



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 327 071**

51 Int. Cl.:
F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07002491 .4**

96 Fecha de presentación : **06.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1835174**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.09.2007**

54 Título: **Dispositivo de control para el ajuste de las palas de un rotor.**

30 Prioridad: **14.03.2006 DE 10 2006 012 008**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.10.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.10.2009

73 Titular/es: **Robert Bosch GmbH**
70184 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Schmidt, Stefan**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 327 071 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 para el ajuste de las palas de un rotor.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de control electrohidráulico para el ajuste de las palas del rotor de una instalación de energía eólica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Se conoce a partir de la publicación del modelo de utilidad DE 203 17 749 un dispositivo de control electrohidráulico de este tipo. Las palas del rotor en instalaciones de energía eólica se pueden ajustar dentro de una zona angular predeterminada, alrededor de un eje de las palas del rotor, para que la pala del rotor se pueda ajustar al viento (pitching-out) o se pueda aplicar con relación a la dirección del viento (pitching-in). Puesto que las palas de rotor son muy caras y muy sensibles, un ajuste de las palas del rotor en virtud de las fuerzas grandes que predominan especialmente con viento fuerte debe realizarse con ajuste sensible y sin retardo ni aceleración bruscos. El ajuste de las palas del rotor se realiza hidráulicamente a través de un cilindro hidráulico con una cámara en el lado del pistón y una cámara en el lado del vástago del pistón. Un conducto de presión está en comunicación constante de medio de presión con la cámara en el lado del vástago del pistón. La cámara en el lado del vástago del pistón está conectada a través de una válvula de asiento proporcional con la cámara en el lado del pistón. La cámara en el lado del pistón se puede descargar a través de otra válvula de asiento proporcional hacia un depósito. Para conseguir en esta solución un seguro alto contra fallo, en virtud de las válvulas adicionales requeridas para ello, es necesario un gasto alto de aparatos, lo que implica una estructura complicada y costes altos.

15 La publicación de patente francesa FR 2 748 296 A1 muestra un sistema neumático de ajuste de las palas para una instalación de energía eólica. Un cilindro neumático de doble acción es desplazado con la ayuda de cuatro válvulas de conmutación. Si se considera el lado del fondo del cilindro, está presente aquí, respectivamente, una válvula de conmutación individual para la admisión de aire comprimido y una válvula de conmutación individual para la salida de aire comprimido.

20 El modelo de utilidad alemán DE 203 17 748 U1 muestra un control hidráulico para el servo cilindro de un accionamiento de ajuste de las palas. En los conductos de admisión y de salida individuales, respectivamente, que se utilizan para la activación del cilindro hidráulico, está presente en cada caso al menos una válvula proporcional. Se propone puentear la válvula proporcional para la operación de emergencia a través de una válvula de conmutación conectada en paralelo.

25 El problema de la presente invención consiste en crear un dispositivo de control electrohidráulico con una estructura sencilla, una regulación segura de la posición y buen comportamiento a prueba de fallos.

Este problema se soluciona por medio del dispositivo de control electrohidráulico según la reivindicación 1.

30 El dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con la invención sirve para el ajuste de las palas del rotor de una instalación de energía eólica a través de un cilindro hidráulico. El cilindro hidráulico tiene una cámara en el lado del pistón y una cámara en el lado del vástago del pistón. A través de una disposición de válvulas en el lado de admisión se puede regular una conexión de medio de presión entre la bomba y la cámara en el lado del pistón, mientras que a través de una disposición de válvulas en el lado de salida se puede regular una conexión de medio de presión entre la cámara en el lado del pistón y un depósito. Cada disposición de válvulas presenta, respectivamente, al menos dos válvulas de conmutación conectadas en paralelo con corriente volumétrica de flujo máxima con preferencia diferente, que se puede conmutar, en forma de una hidráulica digital en diferentes combinaciones, para regular diferentes corrientes volumétricas y regular una posición deseada del cilindro hidráulico y, por lo tanto, el ángulo de paso. Con este dispositivo de control se pueden reproducir con coste favorable los requerimientos planteados al dispositivo de control como regulación exacta de la posición y comportamiento favorable a prueba de fallos. A través de las válvulas de conmutación es posible una estructura robusta y sencilla. El dispositivo de control electrohidráulico se puede accionar también cuando solamente está presente una válvula de conmutación por cada disposición de válvulas.

