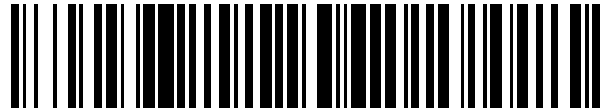


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 799**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2010 E 10173800 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 2290230**

54 Título: **Sistema de guiñada para una góndola de una turbina eólica y turbina eólica**

30 Prioridad:

25.08.2009 DK 200900954
25.08.2009 US 236552 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.09.2013

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 44
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

ROSENVARD, PAW y
CHRISTENSEN, LARS BRINK

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 423 799 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 guiñada para una góndola de una turbina eólica y turbina eólica

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general a un sistema de guiñada para una góndola de una turbina eólica y a una turbina eólica.

Antecedentes

10 Las turbinas eólicas tienen habitualmente un sistema de guiñada para mover una góndola con respecto a una torre de una turbina eólica de tal modo que las palas del rotor se muevan de acuerdo con una dirección del viento. Para obtener una captura máxima de energía eólica, las palas del rotor se mueven habitualmente para enfrentarse a la dirección en la cual sopla el viento.

15 Generalmente, los sistemas de guiñada convencionales tienen uno o más motores. Sin embargo, los sistemas de guiñada convencionales pueden presentar problemas de fluctuaciones de par de los motores. Además, puede haber asimismo una distribución desigual de carga y par entre una pluralidad de motores. El documento WO 0031413 A1 divulga un sistema de guiñada para una góndola de una turbina eólica que comprende una pluralidad de motores y un controlador para controlar todos los motores.

Por tanto, un objetivo de la presente invención es evitar los problemas anteriormente mencionados.

Sumario

20 De acuerdo con un modo de realización, se proporciona un sistema de guiñada para una góndola de una turbina eólica. El sistema de guiñada incluye una pluralidad de motores, estando acoplado cada motor con la góndola para aplicar un par a la góndola; una pluralidad de controladores, en el que la pluralidad de controladores incluye un controlador para cada motor de la pluralidad de motores, estando configurado cada controlador para controlar el motor respectivo y estando acoplado con al menos uno de los otros controladores para transmitir información de funcionamiento al mismo; y un controlador del sistema de guiñada que está configurado para transmitir información de control a al menos un controlador de la pluralidad de controladores. Al menos uno de los controladores está configurado para controlar el motor respectivo basándose en al menos una de la información de control y de la información de funcionamiento recibida procedentes del al menos uno de los otros controladores. Un efecto de este modo de realización es que la comunicación entre los controladores de los motores respectivos permite una respuesta más rápida del sistema de guiñada para hacer guiar la góndola de acuerdo con un cambio en la dirección del viento.

30 De acuerdo con un modo de realización, el controlador del sistema de guiñada está configurado para determinar la información de control basándose en al menos una de una información que representa una dirección del viento y una posición de la góndola, y para transmitir la información de control a al menos uno de los controladores.

De acuerdo con un modo de realización, la información de funcionamiento incluye la información de control.

35 De acuerdo con un modo de realización, la información de funcionamiento incluye información acerca de una característica de funcionamiento del al menos un motor.

De acuerdo con un modo de realización, la información de funcionamiento incluye uno o más de un grupo que consiste en un par, una velocidad de giro y una dirección de giro.

De acuerdo con un modo de realización, el controlador del sistema de guiñada es al menos uno de los controladores.

40 De acuerdo con un modo de realización, el controlador del sistema de guiñada es una unidad separada acoplada con al menos uno de los controladores.

45 De acuerdo con un modo de realización, el controlador de un primer motor de la pluralidad de motores está acoplado con el controlador de un segundo motor de la pluralidad de motores, y el controlador del primer motor está configurado para comunicarse con el controlador del segundo motor para recibir información acerca de una característica de funcionamiento del segundo motor. Un efecto de este modo de realización es que la comunicación entre los controladores de los motores respectivos permite una respuesta más rápida del sistema de guiñada para hacer guiar la góndola de acuerdo con un cambio en la dirección del viento. Un par aplicado a la góndola puede ser compartido por igual entre la pluralidad de motores.

50 De acuerdo con un modo de realización, el controlador del primer motor está configurado para controlar el primer motor basándose en la información recibida.

De acuerdo con un modo de realización, el controlador del segundo motor está configurado para comunicarse con el

controlador del primer motor para recibir información acerca de una característica de funcionamiento del primer motor, y el controlador del segundo motor está configurado para controlar el segundo motor basándose en la información recibida.

5 De acuerdo con un modo de realización, la característica de funcionamiento incluye una o más de un grupo que consiste en un par, una velocidad de giro y una dirección de giro.

De acuerdo con un modo de realización, la comunicación entre los controladores se lleva a cabo de acuerdo con un protocolo de transmisión de paquetes.

De acuerdo con un modo de realización, el protocolo de transmisión de paquetes incluye un protocolo de Internet.

De acuerdo con un modo de realización, cada motor incluye un actuador de par variable.

10 De acuerdo con un modo de realización, el actuador de par variable de cada motor incluye el controlador del motor.

De acuerdo con un modo de realización, el controlador del sistema de guiñada está configurado para controlar, en un primer modo de funcionamiento, la pluralidad de motores para aplicar un par a la góndola en una primera dirección de giro o en una segunda dirección de giro simultáneamente; y configurado para controlar, en un segundo modo de funcionamiento, al menos el primer motor de la pluralidad de motores para aplicar un par a la góndola en la primera dirección de giro y para controlar al menos el segundo motor de la pluralidad de motores para aplicar un par a la góndola en la segunda dirección de giro.

15 De acuerdo con un modo de realización, en el primer modo de funcionamiento el sistema de guiñada está configurado para mover la góndola en la primera dirección de giro o en la segunda dirección de giro, de tal modo que un rotor con al menos una pala acoplada a la góndola se mueva de acuerdo con una dirección del viento.

20 De acuerdo con un modo de realización, en el primer modo de funcionamiento el sistema de guiñada está configurado para desenrollar un cable en una posición inactiva de la góndola.

De acuerdo con un modo de realización, en el segundo modo de funcionamiento, el sistema de guiñada está configurado para generar un efecto de frenado para mantener la góndola en una posición deseada.

25 De acuerdo con un modo de realización, cada motor es uno o más de un grupo que consiste en un motor de corriente continua, un servomotor y un motor de imanes permanentes.

De acuerdo con un modo de realización, se proporciona una turbina eólica que incluye un sistema de guiñada como el descrito anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

30 En los dibujos, los caracteres de referencia similares se refieren generalmente a las mismas partes a lo largo de las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, en su lugar se hace énfasis generalmente en la ilustración de los principios de la invención. En la siguiente descripción, se describen diversos modos de realización de la invención con referencia a los siguientes dibujos, en los cuales:

La figura 1 ilustra una organización habitual de una turbina eólica convencional.

