

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 330**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2015** **E 15171654 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018** **EP 3104001**

54 Título: **Freno de rotor para una planta de energía eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2018

73 Titular/es:

NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

GÄFKE, MARTIN

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 670 330 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

Freno de rotor para una planta de energía eólica

5 La presente invención se refiere a un freno de rotor para una planta de energía eólica.

En las plantas de energía eólica, los frenos de rotor se configuran a menudo como frenos activos que ejercen un par de freno creciente con el aumento de la presión hidráulica. Cuando se usa un freno de rotor, o sea, un freno en el grupo motor de la planta de energía eólica, está previsto que un cilindro de freno se pueda someter a una primera y una segunda presión hidráulica. Las presiones hidráulicas diferentes corresponden a las funciones de frenado del grupo motor, así como de detención del grupo motor frenado. Para la conmutación entre la primera y la segunda presión hidráulica está previsto un dispositivo de conmutación.

15 Por el documento US2008/164751A1 es conocida una planta de energía eólica con un freno de rotor accionado hidráulicamente.

Por el documento CN2009101475130B es conocido un dispositivo de freno, en el que cilindros pretensados por resorte se desbloquean con retardo de tiempo mediante un sistema hidráulico. Un acumulador de reserva 11 se vacía en un tanque mediante una válvula proporcional controlable.

20 Por el documento EP1944506A2 es conocida una planta de energía eólica con un freno de rotor accionado hidráulicamente. El freno de rotor tiene un freno activo con una presión de freno p_B y una presión de detención p_H . En el procedimiento descrito en el documento, un cilindro de freno se somete en una primera fase a una primera presión p_B mediante una primera válvula reductora de presión. En la primera fase del proceso de frenado, el freno de rotor se usa como freno de servicio para apoyar un sistema de pitch. En una segunda fase, el cilindro de freno se somete a una segunda presión p_H mediante una segunda válvula reductora de presión. En la segunda fase, el freno de rotor se usa como freno de detención para el rotor parado de la planta de energía eólica. Una conmutación entre la presión de freno p_B y la presión de detención p_H se realiza mediante un accionamiento hidráulico en una válvula de conmutación. Para el accionamiento está previsto un acumulador que se lleva a la presión del sistema mediante un conducto de presión. En la posición sin corriente de la válvula de conmutación, el acumulador está unido a un tanque, estando dispuesta una válvula reguladora de corriente en el conducto de presión hacia el tanque. La válvula reguladora de corriente regula el flujo del líquido hidráulico desde el acumulador. Durante el flujo del líquido hidráulico desde el acumulador cae la presión en el conducto de presión y, por tanto, en el accionamiento hidráulico de la válvula de conmutación. Si el valor disminuye por debajo de un valor de presión predeterminado, la válvula de conmutación se conecta y la presión de detención p_H está presente en un cilindro de freno.

En el estado de la técnica se realiza una conmutación hidráulica entre las diferentes presiones de freno, estando previsto en cada caso un acumulador de presión separado.

40 La invención tiene el objetivo de proporcionar un freno de rotor que funcione de manera fiable con los medios más simples posible y no necesite en particular un acumulador de presión separado para una conmutación hidráulica.

Según la invención, el objetivo se consigue mediante un freno de rotor con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas son el objeto de las reivindicaciones secundarias.

45 El freno de rotor según la invención está previsto y destinado para una planta de energía eólica. El freno de rotor está configurado preferentemente como freno activo que aplica un par de freno creciente con el aumento de la presión hidráulica. El freno de rotor tiene una primera y una segunda válvula reductora de presión, mediante la que un cilindro de freno se puede someter a una primera y una segunda presión hidráulica. Está previsto también un dispositivo de conmutación que conmuta entre la primera y la segunda presión hidráulica. Según la invención, el dispositivo de conmutación presenta una válvula limitadora de presión y un acumulador de presión que conectan con un retardo de tiempo una válvula de conmutación entre la primera y la segunda presión hidráulica. El acumulador de presión está unido a un tanque mediante una válvula limitadora de presión y una válvula reguladora de corriente. Según la invención, mediante la válvula limitadora de presión se bloquea el flujo de líquido hidráulico desde el acumulador de presión hasta el tanque, tan pronto la presión desciende por debajo de una presión mínima predeterminada. De esta manera se puede activar el proceso de conmutación hidráulica y bloquear también otro flujo de líquido hidráulico al alcanzarse la presión deseada. La interconexión de la válvula limitadora de presión permite prever el acumulador de presión no sólo exclusivamente para la conmutación hidráulica, sino también utilizar el acumulador de presión para otras funciones hidráulicas en el freno de rotor. Esto simplifica el diseño del freno de rotor.