35 Las válvulas de conmutación son con preferencia válvulas de asiento en virtud de su bloqueo libre de fugas.

De manera preferida, la corriente volumétrica conmutable de válvulas de conmutación adyacentes de una disposición de válvulas se diferencia con preferencia en el factor dos, de manera que es posible una elevación gradual de la corriente volumétrica con las mismas anchuras de paso. Por ejemplo, son posibles también factores mayores de 2.

40 A través de una conexión de medio de presión entre la bomba aguas arriba de la disposición de válvulas en el lado de admisión y la cámara en el lado del vástago de pistón se crea un circuito regenerativo, a través del cual se puede retornar medio de presión desde la cámara en el lado del pistón hacia la cámara en el lado del vástago del pistón.

45 En una forma de realización preferida, la disposición de válvulas en el lado de admisión y/o la disposición de válvulas en el lado de salida tienen, respectivamente, tres válvulas de conmutación conectadas en paralelo. De esta manera se puede regular la corriente volumétrica en 7 fases, de manera que la posición de bloqueo ($Q = 0$) representa la octava posición.

ES 2 327 071 T3

En otra forma de realización, la disposición de válvulas en el lado de admisión y/o la disposición de válvulas en el lado de salida tienen, respectivamente, cuatro válvulas de conmutación conectadas en paralelo. De esta manera se puede ajustar la corriente volumétrica en 15 fases, de manera que la posición de bloqueo ($Q = 0$) representa la fase dieciséis.

5

Se prefiere una activación de las válvulas de conmutación a través de una corriente de salida modulada en la anchura del impulso, para optimizar el tiempo de conmutación de las válvulas y la calidad de regulación del eje. En este caso, es adecuado un bus de campo para la modulación de la anchura del impulso de las salidas de conmutación, puesto que el controlador del bus de campo contiene el hardware y el software necesarios para la modulación de la anchura del impulso.

10

Se prefiere que el bus de campo sea un Bus CAN, con lo que se puede utilizar un sistema de bus en serie, asíncrono, muy extendido, con componentes de coste favorable.

15

Los desarrollos de acuerdo con la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

A continuación se describe la presente invención con la ayuda de los dibujos esquemáticos. En este caso:

20

La figura 1 muestra una instalación de ajuste de las palas del rotor con un dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con un primer ejemplo de realización.

La figura 2 muestra una instalación de ajuste de las palas del rotor con un dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con el segundo ejemplo de realización, y

25

La figura 3 muestra una instalación de ajuste de las palas del rotor de acuerdo con el tercer ejemplo de realización.

30

En la instalación de ajuste de las palas del rotor 1 mostrada en la figura 1 está previsto un miembro de ajuste del ángulo de paso 2, que actúa sobre una pala del rotor no representada, para ajustar su ángulo de paso. El miembro de ajuste del ángulo de paso 2 es accionado por medio de un cilindro hidráulico 6, cuyo vástago de pistón 4 incide en el miembro de ajuste del ángulo de paso 2 y forma con éste un mecanismo de cigüeñal, de manera que a través de la extensión y la inserción del vástago de pistón 4 se puede ajustar el ángulo de paso.

35

El cilindro hidráulico 6 es accionado hidráulicamente a través de un dispositivo de control 8, al que se alimenta una señal eléctrica de control desde una instalación de control lógico programable (PLC = Controlador Lógico Programable) a través de un bus de campo. Además, se alimenta al dispositivo de control 8 un medio de presión desde una bomba no representada y desde un acumulador hidráulico 12 a través de un conducto de admisión 14.

