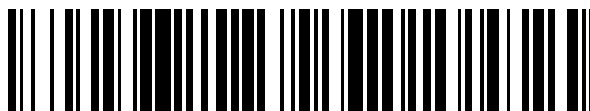


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 549**

51 Int. Cl.:
F03D 7/02 (2006.01)
F15B 11/024 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04018845 .0**
96 Fecha de presentación: **09.08.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1533520**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2005**

54 Título: **DISPOSITIVO DE CONTROL ELECTROHIDRÁULICO REGENERATIVO PARA EL AJUSTE DE LAS PALAS DEL ROTOR DE UNA CENTRAL ELÉCTRICA EÓLICA.**

30 Prioridad:
18.11.2003 DE 20317749 U

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2012

73 Titular/es:
**HAWE Hydraulik SE
Streitfeldstrasse 25
81673 München, DE**

72 Inventor/es:
**Heusser, Martin, y
Nocker, Andreas**

74 Agente: **Miltenyi, Peter**

ES 2 375 549 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 electrohidráulico regenerativo para el ajuste de las palas del rotor de una central eléctrica eólica.

La invención se refiere a un dispositivo de control electrohidráulico regenerativo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Para el ajuste de las palas del rotor de centrales eléctricas eólicas, aplican unos requisitos exigentes en lo que respecta a la funcionalidad y a la fiabilidad operacional. Un ajuste de las palas del rotor se realiza en un circuito de regulación bajo la consideración de diferentes parámetros para, por ejemplo, mantener constante la velocidad del rotor. Las palas del rotor se exponen, para ello, en mayor o menor medida, al viento y se orientan sustrayéndose totalmente al viento en caso de una situación de desconexión de emergencia. El dispositivo de control para cada pala del rotor está dispuesto en el rotor y conectado por medios hidráulicos y eléctricos con otros componentes de control a través de una interfaz de realización del giro, la mayoría de los cuales se encuentran en la góndola giratoria de torre que soporta al rotor. Durante la regulación y en caso de daño en la transmisión hidráulica, el mando debe funcionar de forma autárquica para al menos situar la pala del rotor fuera del viento. El control debe ajustar las palas del rotor sensibles y costosas sin desaceleraciones o aceleraciones drásticas, ser insensible a la suciedad y tener una respuesta muy sensible.

15 En un dispositivo de control electrohidráulico no regenerativo empleado en la práctica con anterioridad, está prevista una válvula de compuerta proporcional distribuidora 4/3, que no sólo trabaja con pérdidas por su propio funcionamiento, sino que también es extraordinariamente cara. Puesto que, tanto la cámara situada en el lado del pistón, como la situada en el lado del vástago del pistón, se solicitan y descargan por separado, son necesarias grandes secciones de paso y era necesario desplazar grandes cantidades de flujo, de tal forma que se utilizaba un acumulador de presión de un volumen extraordinariamente grande y caro con gran demanda de espacio constructivo.

20 En una solución (fig. 5) más reciente, también conocida de la práctica, se aplica el principio regenerativo, conocido desde hace tiempo, para poder realizar un ajuste de las palas y situarlas fuera del viento con una menor cantidad de medio de presión. Esto significa que el cilindro hidráulico está equipado con un pistón diferencial que, en la cámara situada en el lado del vástago del pistón, presenta una menor superficie de sollicitación que en la cámara situada en el lado del pistón. Al solicitar por presión la cámara situada en el lado del pistón, el medio a presión expulsado de la cámara situada en el lado del vástago del pistón se vuelve a alimentar a la cámara situada en el lado del pistón. De este modo se puede emplear un acumulador de presión de menor tamaño. Los recorridos de flujo hacia y desde cada una de las cámaras están conectados a una válvula magnética de compuerta distribuidora 4/3. Entre la válvula de compuerta y la toma de bomba o el acumulador de presión, está prevista una válvula de asiento proporcional distribuidora 2/2, que adopta su posición de cierre en el estado sin corriente. La válvula distribuidora tiene una posición neutral cerrada. El medio a presión expulsado de la cámara situada en el lado del vástago del pistón se conduce a través de la válvula de asiento y de la válvula distribuidora hacia la cámara situada en el lado del pistón. Puesto que la válvula distribuidora tiene que procesar un elevado régimen de flujo o una gran cantidad de medio a presión para determinados estados de funcionamiento, requiere, al igual que la válvula de asiento, de grandes pasos, de tal forma que las válvulas se construyen en un gran tamaño y son caras. Además de ello, la resistencia de flujo de la válvula distribuidora prevista corriente abajo de la válvula de asiento influye de forma indeseada en la sensibilidad para el mando proporcional. En esta solución conocida, está además prevista una válvula de desconexión de emergencia por motivos de seguridad que, en su estado sin corriente, conecta directamente la toma de bomba con la cámara situada en el lado del pistón, así como una válvula de retención desbloqueable para proteger la cámara en el lado del pistón frente a pérdidas a través de la válvula distribuidora de compuerta, y finalmente una válvula magnética, que tensa un cilindro almacenador de fuerza por resorte de retención en el modo de funcionamiento regenerativo y que descarga el cilindro almacenador de fuerza por resorte de retención en caso de desconexión de emergencia, o cuando sea necesario, para inmovilizar mecánicamente la pala del rotor situada fuera del viento. La solución conocida es constructivamente costosa y cara.