35 La figura 2a muestra un diagrama esquemático de un ejemplo de un sistema de guiñada para una góndola de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 2b muestra un diagrama esquemático de otro ejemplo de un sistema de guiñada para una góndola de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 3a muestra un funcionamiento de una pluralidad de motores que aplican un par sobre una góndola para hacer guiñar la góndola de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

40 La figura 3b muestra un funcionamiento de una pluralidad de motores para desenrollar un cable en una posición inactiva de una góndola de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 3c muestra un funcionamiento de una pluralidad de motores que aplican un efecto de frenado sobre una góndola de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

45 La figura 4a muestra un diagrama esquemático de un controlador del sistema de guiñada acoplado con un controlador de la turbina eólica de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 4b muestra un diagrama esquemático de un controlador del sistema de guiñada que es parte de un controlador de la turbina eólica de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 4c muestra un diagrama esquemático de otra disposición de un controlador de la turbina eólica y un

controlador del sistema de guiñada de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada

5 A continuación se describirán en detalle modos de realización ejemplares de un sistema de guiñada para una góndola de una turbina eólica y una turbina eólica de acuerdo con la presente invención con relación a las figuras adjuntas. Se apreciará que los modos de realización ejemplares descritos a continuación pueden ser modificados en diversos aspectos sin alterar la esencia de la invención.

10 La figura 1 ilustra una organización habitual de una turbina eólica 100 convencional. La turbina eólica 100 está montada sobre una base 102. La turbina eólica 100 incluye una torre 104 que tiene un número de secciones de torre, tales como anillos de torre. Una góndola 106 de la turbina eólica se sitúa en la parte superior de la torre 104. El rotor de la turbina eólica incluye un buje 108 y al menos una pala de rotor 110, por ejemplo tres palas de rotor 110. Las palas de rotor 110 están conectadas al buje 108, el cual a su vez está conectado con la góndola 106 a través de un árbol de baja velocidad que se extiende hacia afuera de la parte delantera de la góndola 106.

15 La figura 2a muestra un diagrama esquemático de un sistema de guiñada 200 para la góndola 106. El sistema de guiñada 200 está dispuesto en la góndola 106. El sistema de guiñada 200 puede estar dispuesto asimismo en una parte superior de la torre 104 que está próxima a la góndola 106. El sistema de guiñada 200 está configurado para mover la góndola 106 alrededor de un plano sustancialmente horizontal que es sustancialmente perpendicular al eje de la torre 104. La góndola 106 puede estar inclinada ligeramente hacia arriba para evitar que las palas del rotor 110 golpeen la torre 104. El sistema de guiñada 200 mueve la góndola 106 de acuerdo con la dirección del viento, de tal modo que las palas del rotor 110 estén enfrentadas al viento para maximizar la captura de energía eólica. El sistema de guiñada 200 mueve la góndola 106 en una dirección de giro de acuerdo con la dirección del viento. Además, una velocidad de guiñada de la góndola 106 puede variar de acuerdo con un cambio en la dirección del viento.

20 En un modo de realización, el sistema de guiñada 200 tiene una pluralidad de motores 202. El sistema de guiñada 200 puede tener, por ejemplo, al menos un motor 202. El sistema de guiñada 200 puede tener un número par de motores 202 (por ejemplo, cuatro motores 202). Sin embargo, se entiende que el sistema de guiñada 200 puede incluir tan sólo dos motores 202. Cada motor 202 del sistema de guiñada 200 puede estar acoplado con la góndola 106 para aplicar un par a la góndola 106. Cada motor 202 puede ser, aunque sin limitarse a, un motor de corriente continua, un servomotor o un motor de imanes permanentes. En un modo de realización, los motores 202 aplican un par a la góndola 106 haciendo girar una rueda dentada común, que puede estar dispuesta en la góndola 106 o en la torre 104. Los motores 202 pueden estar distribuidos uniformemente alrededor de una periferia de la rueda dentada común. Es posible una distribución no uniforme de los motores 202 alrededor de la periferia de la rueda dentada común.

35 El sistema de guiñada 200 tiene una pluralidad de controladores 204. La pluralidad de controladores 204 puede tener un controlador 204 para cada motor 202 de la pluralidad de motores 202. En resumen, cada motor 202 puede tener un controlador 204 correspondiente, que está configurado para controlar el motor 202, por ejemplo para aplicar un cierto par en una cierta dirección o para girar con una cierta velocidad de giro en una cierta dirección. Por lo tanto, cada motor 202 puede ser controlado individualmente por el controlador 204 correspondiente. El controlador 204 de cada motor 202 puede estar acoplado con al menos uno de los otros controladores 204 de la pluralidad de controladores 204. En un modo de realización, el controlador 204 de un motor 202 puede ser utilizado para controlar al menos uno de los otros motores de la pluralidad de motores 202.

40 Cada motor 202 puede incluir un actuador de par variable 206. El actuador de par variable 206 de cada motor 202 puede incluir el controlador 204 correspondiente del motor 202. Como el controlador 204 de cada motor 202 está acoplado con al menos uno de los otros controladores 204, el actuador de par variable 206 de cada motor 202 puede estar acoplado con al menos uno de los otros actuadores de par variable 206.

45 El sistema de guiñada 200 puede incluir asimismo un controlador 208 del sistema de guiñada. En un modo de realización, como se muestra en la figura 2a, el controlador 208 del sistema de guiñada puede ser al menos uno de los controladores 204. En otras palabras, un controlador 204 puede ser utilizado como el controlador 208 del sistema de guiñada en lugar de tener un controlador 208 del sistema de guiñada separado para el sistema de guiñada 200. Dependiendo del número de controladores 204 en el sistema de guiñada 200, se pueden utilizar dos o más controladores 204 como el controlador 208 del sistema de guiñada. Los controladores 204 utilizados como el controlador 208 del sistema de guiñada pueden comunicarse con uno o más de los otros controladores 204 de la pluralidad de controladores 204 del sistema de guiñada 200.

55 Basándose en la información que un controlador 204 recibe de otro controlador 204, por ejemplo, información acerca de características de funcionamiento del motor 202 controlado por el otro controlador 204, el controlador 204 puede controlar el funcionamiento del motor 202, tal como el par que va a ser aplicado por el motor 202, la dirección en la cual el par va a ser aplicado por el motor 202. El controlador 204 puede evaluar y combinar asimismo información acerca de una pluralidad de los otros controladores 204 y controlar el funcionamiento del motor 202 basándose en el resultado de esta evaluación o combinación. Por ejemplo, el controlador 204 puede calcular un par que va a ser aplicado por el motor 202 basándose en la información acerca de los pares aplicados por los otros motores 202, por

ejemplo de tal modo que se aplique un par global predeterminado a la góndola 106.

En otro modo de realización, como se muestra en la figura 2b, el controlador 208 del sistema de guiñada puede estar acoplado con al menos uno de los controladores 204. Como los controladores 204 pueden estar situados en los actuadores de par variable 206 respectivos, el controlador 208 del sistema de guiñada puede estar acoplado con al menos uno de los actuadores de par variable 206.

A continuación se describen detalles del funcionamiento del sistema de guiñada 200.

El sistema de guiñada 200 puede tener más de un modo de funcionamiento (por ejemplo, un primer y un segundo modo de funcionamiento). En el primer modo de funcionamiento, el sistema de guiñada 200 puede mover la góndola 106 en una primera dirección de giro o en una segunda dirección de giro, de tal modo que el rotor con al menos una pala de rotor 110 acoplado con la góndola 106 sea movido de acuerdo con la dirección del viento. Por lo tanto, el controlador 208 del sistema de guiñada puede controlar la pluralidad de motores 202 para aplicar un par a la góndola 106, por ejemplo por medio de una rueda dentada unida a la góndola 106 en el caso de que los motores estén unidos a la torre 104, o por medio de una rueda dentada unida a la torre 104 en el caso de que los motores 202 estén unidos a la góndola 106, en la primera dirección de giro o en la segunda dirección de giro simultáneamente.