40

El cilindro hidráulico 6 presenta un pistón 16, cuya articulación giratoria 7 está conectada con el miembro de ajuste del ángulo de paso 2. El pistón 16 divide el cilindro hidráulico en un espacio 18 en el lado del vástago de pistón y un espacio 20 en el lado del pistón y está alojado de forma giratoria sobre un cojinete giratorio 9 montado en la periferia exterior. El dispositivo de control 8 está conectado con el espacio 18 en el lado del vástago de pistón a través de un conducto de retorno 22 y con el espacio 20 en el lado del pistón a través de un conducto de avance 24.

45

A continuación se describe la estructura del dispositivo de control 8.

50

El conducto de admisión 14 se ramifica en el conducto de retorno 22 y un conducto de conexión 25, que conduce hacia las entradas de las válvulas de conmutación 28, 30 de un grupo de válvulas de admisión 26. Las válvulas de conmutación 28, 30 del grupo de válvulas de admisión 26 son dos válvulas de conmutación 2/2 conectadas en paralelo con activación magnética. Las dos válvulas de conmutación 28, 30 son pretensadas por medio de un muelle 42, 44 respectivo en su posición de conmutación abierta a. A través de la activación del imán 46, 48 respectivo, las válvulas de conmutación 28, 30 llegan a sus posiciones de conmutación cerradas b. La válvula de conmutación 28 del grupo de válvulas de admisión 26 tiene una corriente volumétrica de paso máxima reducida, mientras que la válvula de conmutación 30 del grupo de válvulas de admisión 26 presenta una corriente volumétrica de flujo máxima grande (anchura nominal mayor). La salida de las válvulas de conmutación 28, 30 conectadas en paralelo está conectada, a través de un conducto de trabajo 31, en el conducto de avance 24 que conduce hacia el espacio 20 en el lado del pistón del cilindro hidráulico 6.

55

60

Desde el conducto de avance 24 se ramifica un conducto de salida 32, que conduce hacia las entradas de dos válvulas de conmutación 38, 40 de un grupo de válvulas de salida 36. Las válvulas de conmutación 38, 40 del grupo de válvulas de salida 36 son de la misma manera válvulas de conmutación 2/2, que están pretensadas por medio de un muelle 50, 52 asociado en la posición de conmutación cerrada a. A través de la activación del imán 54, 56 respectivo, las válvulas de conmutación 38, 40 llegan a sus posiciones de conmutación cerradas b. La válvula de conmutación 38 del grupo de válvulas de admisión 36 tiene una corriente volumétrica de paso máxima reducida, mientras que la válvula de conmutación 40 del grupo de válvulas de admisión 36 presenta una corriente volumétrica de paso máxima grande (anchura nominal mayor). La salida de las válvulas de conmutación 38, 40 conduce a través de un conducto de depósito 41 hacia el depósito 34.

65

ES 2 327 071 T3

Los imanes 46, 48 del grupo de válvulas de admisión 26 y los imanes 54, 56 del grupo de válvulas de salida 36 están en conexión eléctrica con un control magnético 58, al que se pueden alimentar señales eléctricas a través del bus de campo 11 desde la instalación de control lógico programable 10.

5 A continuación se explica la función del dispositivo de control electrohidráulico 8 de acuerdo con el primer ejemplo de realización con referencia a la figura 1.

El principio básico de la hidráulica digital se representa en el documento WO 02/086327 A1.

10 El grupo de válvulas de admisión 26 y el grupo de válvulas de salida 36 representan en cada caso un elemento de una hidráulica digital. En este caso se distinguen las corrientes volumétricas de paso máximas de las válvulas de conmutación 28, 30 del grupo de válvulas de admisión en una determinada diferencia de presión sobre la válvula respectiva en torno al factor 2. En este caso, con una activación correspondiente de las válvulas de conmutación 28, 30 se obtiene una fase respectiva de la corriente volumétrica de acuerdo con la Tabla 1 siguiente.