45 En el dispositivo de ajuste neumático de palas de una central eléctrica eólica, conocido por el documento FR2748296A, están previstas cuatro válvulas magnéticas y dos sensores de presión. Un mando programable acciona las válvulas magnéticas. En el mando también están integrados unos indicadores de posición. La conformación de las válvulas neumático-magnéticas no está publicada.

50 Un control hidráulico con un dispositivo de válvulas de regeneración conocido del documento US5415076A para un cilindro diferencial de sollicitación doble para soportar una carga tiene prevista una válvula de regulación de presión proporcional 2/2 en una conducción de descarga hacia el depósito en el lado de descenso del cilindro hidráulico, mientras que, para el control de la dirección y de la velocidad, está prevista una válvula de control proporcional distribuidora 4/3 entre el cilindro hidráulico y la fuente de presión concebida como bomba de regulación. El dispositivo de control contiene seis válvulas de retención y además dos válvulas de limitación de presión con mando previo. El dispositivo de control hidráulico no se puede utilizar para el ajuste de palas de una central eléctrica eólica.

55 El dispositivo de control electrohidráulico para el ajuste de palas del rotor de acuerdo con el documento US4503673A trabaja con un cilindro hidráulico sollicitable por un lado y cuatro válvulas magnéticas de conmutación 2/2 en diseño todo-nada, así como una válvula de limitación de presión con control previo de la presión en la cámara situada en el lado del vástago del

pistón del cilindro hidráulico hacia el depósito. No está previsto un funcionamiento regenerativo.

Otro estado de la técnica está contenido en los documentos US6457487B1, US6467264B1, EP1413773A y EP1389686A.

El objeto de la invención es mostrar un dispositivo de control electrohidráulico regenerativo del tipo mencionado en la introducción, que sea fácil de construir, económico y fiable.

5 El objetivo planteado se resuelve mediante las características de la reivindicación 1.

Las válvulas de asiento proporcionales distribuidoras 2/2 son económicas, insensibles a la suciedad, sin necesidad de mantenimiento y fiables, así como de pequeño tamaño. Asimismo, mediante la interconexión de las dos válvulas, se logra que no sea necesario procesar grandes regímenes de flujo. El coste del entubado es mínimo. Las válvulas de asiento garantizan que no se produzcan pérdidas en sus posiciones de cierre. La presión en cada cámara se puede regular con gran precisión a través de las válvulas de asiento, de tal forma que se logra un rápido comportamiento de respuesta.

10

Las dos válvulas de asiento proporcionales están conectadas eléctricamente de tal forma que una adopta la posición de cierre en el estado sin corriente y la otra adopta la posición total de paso libre en el estado sin corriente. De este modo se bloquea hidráulicamente el cilindro hidráulico.

15

Para ello, puede resultar ventajoso aislar, libre de pérdidas, la cámara situada en el lado del vástago del pistón mediante una válvula de retención adicional con respecto a la conexión de la bomba y al acumulador de presión.

También resulta ventajoso un acumulador de pistón, puesto que los acumuladores de presión de membrana habituales, hasta la fecha, tienden a presentar fallos al estar sometidos al movimiento giratorio del rotor.