60 En una configuración preferida, la válvula limitadora de presión realiza el bloqueo, si el valor de presión está situado por debajo de un primer valor de conmutación de presión. La válvula limitadora de presión está conectada continuamente al existir una presión por encima del primer valor de conmutación de presión, de modo que el líquido hidráulico puede circular con este valor de presión.

En una variante conveniente, la válvula de conmutación, configurada, por ejemplo, como válvula de 2/2 vías, se acciona, si el valor de presión en su accionamiento hidráulico cae por debajo de un segundo valor de conmutación de presión. Para una interacción de la válvula limitadora de presión y la conmutación hidráulica está previsto que el segundo valor de conmutación de presión sea inferior o igual al primer valor de conmutación de presión, en particular el segundo valor de conmutación de presión puede ser también de 0 bar.

En presencia de un valor de presión descendente, la válvula limitadora de presión realiza el bloqueo, si el valor de presión está situado por debajo del primer valor de presión. El líquido hidráulico puede circular mediante la válvula reguladora de presión en la parte bloqueada del conducto hidráulico, lo que permite influir también en el período de tiempo hasta la conexión de la válvula de conmutación.

En una configuración preferida, el acumulador de presión está unido a las dos válvulas reductoras de presión. En un freno de rotor hidráulico se ha de prever siempre un acumulador de presión, que actúe como acumulador intermedio, con el fin de compensar fluctuaciones de presión en el cilindro de freno. En la configuración según la invención, el acumulador de presión puede asumir esta función después de un bloqueo de la válvula limitadora de presión al estar unido el acumulador de presión a las dos válvulas reductoras de presión para generar la presión de detención p_H y la presión de freno p_B .

En una configuración preferida está previsto un primer interruptor de presión para el acumulador de presión, que monitoriza un valor de presión mínima en el acumulador de presión. El interruptor de presión se conecta, por ejemplo, eléctricamente, si no se ha alcanzado una presión mínima predeterminada en el acumulador de presión.

Asimismo, puede estar previsto preferentemente un segundo interruptor de presión que monitoriza el accionamiento hidráulico en la válvula de conmutación. El interruptor de presión responde, por ejemplo, a una presión, a la que se conecta hidráulicamente la válvula de conmutación para generar así una señal de monitorización eléctrica que debe indicar un accionamiento del dispositivo de conmutación.

Un ejemplo de la invención se explica a continuación por medio de las figuras. Muestran:

Fig. 1 un esquema de conexión hidráulica para un freno de rotor según la invención; y

Fig. 2 una modificación del esquema de conexión de la figura 1 adicionalmente con un acumulador intermedio y dos interruptores de presión.

La figura 1 muestra a modo de ejemplo un esquema de conexión hidráulica para un freno de rotor. Un sistema de presión 10 está provisto de una bomba para suministrar líquido hidráulico con una presión suficiente. Para el sistema de presión 10 pueden estar previstas adicionalmente otras líneas y/o conexiones con el fin de alimentar a otros consumidores eléctricos en la planta de energía eólica.

El sistema de presión 10 está unido a un primer conducto de presión 12, unido mediante una válvula limitadora de presión 14 a un accionamiento hidráulico 16 de una válvula de conmutación 18. Un conducto de salida 20 de la válvula limitadora de presión 14 está unido también a una válvula de 2/2 vías 22 que se conecta eléctricamente y se puede unir a un tanque 26 mediante una válvula reguladora de corriente 24. En una posición con corriente, la válvula de 2/2 vías 22 bloquea el flujo del líquido hidráulico al tanque 26, mientras que en su posición sin corriente se crea la unión con el tanque.

La función de la válvula limitadora de presión 14, del accionamiento hidráulico 16, de la válvula de 2/2 vías 22 y de la válvula reguladora de corriente 24 consiste en formar un dispositivo de conmutación que accione con un retardo de tiempo la válvula de conmutación 18. La válvula de conmutación 18 se muestra en modo conductor en su posición representada, de manera que una válvula reductora de presión 28 para una presión de detención p_H se abastece de líquido hidráulico. En su estado accionado hidráulicamente, una presión está presente en el accionamiento hidráulico 16 y la válvula de conmutación 18 está bloqueada.