15

Posición de la válvula de conmutación 30	Posición de la válvula de conmutación 28	Corriente volumétrica *)
b	b	0
b	a	1
a	b	2
a	a	3
*) normalizada con el flujo de paso máximo de la válvula más pequeña		

30

35 También en las válvulas de conmutación 38, 40 del grupo de válvulas de salida 38 existe esta relación de 1 a 2 de las corrientes volumétricas de paso máximas con una diferencia de presión determinada a través de la válvula, de manera que se pueden ajustar corrientes volumétricas correspondientes hacia el depósito 34.

35

40 A continuación se describe el modo de funcionamiento de la instalación de ajuste de las palas del rotor 1 de acuerdo con la figura 1. En este caso, se parte del supuesto de que, con el pistón 16 introducido, se aplican las palas del rotor con relación a la dirección del viento, es decir, que se colocan en el viento, mientras que con el pistón extendido 16, las palas del rotor están colocadas fuera del viento ("posición de bandera").

40

45 En la posición básica, los imanes 46, 48 de las válvulas de conmutación 28, 30 del grupo de válvulas de admisión 26 están alimentados con corriente, de manera que las válvulas de conmutación 28, 30 son llevadas a su posición de conmutación cerrada b. Los imanes 54, 56 de las válvulas de conmutación 38, 40 del grupo de válvulas de salida 36 no están alimentados con corriente, de manera que las válvulas de conmutación 38, 40 son llevadas a su posición de conmutación cerrada a. La presión de la válvula se encuentra a través del conducto de admisión 14 y el conducto de retorno 22 en el espacio de lado del vástago de pistón 18. En esta posición básica, el cilindro hidráulico 6 está bloqueado hidráulicamente y está fijado de acuerdo con el ángulo de paso.

45

50 Cuando se desea una extensión del cilindro hidráulico 6, para colocar la pala del rotor fuera del viento, entonces se alimentan con corriente los imanes 46, 48 de las válvulas de conmutación 28, 30 para llevar al menos una de las válvulas de conmutación 28, 30 a la posición de conmutación abierta a. En este caso, se ajusta el tipo y modo de la alimentación de corriente de las válvulas de conmutación 28, 30 de acuerdo con la corriente volumétrica deseada, que debe transportarse desde el conducto de admisión 14 hacia el conducto de avance 24, como se reproduce en la Tabla 1 anterior. La extensión del cilindro hidráulico 8 se provoca en virtud de la conexión del medio de presión entre el espacio 18 en el lado del vástago de pistón y el espacio 20 en el lado del pistón y en virtud de la diferencia de área entre el área del cilindro 60 en el pistón 16, que apunta hacia el espacio 20 en el lado del pistón, y el área anular 62 en el cilindro 18, que apunta hacia el espacio 18 en el lado del vástago de pistón.

55

60 Cuando se desea una inserción del cilindro hidráulico 6 desde una de las posiciones extendidas del pistón 16, entonces se dejan las válvulas de conmutación 28, 30 a través de una alimentación de corriente correspondiente de los imanes 46, 48, en su posición básica, en la que existe un bloqueo de la conexión de medio de presión entre el conducto de admisión 14 y el conducto de avance 24. En el espacio 18 en el lado del vástago de pistón, la presión se encuentra en el conducto de admisión 14 o en el acumulador hidráulico 12. Los imanes 54, 56 de las válvulas de conmutación son alimentados con corriente de acuerdo con el comportamiento de inserción deseado, de manera que se abre una conexión de medio de presión entre el conducto de salida 32 y el conducto del depósito 41 y puede salir medio de presión desde el espacio 20 en el lado del pistón hacia el depósito 34.

65

ES 2 327 071 T3

Cuando se ha alcanzado la posición deseada del pistón 16 tanto después de un movimiento de inserción como también después de un movimiento de extensión, se llevan las válvulas de conmutación del grupo de válvulas de admisión 26 y del grupo de válvulas de salida 36 a su posición básica, es decir, las válvulas de conmutación 28, 30 a la posición de conmutación b y las válvulas de conmutación 38, 40 a la posición de conmutación a. De esta manera se bloquea hidráulicamente el espacio en el lado del pistón, de manera que se puede detener el movimiento del pistón 16 en el cilindro hidráulico 6.