Como se muestra en la figura 3a, los motores 202 del sistema de guiñada 200 pueden aplicar un par a la góndola 106 en una dirección horaria, como se indica mediante las flechas 302. Los motores 202 pueden aplicar asimismo un par a la góndola 106 en una dirección contrahoraria. La dirección del viento puede determinar la dirección en la cual los motores 202 aplican un par a la góndola 106. Por ejemplo, el sistema de guiñada 200 puede recibir una dirección del viento medida de un sensor o una veleta, y controlar los motores 202 basándose en la dirección del viento medida. Los motores 202 pueden aplicar un par bajo a la góndola 106 hasta que se obtenga una dirección correcta del viento. Una vez que la dirección correcta del viento se obtiene, los motores pueden aplicar todo el par a la góndola 106.

A medida que la góndola 106 guiña, al menos un cable en la torre 104 se retuerce. Por lo tanto, el sistema de guiñada 200 puede desenrollar el cable cuando la góndola 106 esté en una posición inactiva. Como se muestra en la figura 3b, los motores 202 pueden desenrollar el cable en un giro horario, como se indica mediante las flechas 304. Los motores 202 pueden asimismo desenrollar el cable en una dirección contrahoraria. La dirección de desenrollado del cable cuando la góndola 106 está en la posición inactiva depende de la dirección en la cual el cable se retorció cuando la góndola 106 estaba guiñando.

En el segundo modo de funcionamiento, el sistema de guiñada 200 puede generar un efecto de frenado para mantener la góndola 106 en una posición deseada. En el segundo modo de funcionamiento, el controlador 208 del sistema de guiñada puede controlar la pluralidad de motores 202 del sistema de guiñada de tal modo que al menos un primer motor 202 de la pluralidad de motores 202 aplique un par a la góndola 106 en la primera dirección de giro, y al menos un segundo motor 202 de la pluralidad de motores 202 aplique un par a la góndola 106 en la segunda dirección de giro. Para que el sistema de guiñada 200 genere un efecto de frenado sobre la góndola 106 más eficientemente, el sistema de guiñada 200 puede tener un número par de motores 202. Tener un número par de motores 202 puede permitir compartir por igual el par aplicado en las direcciones respectivas con la góndola 106.

Como se muestra en la figura 3c, el sistema de guiñada 200 tiene, por ejemplo, cuatro motores 202. Dos motores 202 aplican un par a la góndola 106 en una dirección horaria, como se indica mediante las flechas 306, y los otros dos motores 202 aplican un par a la góndola 106 en una dirección contrahoraria, como se indica mediante las flechas 308. Esto puede conseguir un efecto de frenado sobre la góndola 106 para mantener la góndola 106 en una posición deseada. Por lo tanto, puede no ser necesario un freno mecánico para mantener la góndola 106 en la posición deseada. No obstante, se puede proporcionar aún así un freno mecánico para el sistema de guiñada 200 en el caso de caídas de potencia. Un freno mecánico puede ser proporcionado para cada motor 202. Alternativamente, se puede proporcionar un freno mecánico para la pluralidad de motores 202.

Con el fin de controlar los motores 202 en los diferentes modos de funcionamiento, el controlador 208 del sistema de guiñada puede comunicarse con el al menos un controlador 204 que está acoplado con el controlador 208 del sistema de guiñada. La comunicación entre el controlador 208 del sistema de guiñada y el al menos un controlador 204 puede ser llevada a cabo de acuerdo con un protocolo de transmisión de paquetes. El protocolo de transmisión de paquetes puede incluir, aunque no se limita a, un protocolo de Internet.

El controlador 208 del sistema de guiñada puede transmitir información de control a al menos un motor 202 de la pluralidad de motores 202 (esto es, al controlador 204 del al menos un motor 202). El al menos un motor 202 puede ser controlado basándose en la información de control. El controlador 208 del sistema de guiñada puede determinar la información de control basándose en al menos una información que representa una dirección del viento y una posición de la góndola 106. La información de control puede especificar parámetros de funcionamiento para el al menos un motor 202. La información de control puede incluir, aunque sin limitarse a, un par del motor 202 aplicado a la góndola 106, una velocidad de giro del motor 202 y una dirección de giro del motor 202. Para obtener la información que represente una dirección del viento, el controlador 208 del sistema de guiñada puede estar

acoplado con un sensor o con una veleta que mide la dirección del viento. Para obtener la información que representa una posición de la góndola 106, el controlador 208 del sistema de guiñada puede estar acoplado con un sensor que mide una posición de la góndola 106.

5 Un controlador 204 de al menos uno de los otros motores 202 puede recibir información de funcionamiento procedente del controlador 204 del al menos un motor 202. El al menos otro de los motores 202 puede estar controlado basándose en la información de funcionamiento recibida. En un modo de realización, la información de funcionamiento puede incluir la información de control. Por lo tanto, en una etapa inicial, la pluralidad de controladores 204 pueden comunicarse la información de control procedente del controlador 208 del sistema de guiñada entre ellos y controlar el motor 202 respectivo de acuerdo con la información de control procedente del controlador 208 del sistema de guiñada. La información de funcionamiento puede incluir, aunque sin limitarse a, un par del motor 202 aplicado sobre la góndola 106, una velocidad de giro del motor 202 y una dirección de giro del motor 202. La información de funcionamiento puede incluir valores reales que especifican el par, por ejemplo en Nm, y la velocidad de giro, por ejemplo en número de vueltas por minuto, y puede especificar la dirección de giro utilizando una bandera. El al menos un controlador 204 puede transmitir la información de funcionamiento al controlador 204 del al menos uno de los otros motores 202 de la pluralidad de motores 202.

Además, durante el funcionamiento del sistema de guiñada 200, cada controlador 204 de la pluralidad de controladores 204 puede comunicar con el al menos uno de los otros controladores 204 para asegurar que el par aplicado sobre la góndola 106 es compartido por igual entre la pluralidad de motores 202. La comunicación entre los controladores 204 respectivos de la pluralidad de motores 202 puede ser llevada a cabo de acuerdo con un protocolo de transmisión de paquetes. El protocolo de transmisión de paquetes puede incluir, aunque sin limitarse a, un protocolo de Internet.

Cada controlador 204 puede tener unos medios de generación de mensajes para generar un mensaje o un paquete de acuerdo con los protocolos de transmisión de paquetes. El mensaje o paquete generado puede ser enviado a dos o más de los otros controladores 204 mediante radiodifusión. El mensaje o paquete generado puede ser enviado tan sólo a uno de los otros controladores 204 mediante unidifusión. El mensaje o paquete generado puede incluir una frecuencia y/o una corriente. Una baja frecuencia puede indicar una pequeña desviación respecto a la dirección del viento. Una alta frecuencia puede indicar una gran desviación respecto a la dirección del viento. La corriente puede estar en un intervalo entre, por ejemplo, 4 mA, aproximadamente, y 20 mA, aproximadamente. Una corriente de, aproximadamente, 12 mA puede indicar que no hay desviación respecto a la dirección del viento. Una corriente de, aproximadamente, 20 mA puede indicar una gran desviación respecto a la dirección del viento en una dirección horaria. Una corriente de, aproximadamente, 4 mA puede indicar una gran desviación respecto a la dirección del viento en una dirección contrahoraria.