20

Para retirar las palas del rotor del viento en caso de una desconexión de emergencia, provocada, por ejemplo, por una falta de corriente, resulta ventajoso prever una válvula magnética de asiento de desconexión de emergencia todo-nada distribuidora 2/2 sencilla en una conducción de bypass hacia el lado del vástago del pistón. En el funcionamiento regenerativo normal y también en la descarga de la cámara del lado del pistón, esta válvula de asiento permanece sin pérdidas. Ante una situación de desconexión de emergencia, la cámara del lado del pistón se alimenta a través de la válvula de asiento desde, por ejemplo, el acumulador de presión.

25

Ventajosamente el dispositivo de control se completa mediante un cilindro almacenador de fuerza por resorte de retención y una válvula magnética de asiento distribuidora 3/2, que, en caso de una situación de desconexión de emergencia, inmoviliza mecánicamente la pala del rotor una vez realizado el ajuste de la pala del rotor para situarla fuera del viento.

Las dos válvulas de asiento proporcionales se pueden agrupar constructivamente, lo que simplifica el entubado o la conformación de los recorridos de flujo y ahorra en espacio constructivo.

30

Por medio del dibujo, se describen formas de realización del objeto de la invención, así como una solución conocida de la práctica (estado de la técnica). Se muestra:

fig. 1 una vista lateral esquemática, parcialmente en sección, de una parte de una central eléctrica eólica con ajuste electrohidráulico de palas del rotor,

fig. 2 un dispositivo de control electrohidráulico para el ajuste de las palas del rotor,

fig. 3 un dispositivo de control electrohidráulico para el ajuste de las palas del rotor, en otra forma de realización diferente,

35

fig. 4 un dispositivo de control electrohidráulico para el ajuste de las palas del rotor, en otra forma de realización diferente, y

fig. 5 un dispositivo de control electrohidráulico para el ajuste de las palas del rotor de acuerdo con el estado de la técnica.

40

En una central eléctrica eólica W de la fig. 1, una góndola giratoria de torre 2 se encuentra asentada sobre una torre 1, en la que se encuentra alojada un generador 3, que es accionado por un rotor 5 equipado con unas palas 6 de rotor a través de un árbol de transmisión 4. Cada pala 6 del rotor se puede ajustar alrededor del eje de la pala del rotor dentro de un intervalo de ángulo predeterminado, para situar la pala del rotor en el viento o fuera del mismo (pitching-in; pitching-out). Un cilindro hidráulico 8 actúa sobre la pala 6 del rotor junto a un apoyo giratorio 7 de la pala del rotor para el ajuste de la pala del rotor. El cilindro hidráulico 8 se controla a través de una combinación de válvulas 9 desde una conducción a presión 10 y hacia una conducción de un depósito 11, que están conectadas a través de unas interfaces de realización del giro 14, como, por ejemplo, al eje 4, a una bomba 12 y a un depósito 13.

45

La posición de la pala del rotor se regula, por ejemplo, de forma permanente, para mantener una determinada velocidad en el rotor. Los ajustes de la pala del rotor se tienen que realizar con gran delicadeza y sin desaceleraciones ni aceleraciones abruptas, dado que las palas del rotor son muy caras y sensibles. El dispositivo de control electrohidráulico para el ajuste de la pala del rotor está alojado en el rotor 5 y tiene que funcionar de forma autárquica al menos para ajustarla fuera del viento y sin

mantenimiento.