El sistema de presión 10 está unido a un acumulador de presión 32 mediante un segundo conducto de presión 30. El acumulador de presión 32 se encuentra unido, por tanto, al dispositivo de conmutación y a su válvula limitadora de presión 14 mediante el segundo conducto de presión 30 y el primer conducto de presión 12. De este modo, el acumulador de presión 32 queda a disposición del dispositivo de conmutación.

Una válvula de 2/2 vías 34 está unida al segundo conducto de presión 30 y se puede conectar para el accionamiento de un cilindro de freno 36. La válvula de 2/2 vías 34 está conectada en un modo conductor en su posición sin corriente y bloquea en su posición con corriente la conexión con el cilindro de freno 36. La válvula de 2/2 vías 34 está unida a favor de la corriente con dos válvulas reductoras de presión 28 y 38. Las dos válvulas reductoras de presión 28, 38 permiten suministrar presiones diferentes al cilindro de freno 36. La primera válvula reductora de presión 28 está ajustada a una presión de detención p_H para el cilindro de freno. La segunda válvula reductora de presión 38 está ajustada a una presión de freno p_B . Mediante la válvula de conmutación 18 se conmuta entre las dos presiones. La presión de detención p_H es mayor que la presión de freno p_B , impidiéndose un reflujo mediante la

válvula de retención 40. Asimismo, una segunda válvula de retención 42 impide un reflujo de fluido hidráulico hacia la primera válvula reductora de presión 28.

5 Un vaciado del cilindro de freno 36 se realiza mediante una tercera válvula de 2/2 vías 44 que está unida a un tanque 46. El tanque 26 y el tanque 46 pueden ser idénticos.

10 La comparación con el estado de la técnica, en particular con el documento EP1944506, muestra que el acumulador de presión 32 está unido a la válvula limitadora de presión 14 y participa también en la generación de la presión de freno mediante la válvula de 2/2 vías 34. En el caso del acumulador de presión 32 se trata del único acumulador del sistema. En el estado de la técnica, por el contrario, se necesita un acumulador de presión propio sólo para el accionamiento hidráulico 16 de la válvula de conmutación 18.

15 La figura 2 muestra un sistema hidráulico ampliado, provisto de elementos adicionales. Los componentes, mostrados también en la figura 1, se han identificado con los mismos números de referencia para una mejor comprensión. La funcionalidad de los componentes de la figura 1 corresponde también a la funcionalidad de los componentes iguales en la figura 2. Se ha de añadir además un interruptor de presión 48 conectado al acumulador de presión 32. Si la presión en el acumulador de presión 32 cae demasiado, el interruptor de presión 48 se conecta y genera una señal de control eléctrica para un control del freno de rotor. A la señal de control del interruptor de presión 48 pueden estar vinculados procesos de conmutación que garantizan el funcionamiento correcto del freno de rotor. Un segundo interruptor de presión 50 está previsto para el accionamiento hidráulico 16. El segundo interruptor de presión 50 monitoriza la presión existente en el accionamiento hidráulico 16 y puede generar así una señal eléctrica, por ejemplo, si la presión desciende de tal modo que la válvula de conmutación 18 se conecta.

20 Cerca del cilindro de freno 36 está previsto adicionalmente un acumulador intermedio 52 que compensa fluctuaciones de presión en el cilindro de freno 36.

25 El freno de rotor, según la invención, reduce la complejidad del sistema de freno de rotor hidráulico, porque es suficiente un único acumulador de sistema para la conmutación retardada hidráulicamente entre la presión de freno p_B y la presión de detención p_H . En este sentido ha resultado adecuada la función de la conmutación hidráulica entre las dos presiones.

30 En frenos de rotor convencionales, conocidos, por ejemplo, por el documento EP1944506, están previstos tres acumuladores de presión en el freno de rotor. Un primer acumulador de presión es el acumulador de sistema que proporcional la energía de presión requerida, incluso cuando en caso necesario no se dispone de una energía externa para el funcionamiento de una bomba. El segundo acumulador de presión sirve como acumulador intermedio para la compensación de presión al existir irregularidades en el freno de rotor. El tercer acumulador de presión está previsto para el retardo de tiempo hidráulico durante la conmutación al vaciarse el acumulador, por ejemplo, en un período de 25 segundos a 50 segundos y conectarse, por consiguiente, la válvula de conmutación accionable hidráulicamente. En el freno de rotor según la invención, el retardo de tiempo hidráulico está simplificado, porque el volumen de extracción necesario del retardo de tiempo hidráulico no se extrae de un tercer acumulador de presión, sino del acumulador de sistema 32. Por tanto, el sistema se reduce a un acumulador.