Cada controlador 204 puede requerir asimismo información de uno o más de los otros controladores 204 enviando un mensaje o paquete de petición a uno o más de los otros controladores 204. Cada controlador 204 puede enviar el mensaje o paquete de petición a una pluralidad de controladores 204 simultáneamente o en diferentes intervalos de tiempo. Por lo tanto, cada controlador 204 puede asimismo recibir información de la pluralidad de controladores 204 simultáneamente o en diferentes intervalos de tiempo.

Para permitir la comunicación entre los controladores 204, los controladores 204 están acoplados a una red de comunicaciones que incluye, aunque sin limitarse a, una red de área local. La comunicación entre los controladores 204 puede ser llevada a cabo asimismo de modo inalámbrico mediante una red de comunicaciones inalámbricas.

En un modo de realización, la información de funcionamiento comunicada entre el controlador 204 del al menos un motor 202 y el controlador del al menos otro de los motores 202 puede incluir información acerca de una característica de funcionamiento del al menos un motor 202. La información de funcionamiento puede incluir asimismo información acerca de una característica de funcionamiento del al menos uno de los otros motores 202. Por ejemplo, el controlador 204 de un primer motor 202 de la pluralidad de motores 202 está acoplado con el controlador 204 de un segundo motor 202 de la pluralidad de motores 202. El controlador 204 del primer motor 202 puede comunicarse con el controlador 204 del segundo motor 202 para recibir información acerca de una característica de funcionamiento del segundo motor 202. El controlador 204 del primer motor 202 puede controlar el primer motor 202 basándose en la información recibida. Además, el controlador 204 del segundo motor 202 puede comunicarse con el controlador 204 del primer motor 202 para recibir información acerca de una característica de funcionamiento del primer motor 202. El controlador 204 del segundo motor 202 está configurado para controlar el segundo motor 202 basándose en la información recibida. La característica de funcionamiento puede incluir, aunque sin limitarse a, un par del motor 202 aplicado sobre la góndola 106, una velocidad de giro del motor 202 y una dirección de giro del motor 202. Las características de funcionamiento del primer motor 202 y del segundo motor 202 pueden incluir valores reales que especifican el par, por ejemplo en Nm, y la velocidad de giro, por ejemplo en número de vueltas por minuto, y puede especificar la dirección de giro utilizando una bandera. Por lo tanto, durante el funcionamiento del sistema de guiñada 200, cada controlador 204 puede enviar información acerca de la característica de funcionamiento del motor correspondiente 202 a al menos uno de los otros controladores 204. Cada controlador 204 puede recibir información acerca de la característica de funcionamiento de al menos uno de los otros motores 202 procedente de al menos uno de los otros controladores 204. Cada controlador 204 puede controlar así el motor 202 respectivo basándose en la información acerca de la característica de funcionamiento de

al menos uno de los otros motores 202 de la pluralidad de motores 202.

Comunicar la información acerca de una característica de funcionamiento de la pluralidad de motores 202 puede permitir compartir por igual el par aplicado sobre la góndola 106 entre la pluralidad de motores 202. Por ejemplo, si un motor 202 concreto aplica un par mayor que los otros motores 202 sobre la góndola, el par aplicado por ese motor 202 concreto puede ser ajustado mediante el actuador de par variable 206 correspondiente. La velocidad de giro y/o la dirección de giro de un motor 202 puede ser ajustada igualmente si la velocidad de giro y/o la dirección de giro del ese motor 202 en concreto son diferentes de las de los otros motores 202. Además, la comunicación entre los controladores 204 de los motores 202 respectivos puede permitir una respuesta más rápida del sistema de guiñada 200 para hacer guiñar la góndola 106 de acuerdo con un cambio en la dirección del viento.

En un modo de realización, la turbina eólica 10 puede incluir un controlador de la turbina eólica. El controlador de la turbina eólica se utiliza generalmente para monitorizar el estado de la turbina eólica 100 y recoger estadísticas acerca de un funcionamiento de la turbina eólica 100. El controlador de la turbina eólica se utiliza asimismo generalmente para controlar un gran número de interruptores, bombas hidráulicas, válvulas, y motores dentro de la turbina eólica 100.

En un modo de realización, como se muestra en la figura 4a, el controlador de la turbina eólica 402 puede estar acoplado con el controlador 208 del sistema de guiñada. El controlador 208 del sistema de guiñada puede estar configurado para funcionar independientemente del controlador 402 de la turbina eólica. Esto es, cuando el controlador 402 de la turbina eólica falla, el controlador 208 del sistema de guiñada es todavía capaz de hacer guiñar la góndola 106.

En otro modo de realización, como se muestra en la figura 4b, el controlador 208 del sistema de guiñada puede ser parte del controlador 402 de la turbina eólica.

Puede haber comunicación entre el controlador 402 de la turbina eólica y el controlador 208 del sistema de guiñada. El controlador 208 del sistema de guiñada puede enviar una señal de realimentación 404 al controlador 402 de la turbina eólica. El controlador 402 de la turbina eólica puede enviar una señal de control 406 al controlador 208 del sistema de guiñada para anular un funcionamiento del sistema de guiñada 200. Por ejemplo, si el sistema de guiñada 200 está haciendo guiñar la góndola hacia una posición deseada, el controlador 402 de la turbina eólica puede enviar una señal de control 406 al controlador 208 del sistema de guiñada para llevar la góndola 106 a una posición inactiva y comenzar a desenrollar el cable retorcido. Si el sistema de guiñada 200 está haciendo guiñar la góndola 106 en una dirección horaria, el controlador 402 de la turbina eólica puede enviar una señal de control 406 al controlador 208 del sistema de guiñada para hacer guiñar la góndola 106 en una dirección contrahoraria en su lugar, y viceversa. Alternativamente, el sistema de guiñada 200 puede comenzar a hacer guiñar la góndola 106 en una posición inactiva en una dirección horaria o en una dirección contrahoraria. La señal de control 406 enviada desde el controlador 402 de la turbina eólica al controlador 208 del sistema de guiñada puede ser introducida manualmente en el controlador 402 de la turbina eólica.

La figura 4c muestra un diagrama esquemático de otra disposición del controlador 402 de la turbina eólica y del controlador 208 del sistema de guiñada. En este modo de realización, una veleta 408 está acoplada con un controlador 204a de la pluralidad de controladores 204 del sistema de guiñada 200. La veleta 408 está acoplada igualmente con el controlador 402 de la turbina eólica. El controlador 402 de la turbina eólica está acoplado con otro controlador 204b de la pluralidad de controladores 204 del sistema de guiñada 200.

