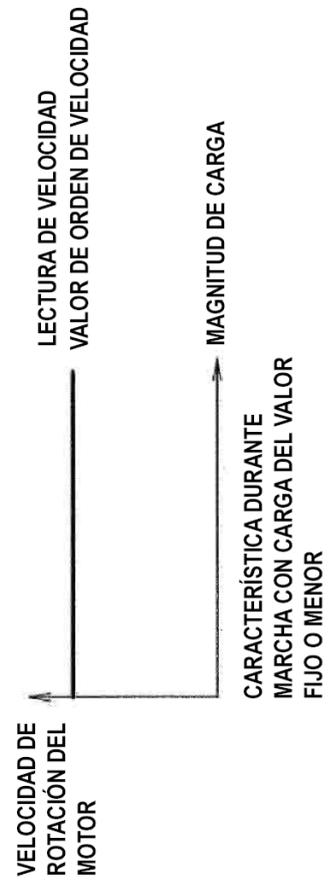


FIG.5

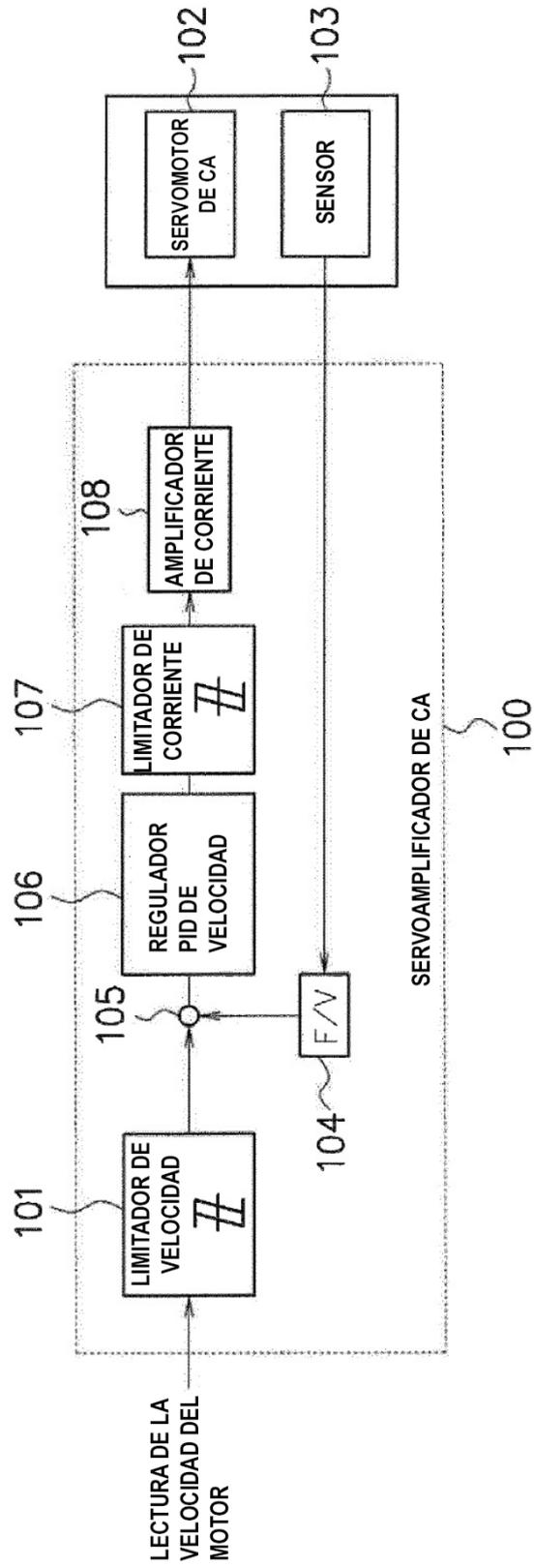


FIG.6