En una primera forma de realización de un dispositivo de control electrohidráulico regenerativo S para el ajuste de la pala del rotor en la fig. 2, el cilindro hidráulico 8 es un cilindro diferencial con un vástago del pistón 22 y un pistón diferencial 21, que divide una cámara 19 situada en el lado del pistón y una cámara 20 situada en el lado del vástago del pistón. El acumulador de presión 15, que ventajosamente es un acumulador de pistón, está conectado a la conducción a presión 10 procedente de la interfaz 14 y protegida mediante una válvula de retención R. Desde la conducción a presión 10 se ramifica un recorrido de flujo 16 hacia la cámara 19 situada en el lado del pistón. En el recorrido de flujo 16, se encuentra dispuesta una válvula de asiento proporcional distribuidora 2/2 V2 en la combinación de válvulas 9 con un imán proporcional m2, que en el estado sin corriente adopta la posición total de paso indicada mediante un resorte. Esta válvula de asiento proporcional V2 es una válvula de regulación, tal y como se indica mediante las líneas paralelas junto al símbolo de válvula. Entre la conducción a presión 10 y una ramificación 18 corriente arriba de la válvula de asiento proporcional V2, está prevista una válvula de retención 17 para el bloqueo de la conducción a presión 10. Desde la ramificación 18 conduce una conducción regenerativa 25 directamente y evitando a la válvula de asiento proporcional V2 hacia la cámara 20 situada en el lado del vástago del pistón. Corriente abajo de la válvula de asiento proporcional V2 está conectada una conducción de reflujo 24 hacia la conducción del depósito 11 en una ramificación 23 del recorrido de flujo 16. En la conducción de reflujo 24, está dispuesta una válvula de asiento proporcional distribuidora 2/2 V1 con su imán proporcional m3, que en el estado sin corriente adopta la posición de cierre indicada mediante un resorte. Las dos válvulas de asiento proporcionales V1, V2 se caracterizan por una posición de cierre libre de pérdidas. Ventajosamente, las válvulas V1, V2 están conformadas de la forma conocida del documento EP0955472A.

Mediante la salida del vástago 22 del pistón, se sitúa, por ejemplo, la pala 6 del rotor (fig. 1) fuera del viento, mientras que mediante la introducción del vástago 22 del pistón se sitúa en el viento.

Los dos imanes proporcionales m2, m3 se controlan de forma alternativa a través de un componente de control de orden superior, por ejemplo en la góndola giratoria de torre 2, para realizar un ajuste de la pala del rotor, en donde, por ejemplo, la velocidad del viento es un parámetro de regulación, que se tiene en cuenta para lograr de forma permanente un número de revoluciones por unidad de tiempo constante del rotor.

Cuando el imán permanente m3 no tiene corriente y el imán permanente m2 tiene corriente, el pistón 21 está bloqueado hidráulicamente. Si se tiene que situar la pala del rotor aún más fuera del viento, se retira la corriente del imán permanente m2, de tal forma que, a pesar de igualdad de presión en las cámaras 19, 20, el vástago 22 del pistón puede salir un determinado recorrido debido a la mayor superficie de sollicitación del pistón 21 en la cámara 19 situada en el lado del pistón, antes de volver a conectar la corriente al imán permanente m2 para detener este movimiento. De este modo, se procede de acuerdo con el principio regenerativo, es decir, el medio a presión desplazado de la cámara 20 situada en el lado del vástago del pistón se alimenta a la cámara 19 situada en el lado del pistón a través de la válvula de asiento proporcional V2, de tal forma que el acumulador de presión 15 con la válvula de retención R en posición de bloqueo, sólo tiene que restituir, si es que fuera necesario, una pequeña cantidad de medio a presión. En caso de tener que situar la pala del rotor más en el viento, se mantiene toda la corriente conectada al imán permanente m2 y se conecta la corriente al imán permanente m3 en el nivel que sea necesario, de tal forma que el medio a presión circula desde la cámara 19 situada en el lado del pistón a la conducción del depósito 11, y se ajusta la presión del acumulador de presión 15 en la cámara 20 situada en el lado del vástago del pistón, hasta que se vuelve a conmutar al imán permanente m3 de nuevo a un estado sin corriente.

En caso de tener que situar la pala del rotor totalmente fuera del viento, por ejemplo, en una situación de desconexión de emergencia, se ajusta la válvula de asiento proporcional V2 a su posición total de paso (tal y como se muestra), hasta que el pistón 21 alcanza su posición final totalmente extraída.

En la fig. 3 se ha ampliado el dispositivo de mando electrohidráulico regenerativo de la fig. 1 con vistas a obtener una respuesta aún más rápida, por ejemplo en caso de una situación de desconexión de emergencia.