Los controladores 204a, 204b pueden realizar conjuntamente la función del controlador 208 del sistema de guiñada. El controlador 204a puede recibir información que representa una dirección del viento procedente de la veleta 408. El controlador 204b puede enviar una señal de realimentación 404 al controlador 402 de la turbina eólica. El controlador 402 de la turbina eólica puede enviar una señal de control 406 al controlador 204b para anular un funcionamiento del sistema de guiñada 200. Los controladores 204a, 204b pueden transmitir información acerca de una característica de funcionamiento de los motores 202 respectivos y/o información de funcionamiento especificando parámetros de funcionamiento para los motores 202 respectivos a los otros controladores 204c, 204d.

En este modo de realización, una señal de control 410 para desenrollar el cable retorcido y/o una señal de control 412 para hacer guiñar la góndola puede ser introducida manualmente en el controlador 402 de la turbina eólica. Cuando una señal de control 410 es introducida en el controlador 402 de la turbina eólica, la góndola 106 puede detener la guiñada. En una posición inactiva de la góndola 106, el sistema de guiñada 200 puede comenzar a desenrollar el cable retorcido. Cuando una señal de control 412 es introducida en el controlador 402 de la turbina eólica, la góndola 106, que está en su posición inactiva, puede comenzar a guiñar en una dirección horaria o en una dirección contrahoraria. Alternativamente, si la góndola 106 estaba guiñando originalmente en una dirección horaria, la góndola 106 puede comenzar a guiñar en una dirección contrahoraria de acuerdo con la señal de control 412, y viceversa.

Aunque se han mostrado y descrito concretamente modos de realización de la invención con referencia a modos de realización específicos, se debe entender por aquellos expertos en la técnica que se pueden realizar diversos cambios en forma y detalle sin alejarse del ámbito de la invención, como se define por las reivindicaciones adjuntas.

El ámbito de la invención se indica así por las reivindicaciones adjuntas, y por lo tanto todos los cambios que entran dentro del significado e intervalo de equivalencia de las reivindicaciones se pretende que queden incluidos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de guiñada (200) para una góndola (106) de una turbina eólica (100), que comprende:
 - una pluralidad de motores (202), estando acoplado cada motor con la góndola para aplicar un par a la góndola;
 - una pluralidad de controladores (204, 208), caracterizados porque la pluralidad de controladores comprende un controlador (204) para cada motor (202) de la pluralidad de motores, estando configurado cada controlador para controlar el motor respectivo y estando acoplado con al menos uno de los otros controladores (204) para transmitir información de funcionamiento al mismo; y
 - un controlador (208) del sistema de guiñada que está configurado para transmitir información de control a al menos un controlador de la pluralidad de controladores (204),
- 5 en el que al menos uno de los controladores (204) está configurado para controlar el motor respectivo basándose en al menos una de la información de control y de la información de funcionamiento procedente del al menos uno de los otros controladores (208).
- 10 2. El sistema de guiñada de la reivindicación 1,
- 15 en el que el controlador (208) del sistema de guiñada está configurado para determinar la información de control basándose en al menos una de una información que representa una dirección del viento y una posición de la góndola, y para transmitir la información de control a al menos uno de los controladores (204).
3. El sistema de guiñada de las reivindicaciones 1 o 2,
- en el que la información de funcionamiento incluye información acerca de una característica de funcionamiento del motor (202) del al menos uno de los otros controladores (204).
- 20 4. El sistema de guiñada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
- en el que la información de funcionamiento comprende una o más de un grupo que consiste en un par, una velocidad de giro y una dirección de giro.
5. El sistema de guiñada de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
- 25 en el que el controlador (208) del sistema de guiñada es al menos uno de los controladores (204) o una unidad separada acoplada con al menos uno de los controladores (204).
6. El sistema de guiñada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5,
- 30 en el que el controlador (204) de un primer motor (202) de la pluralidad de motores está acoplado con el controlador (204) de un segundo motor (202) de la pluralidad de motores, y el controlador del primer motor está configurado para comunicarse con el controlador (204) del segundo motor (202) para recibir información acerca de una característica de funcionamiento del segundo motor (202).
7. El sistema de guiñada de la reivindicación 6,
- en el que el controlador (204) del primer motor (202) está configurado para controlar el primer motor (202) basándose en la información recibida.
8. El sistema de guiñada de las reivindicaciones 6 o 7,
- 35 en el que el controlador (204) del segundo motor (202) está configurado para comunicarse con el controlador (204) del primer motor (202) para recibir información acerca de una característica de funcionamiento del primer motor (202), y en el que el controlador (204) del segundo motor (202) está configurado para controlar el segundo motor (202) basándose en la información recibida.
9. El sistema de guiñada de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,
- 40 en el que cada motor comprende un actuador de par variable (206).
10. El sistema de guiñada de la reivindicación 9,
- en el que el actuador de par variable (206) de cada motor (202) comprende el controlador (204) del motor (202).
11. El sistema de guiñada de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,
- 45 en el que el controlador (208) del sistema de guiñada está configurado para controlar, en un primer modo de funcionamiento, la pluralidad de motores (202) para aplicar un par a la góndola en una primera dirección de giro

(302) o en una segunda dirección de giro simultáneamente; y configurado para controlar, en un segundo modo de funcionamiento, al menos el primer motor (202) de la pluralidad de motores (202) para aplicar un par a la góndola en la primera dirección de giro (306) y para controlar al menos el segundo motor (202) de la pluralidad de motores (202) para aplicar un par a la góndola en la segunda dirección de giro (308).

5 12. El sistema de guiñada de la reivindicación 11,

en el que en el primer modo de funcionamiento, el sistema de guiñada (200) está configurado para mover la góndola en la primera dirección de giro o en la segunda dirección de giro de tal modo que un rotor con al menos una pala (110) acoplado con la góndola (106) es movido de acuerdo con una dirección del viento.

13. El sistema de guiñada de la reivindicación 12,

10 en el que en el primer modo de funcionamiento, el sistema de guiñada (200) está configurado para desenrollar un cable en una posición inactiva de la góndola (106),

en el que en el segundo modo de funcionamiento, el sistema de guiñada (200) está configurado preferentemente para generar un efecto de frenado para mantener la góndola (106) en una posición deseada.

14. El sistema de guiñada de una turbina eólica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13,

15 en el que cada motor (202) es uno o más de un grupo que consiste en un motor de corriente continua, un servomotor y un motor de imanes permanentes.