La activación eléctrica de los imanes 46, 48 del grupo de válvulas de admisión 26 y de los imanes 54, 56 del grupo de válvulas de salida 36 se realiza a través de un control magnético, que recibe señales a través de un bus de campo 11, con preferencia un bus CAN, desde la instalación de control lógico 10 programable. En este caso, se prefiere una activación modulada en la anchura del impulso.

Tanto el miembro de ajuste del ángulo de paso 2 como también el vástago de pistón 4, el cilindro hidráulico 6, la memoria 12 y el dispositivo de control electrohidráulico 8 están dispuestos con preferencia en el rotor de la instalación de energía eólica, en el que solamente se alimenta al rotor la presión de la bomba P y debe extraerse medio de presión a través del conducto de salida 32 hacia el depósito 34. El control magnético 58 o bien se puede encontrar en el rotor de la instalación de energía eólica o las señales de control hacia los imanes 46, 48, 54, 56 son alimentadas desde un control magnético en la góndola giratoria de la torreta.

A través de la posición básica de las válvulas de conmutación 28, 30 en la posición de conmutación cerrada b se asegura que las válvulas de conmutación 28, 30 sean llevadas, en el caso de fallo de la alimentación de tensión eléctrica, con la ayuda de los muelles 42, 44 a la posición de conmutación abierta a, en la que se establece una conexión de medio de presión entre el conducto de admisión 14 y el conducto de avance 24. Las válvulas de conmutación 38, 40 se encuentran en la posición de conmutación a, de manera que el medio de presión no puede circular desde el espacio 20 en el lado del pistón hacia el depósito 34. En virtud de una alimentación de medio de presión desde el acumulador hidráulico 12 hacia el espacio 20 en el lado del pistón se lleva a cabo una extensión del pistón 16 y, por lo tanto, una rotación fuera del viento ("posición de bandera"). De esta manera se puede asegurar un buen comportamiento a prueba de fallos.

La figura 2 muestra un grupo de válvulas de admisión 126 y un grupo de válvulas de salida 136 de un dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con el segundo ejemplo de realización. Con la excepción de estos grupos de válvulas 126, 136, el dispositivo de control electrohidráulico del segundo ejemplo de realización corresponde al dispositivo del primer ejemplo de realización, de manera que se remite en cuanto a la estructura a la figura 1.

A diferencia del grupo de válvulas de admisión 26 del primer ejemplo de realización, el grupo de válvulas de admisión 126 del segundo ejemplo de realización tiene, adicionalmente a las válvulas de conmutación 28 y 30, en paralelo a éstas, una válvula de conmutación 168, que está conectada a través de un imán 1169 con el control magnético 58. La corriente volumétrica de paso máxima conmutable a través de la válvula de conmutación 168, con una diferencia de presión predeterminada a través de la válvula, se indica en la Tabla 2 siguiente.

Posición de la válvula de conmutación 168	Posición de la válvula de conmutación 30	Posición de la válvula de conmutación 28	Fase de la corriente volumétrica *)
b	b	b	0
b	b	a	1
b	a	b	2
b	a	a	3
a	b	b	4
a	b	a	5
a	a	b	6
a	a	A	7
*) normalizada con el flujo de paso máximo de la válvula más pequeña			

Como se deduce a partir de esta Tabla, en función de la válvula 28, 30, 168 conmutada se puede conseguir una corriente volumétrica de flujo de paso máxima en el intervalo de fases 0 a 7, normalizada con el flujo de paso máximo de la válvula más pequeña, con una elevación en torno a una fase, respectivamente.