35 En la solución según la invención, la válvula de 2/2 vías 22 se conecta y el acumulador de presión 32 se vacía en el tanque 26 mediante la válvula reguladora de corriente 24 y la válvula limitadora de presión 14. Si la válvula limitadora de presión 14 alcanza su valor de presión predeterminado, ésta se conecta y la presión existente en el accionamiento hidráulico 16 desciende a 0 bar. De esta manera, la válvula de conmutación 18 se conecta y la presión en el cilindro de freno aumenta de la presión de freno p_B a la presión de detención p_H . Mediante la válvula limitadora de presión 14 se garantiza la presencia de una presión suficiente aún en el acumulador de presión 32 y, por consiguiente, un volumen suficiente aún para bloquear el freno a la presión de detención p_H .

40 Una ventaja especial de la invención radica en las bajas temperaturas. En acumuladores de presión, el volumen de gas depende de la temperatura. Es decir, que la presión de precarga y el volumen de precarga de un acumulador de presión varían con la temperatura. Dado que en el caso de la solución convencional se vacía completamente el acumulador de presión, previsto exclusivamente para el accionamiento hidráulico, y el vaciado completo dura mucho tiempo en presencia de bajas temperaturas, el acumulador de presión se calienta a menudo con mantas térmicas. Mediante las mantas térmicas, el acumulador de presión se calienta a una temperatura elevada respecto a la temperatura ambiente a fin de evitar un retardo demasiado grande durante la conmutación.

45 En la configuración según la invención se puede prescindir del uso de una manta térmica, porque el acumulador de presión 32 no se vacía hasta su presión de precarga, sino a un valor ajustado fijamente e independiente de la temperatura en la válvula limitadora de presión 14. Por consiguiente, la presión de precarga y las temperaturas diferentes ya no tienen ninguna influencia.

Lista de números de referencia

	10	Sistema de presión
	12	Conducto de presión
5	14	Válvula limitadora de presión
	16	Accionamiento hidráulico
	18	Válvula de conmutación
	20	Conducto de salida
	22	Válvula de 2/2 vías
10	24	Válvula reguladora de corriente
	26	Tanque
	28	Válvula reductora de presión
	30	Conducto de presión
	32	Acumulador de presión
15	34	Válvula de 2/2 vías
	36	Cilindro de freno
	38	Válvula reductora de presión
	40	Válvula de retención
	42	Válvula de retención
20	44	Válvula de 2/2 vías
	46	Tanque
	48	Interruptor de presión
	50	Interruptor de presión
	52	Acumulador intermedio
25		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Freno de rotor para una planta de energía eólica que presenta una primera y una segunda válvula reductora de presión (28, 38), mediante la que un cilindro de freno (36) se puede someter a una primera y una segunda presión hidráulica (p_B , p_H), y un dispositivo de conmutación que conmuta entre la primera y la segunda presión hidráulica (p_B , p_H), presentando el dispositivo de conmutación una válvula limitadora de presión (14) y un acumulador de presión (32) que conectan con un retardo de tiempo una válvula de conmutación (18) entre la primera y la segunda presión hidráulica (p_B , p_H), **caracterizado por que** el acumulador de presión (32) se puede unir a un tanque (26) mediante una válvula limitadora de presión (14) y una válvula reguladora de corriente (24).
- 10 2. Freno de rotor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la válvula limitadora de presión (14) realiza el bloqueo, si el valor de presión está situado por debajo de un primer valor de conmutación de presión.
- 15 3. Freno de rotor de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la válvula de conmutación (18) se puede accionar hidráulicamente, si un valor de presión cae por debajo de un segundo valor de conmutación de presión en su accionamiento hidráulico (16).
- 20 4. Freno de rotor de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el segundo valor de conmutación de presión es menor o igual que el primer valor de conmutación de presión.
- 25 5. Freno de rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el acumulador de presión (32) está unido a las dos válvulas reductoras de presión (28, 38).
- 30 6. Freno de rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** está previsto un primer interruptor de presión (48) para el acumulador de presión (32), que monitoriza un valor de presión mínima en el acumulador de presión (32).
7. Freno de rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** está previsto un segundo interruptor de presión (50) para el accionamiento hidráulico (16) en la válvula de conmutación (18).
8. Freno de rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el freno de rotor está configurado como un freno activo que aplica un par de freno creciente con el aumento de la presión hidráulica.