15. Una turbina eólica (100) que comprende un sistema de guiñada (200) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

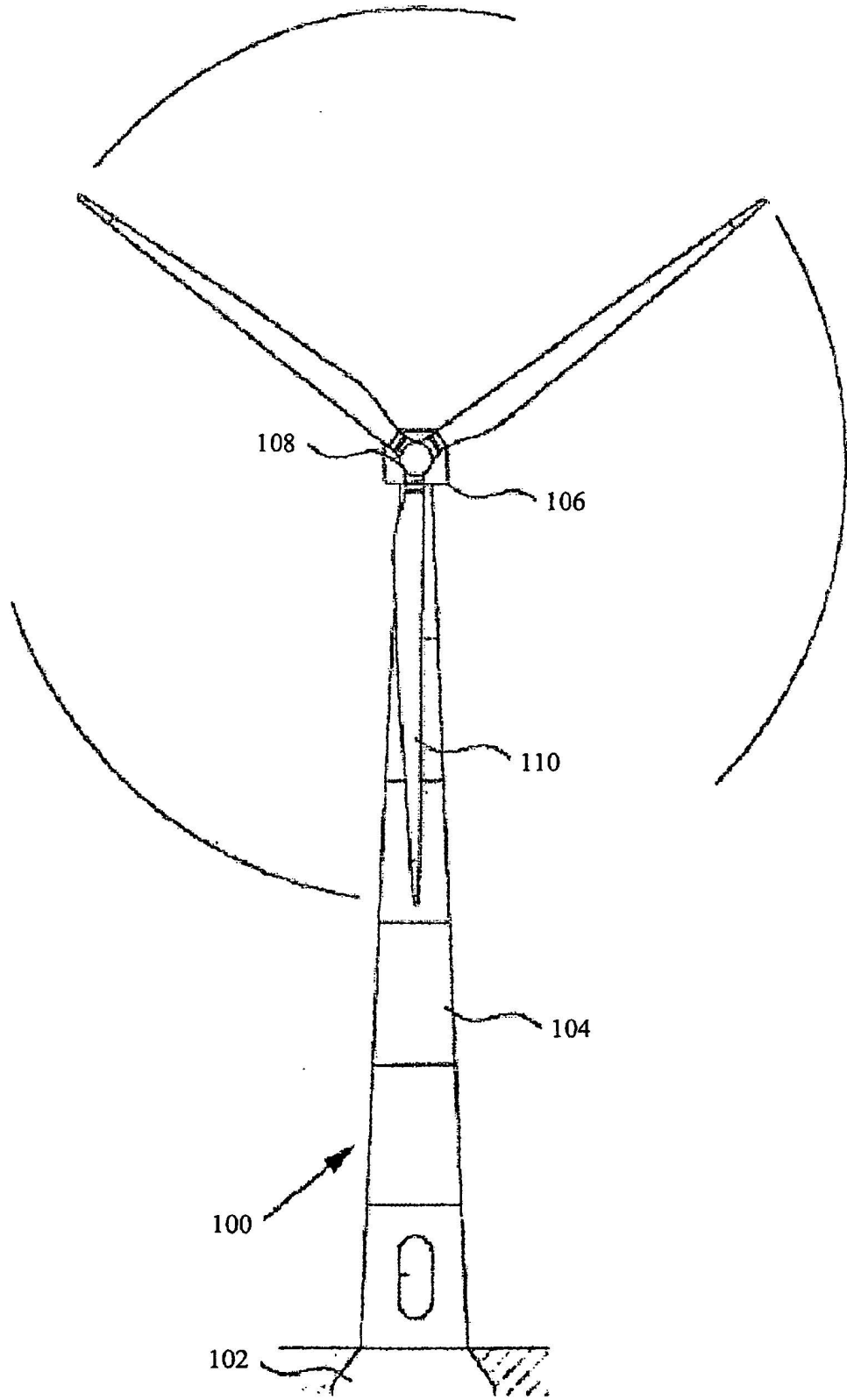


Figura 1

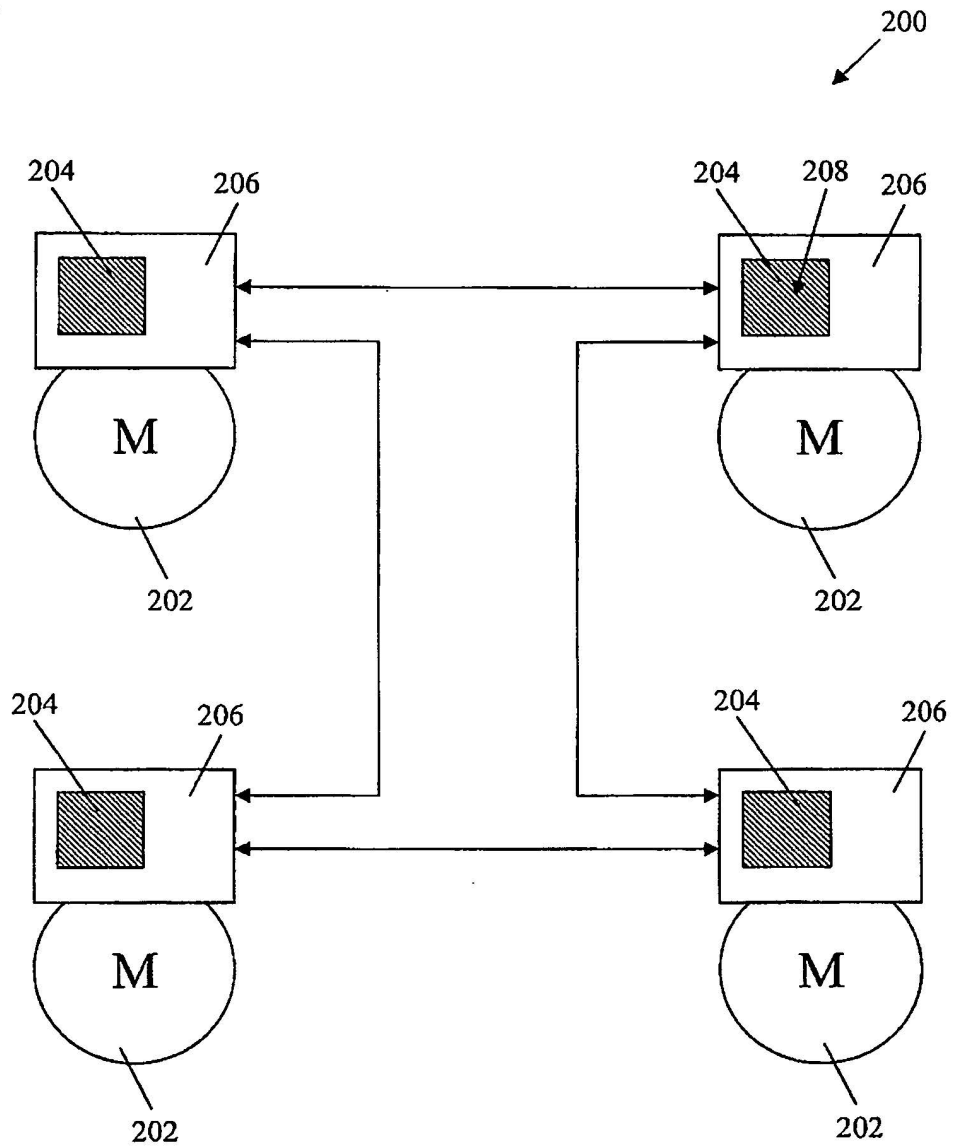