ES 2 327 071 T3

También en el grupo de válvulas de salida 138 del segundo ejemplo de realización, adicionalmente a las válvulas de conmutación 38, 40, está conectada en paralelo una válvula de conmutación 170 que puede ser activada por medio de un imán 171 a través del control magnético 58. La corriente volumétrica de flujo de paso máximo conmutable corresponde en el segundo ejemplo de realización a la corriente volumétrica, mostrada anteriormente en la Tabla, del grupo de válvulas de admisión 125, pero estando intercambiadas las posiciones de conmutación a y b.

Con el dispositivo de control electrohidráulico del segundo ejemplo de realizaciones posible un ajuste fino del ángulo de paso en virtud del movimiento de extensión o bien del movimiento de inserción del pistón 16.

La figura 3 muestra un dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con el tercer ejemplo de realización, en el que un grupo de válvulas de admisión 226 presenta, adicionalmente a las válvulas de conmutación 28, 30 y 168 del segundo ejemplo de realización, otra válvula de conmutación 278 conectada en paralelo y el grupo de válvulas de salida 236 presenta, adicionalmente a las válvulas de conmutación 38, 40 y 170 del grupo de válvulas de salida 136 del segundo ejemplo de realización, una válvula de conmutación 270 conectada en paralelo. Las válvulas de conmutación 278, 280 son activadas por medio de un imán 279, 281 respectivo.

La válvula de conmutación 278 y la válvula de conmutación 280 están diseñadas con preferencia de tal manera que con una diferencia predeterminada de la presión a través de la válvula respectiva se puede conmutar una corriente volumétrica de flujo de paso máximo de acuerdo con la Tabla 4 siguiente:

Válvula 170	Válvula 168	Válvula 30	Válvula 28	Fase de la corriente volumétrica
b	b	b	b	0
b	b	b	a	1
b	b	a	b	2
b	b	a	a	3
b	a	b	b	4
b	a	b	a	5
b	a	a	a	7
a	b	b	b	8
a	b	b	a	9
a	b	a	b	10
a	b	a	a	11
a	a	b	b	12
a	a	b	a	13
a	a	a	b	14
a	a	a	a	15

Las válvulas de conmutación 168 y 278 del grupo de válvulas de admisión 126, 226 están pretensadas por medio de un muelle asociado en la posición abierta. De la misma manera que las válvulas de conmutación 28, 30, también las válvulas de conmutación 168, 278 están conmutadas en la posición básica a través de los imanes 189, 279 a la posición cerrada.

De la misma manera que las válvulas de conmutación 38, 40 del grupo de válvulas de salida 136, 236, las válvulas de conmutación 170, 280 están pretensadas en la posición básica por medio de un muelle asociado en la posición cerrada.

El número de las válvulas de conmutación en los grupos de válvulas no está limitado a 2, 3 ó 4 de acuerdo con el primero y tercer ejemplos de realización, sino que se puede añadir un número discrecional de otras válvulas de conmutación al grupo de válvulas respectivo, para prever un escalonamiento más fino de la corriente volumétrica en la admisión y en la salida. Con relación a la hidráulica digital, se remite a los circuitos de la solicitud de patente WO 027086327 A1.

ES 2 327 071 T3

Además, el número de las válvulas de conmutación en el grupo de válvulas de admisión no tiene que ser igual al número de las válvulas de conmutación en el grupo de válvulas de salida. En su lugar, puede estar previsto un número discrecional de válvulas de conmutación en cada grupo de válvulas, con tal que su número sea al menos dos válvulas de conmutación por cada grupo de válvulas. De esta manera se pueden tener en cuenta diferencias deseadas en el
5 escalonamiento de las corrientes volumétricas en la admisión y en la salida.

Con los dispositivos de control electrohidráulicos del segundo y tercer ejemplos de realización se puede realizar una regulación exacta de la posición de la pala del rotor con coste favorable con un buen comportamiento a prueba de
10 fallos.