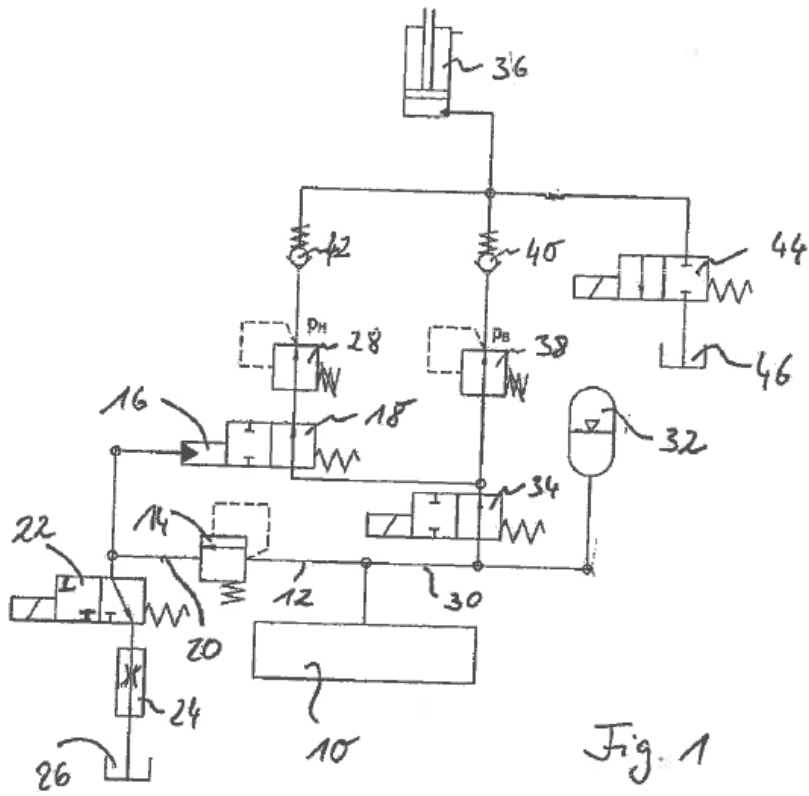


Fig. 1

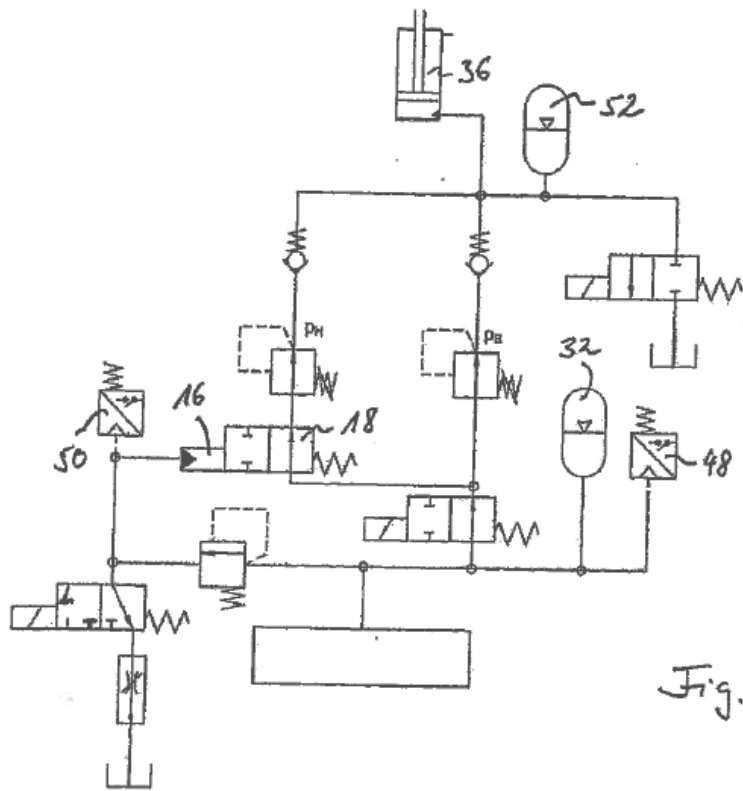


Fig. 2