Figura 2a

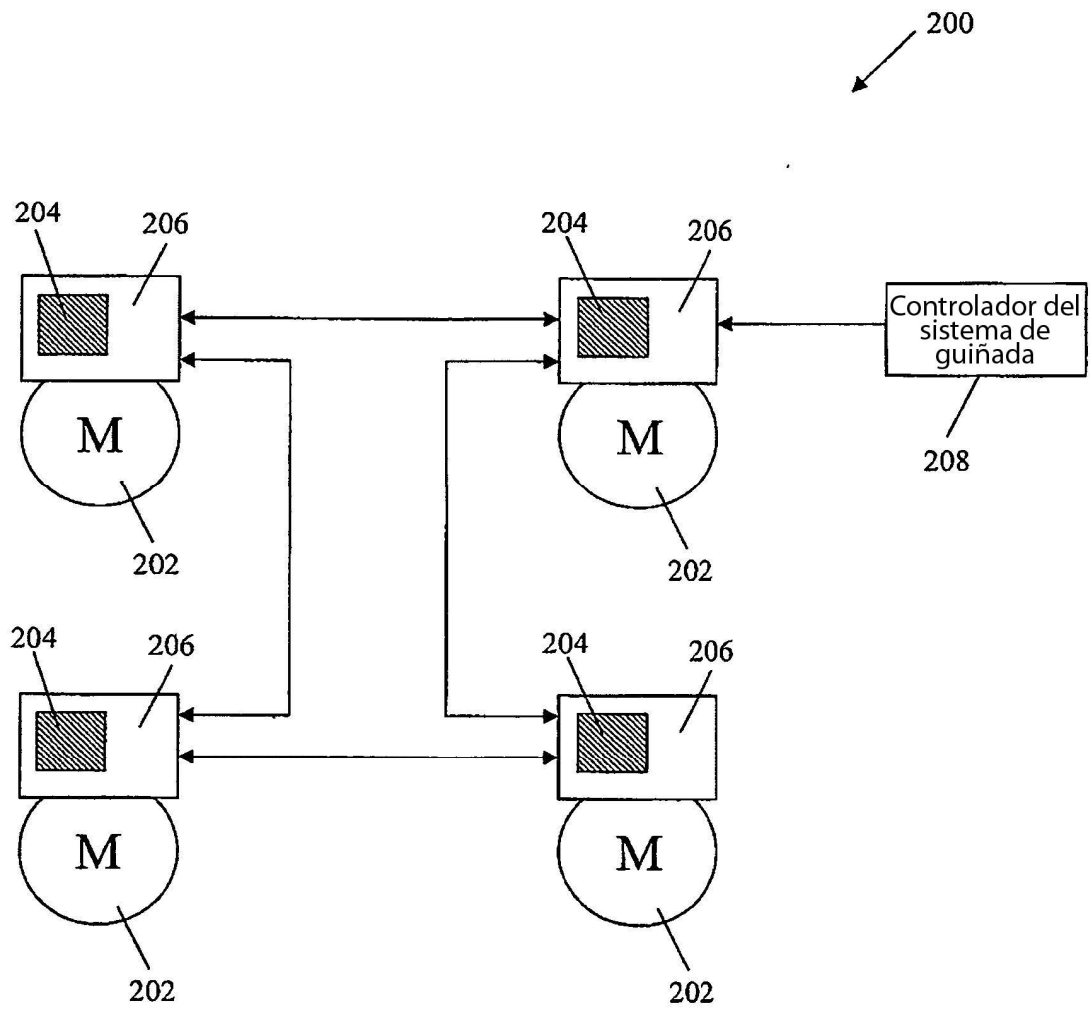


Figura 2b

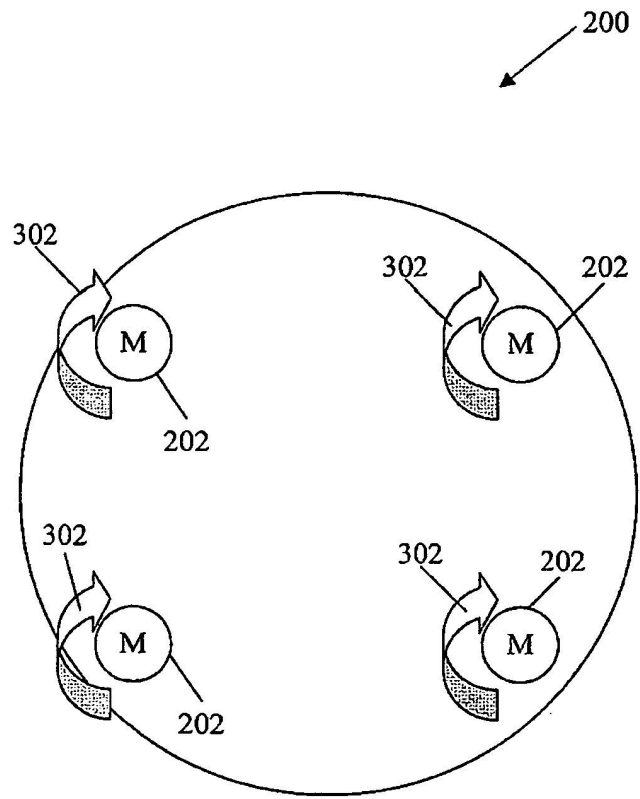


Figura 3a

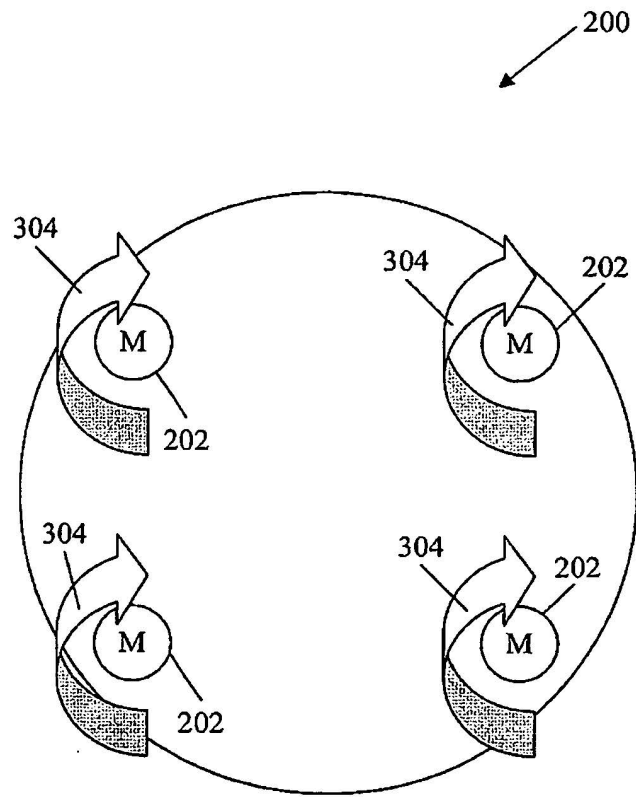


Figura 3b