La invención se refiere a un dispositivo de control electrohidráulico para el ajuste de las palas del rotor de una instalación de energía eólica a través de un cilindro hidráulico. El cilindro hidráulico tiene una cámara en el lado del pistón y una cámara en el lado del vástago del pistón. A través de una disposición de válvulas en el lado de admisión se puede ajustar una conexión de medio de presión entre la bomba y la cámara en el lado del pistón, mientras que a
15 través de una disposición de válvulas en el lado de salida se puede ajustar una conexión de medio de presión entre la cámara en el lado del pistón y el depósito. Cada dispositivo de válvula presenta en cada caso al menos dos válvulas de conmutación conectadas en paralelo, que están abiertas y se pueden cerrar en diferentes combinaciones, para ajustar una posición deseada del cilindro hidráulico. Este dispositivo de control posibilita una regulación exacta de la pala del rotor.

20 Lista de signos de referencia

1	Instalación de ajuste de las palas del rotor
25	2 Miembro de ajuste del ángulo de paso
4	Vástago del pistón
6	Cilindro hidráulico
30	7 Articulación giratoria
8	Dispositivo de control
35	9 Cojinete giratorio
10	PLC
11	Bus de campo
40	12 Acumulador hidráulico
14	Conducto de alimentación
45	16 Pistón
18	Espacio en el lado del vástago de pistón
20	Espacio en el lado del pistón
50	22 Conducto de retorno
24	Conducto de avance
55	25 Conducto de conexión
26	Grupo de válvulas de admisión
28	Válvula de conmutación
60	30 Válvula de conmutación
32	Conducto de trabajo
65	34 Conducto de salida
36	Depósito

ES 2 327 071 T3

	38	Válvula de conmutación
	40	Válvula de conmutación
5	41	Conducto del depósito
	42	Muelle
	44	Muelle
10	46	Imán
	48	Imán
15	50	Muelle
	52	Muelle
	54	Muelle
20	56	Muelle
	58	Control magnético
25	60	Área del cilindro
	62	Área anular
30	168	Válvula de conmutación
	169	Imán
	170	Válvula de conmutación
35	171	Imán
	278	Válvula de conmutación
40	279	Imán
	280	Válvula de conmutación
	281	Imán
45		
50		
55		
60		
65		

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de control electrohidráulico (8) para la regulación de las palas del rotor de una instalación de energía eólica a través de un cilindro hidráulico (6) con cámara en el lado del pistón y cámara en el lado del vástago del pistón (20, 28),

10 con una disposición de válvulas (26, 126, 226) en el lado de admisión, a través de la cual se puede ajustar una conexión de medio de presión entre una bomba y la cámara (20) en el lado del pistón,

10 con una disposición de válvulas (36, 136, 236) en el lado de salida, a través de la cual se puede ajustar una conexión de medio de presión entre la cámara (20) en el lado del pistón y un depósito (34),

15 **caracterizado** porque la disposición de válvulas en el lado de admisión presenta al menos dos válvulas de conmutación (28, 30) conectadas en paralelo y la disposición de válvulas en el lado de salida presenta al menos dos válvulas de conmutación (38, 40) conectadas en paralelo y las al menos cuatro válvulas de conmutación se pueden accionar en diferentes combinaciones, para ajustar una posición deseada del cilindro hidráulico (6).

20 2. Dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las válvulas de conmutación son válvulas de asiento activadas eléctricamente.

25 3. Dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la corriente volumétrica de flujo de paso máximo de las válvulas de conmutación (28, 30, 38, 40) asociadas a la admisión y a la salida, respectivamente, se diferencia con preferencia en el factor 2.

30 4. Dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la disposición de válvulas (126) en el lado de admisión presenta tres válvulas de conmutación (28, 30, 168) conectadas en paralelo y la disposición de válvulas (136) en el lado de salida presenta tres válvulas de conmutación (38, 40; 170) conectadas en paralelo, en el que las corrientes volumétricas de flujo de paso máximo de las tres válvulas de conmutación respectivas conectadas en paralelo tienen una relación de 4 : 2 : 1.