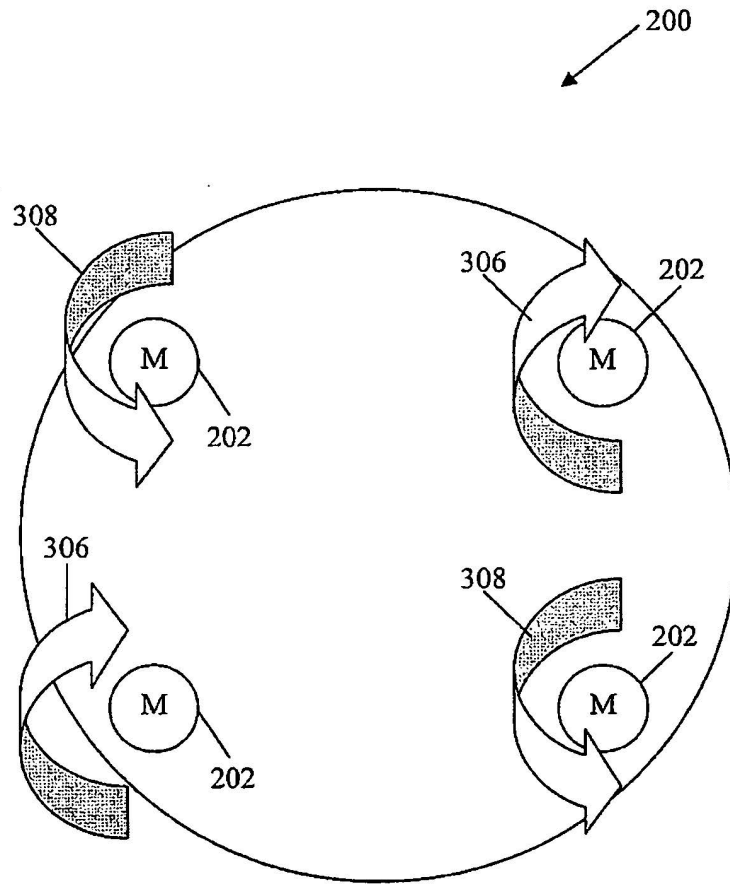


Figura 3c

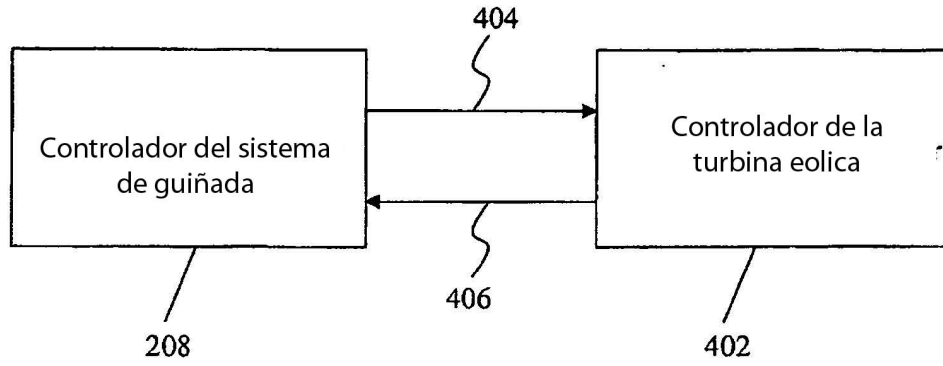


Figura 4a

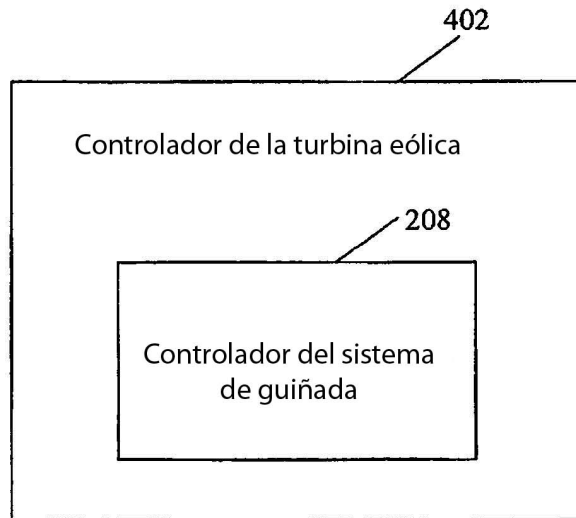


Figura 4b

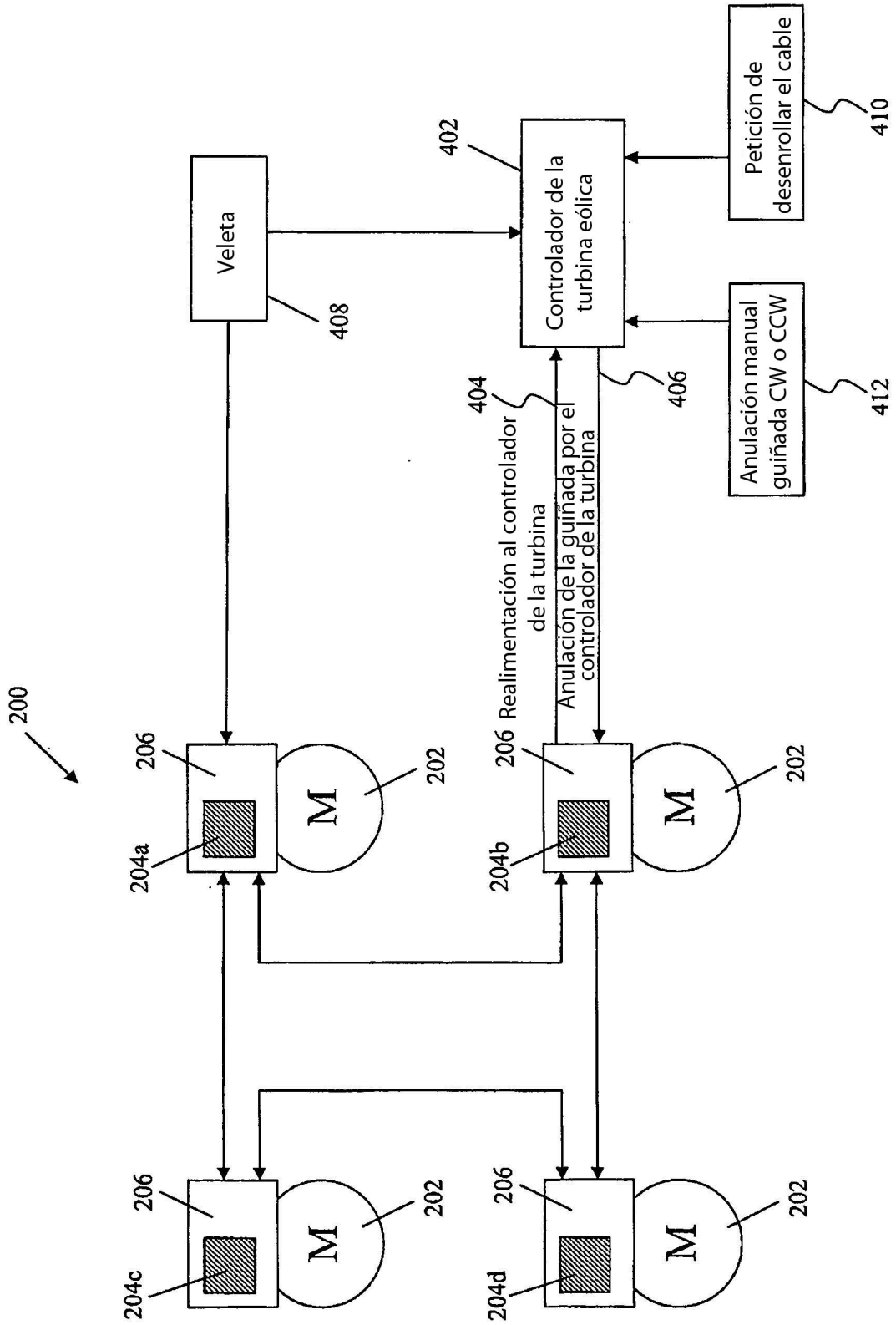


Figura 4c