35 5. Dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la disposición de válvulas (226) en el lado de admisión presenta cuatro válvulas de conmutación (28, 30, 168, 278) conectadas en paralelo y la disposición de válvulas (236) en el lado de salida presenta cuatro válvulas de conmutación (38, 40, 170, 280) conectadas en paralelo, en el que las corrientes volumétricas de flujo de paso máximo de las cuatro válvulas de conmutación respectivas conectadas en paralelo tienen una relación de 8 : 4 : 2 : 1.

40 6. Dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la cámara (18) en el lado del vástago de pistón está en conexión de medio de presión con la bomba aguas arriba de la disposición de válvulas (26) en el lado de admisión.

45 7. Dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que las válvulas de conmutación se pueden activar a través de una corriente modulada en la anchura del impulso por medio del bus de campo (11).

50 8. Dispositivo de control electrohidráulico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el bus de campo (11) es un bus CAN.

50

55

60

65

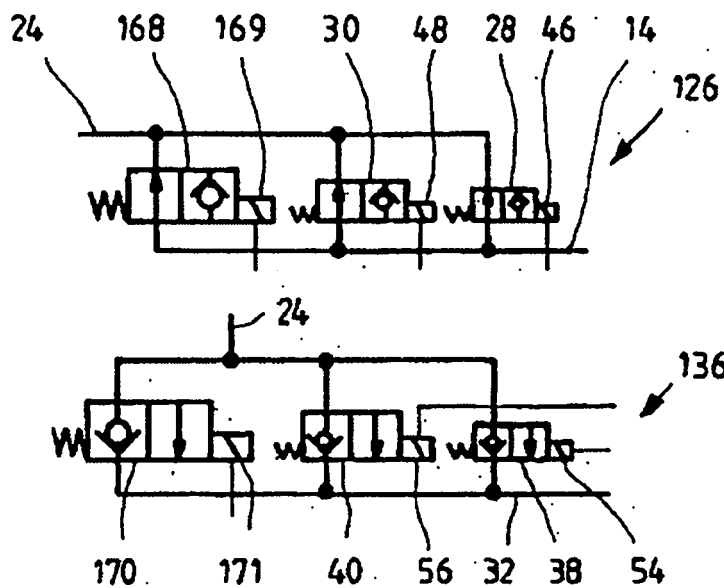


FIG. 2

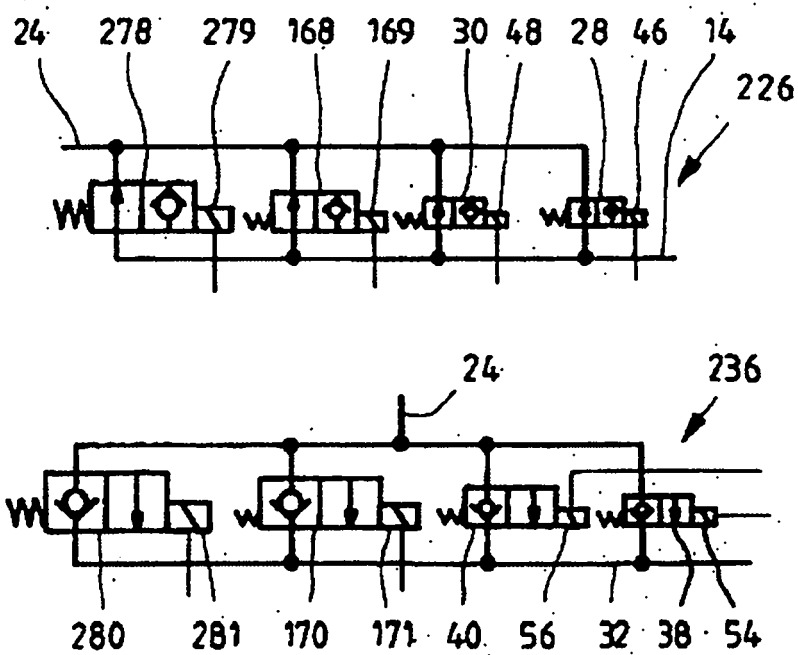


FIG. 3