Desde una ramificación 27 situada entre la ramificación 18 y la cámara situada en el lado del vástago del pistón, una conducción de bypass conduce hacia una ramificación 23 o hacia la cámara situada en el lado del pistón del cilindro hidráulico 8. En la conducción de bypass está dispuesta una válvula magnética de asiento todo/nada distribuidora 2/2 V3 con un imán todo-nada m1. Esta válvula magnética de asiento V3 tiene corriente en el modo normal de funcionamiento regenerativo y se encuentra en su posición de cierre, de tal forma que no tiene ninguna influencia. En una situación de desconexión de emergencia, por ejemplo ante una falta de corriente, el resorte de la válvula magnética de asiento V3 empuja ésta a la posición de paso (tal y como se muestra en la fig. 3), de tal forma que el medio a presión circula, por ejemplo, desde el acumulador de presión 15 o desde la toma de la bomba, directamente a la cámara situada en el lado del pistón, en donde el medio a presión expulsado desde la cámara situada en el lado del vástago del pistón también se introduce adicionalmente hasta que el pistón ha alcanzado su posición totalmente extraída.

En el recorrido de salida 24 está prevista corriente abajo de la válvula de asiento proporcional V1 una válvula de retención 26, que bloquea la válvula de asiento proporcional V1 en la dirección del flujo.

En la fig. 4 se ha completado aún más el dispositivo de control electrohidráulico regenerativo de la fig. 3 mediante unas

5 medidas de seguridad adicionales. Y concretamente está además previsto: un cilindro almacenador de fuerza por resorte de retención 32 con una clavija de retención 37 para el bloqueo mecánico de la pala del rotor en la posición completamente fuera del viento; una protección 29 con una válvula de retención 33 hidráulicamente desenclavable; una válvula magnética de asiento todo-nada distribuidora 3/2 V4 con un imán todo/nada m4. La válvula magnética de asiento V4 está conectada a una ramificación 34 de, por ejemplo, la conducción de entrada 16 a través de una conducción 35, y a la conducción del depósito 10 a través de una conducción 36. Una conducción de trabajo 31 conduce desde la válvula magnética de asiento V4 hasta el lado de presión del cilindro almacenador de fuerza por resorte de retención 32. Desde la conducción de trabajo 31 se ramifica una conducción piloto 30 para el desenclavamiento de la válvula de retención 33 en el recorrido de salida 24.

10 La válvula magnética de asiento V4 conecta en el estado sin corriente la conducción de trabajo 31 con la conducción del depósito 11 a través de la conducción 36, con lo que cierra la conducción 35. En el modo de funcionamiento regenerativo, el imán todo-nada m4 tiene corriente, de tal forma que solicita la conducción de trabajo 31 desde la conducción de bomba 10 y el cilindro almacenador de fuerza por resorte de retención se encuentra metido. La presión en la conducción de trabajo 31 desenclava la válvula de retención 33, de tal forma que en caso de que sea necesario, el medio a presión puede salir según se desea de la cámara 19 situada en el lado del pistón.

15 En una situación de desconexión de emergencia, la válvula magnética de asiento V3 conmuta a la posición de paso mostrada, de tal forma que solicita la cámara 19 situada en el lado del pistón y se extrae el vástago del pistón, para situar la pala del rotor fuera del viento. Al mismo tiempo, la válvula magnética de asiento V4 conecta en el estado ahora sin corriente (tal y como se muestra en la fig. 4) la conducción de trabajo 31 con la conducción de depósito 11, de tal forma que se extrae la clavija 37 y fija mecánicamente la pala del rotor, tan pronto como ésta se ha sacado totalmente del viento. Puesto que entonces la
20 conducción de mando 30 está descargada de presión, la válvula de retención 33 adopta su posición de cierre, de tal forma que el pistón en el cilindro hidráulico 8 ya no puede moverse por sus propios medios.

El dispositivo de control electrohidráulico regenerativo de acuerdo con la invención hace posible una drástica reducción de costes, en, por ejemplo, más de un 50% con respecto a soluciones tradicionales. El dispositivo de control puede trabajar con una presión de hasta aproximadamente 250 bar, de tal forma que es suficiente con un acumulador de pistón con una capacidad volumétrica de entre 20 y 25 l aproximadamente. De este modo, se puede realizar, por ejemplo, un ajuste de la pala del rotor de prácticamente 90° desde completamente en el viento hasta completamente fuera del viento en un intervalo de 10 segundos. En la regulación permanente de la posición de la pala del rotor con intervalos de ajuste de ángulo parcialmente pequeños se pueden lograr tiempos de ajuste comprendidos en un intervalo de sólo un segundo o menos. Las válvulas de asiento proporcional distribuidoras 2/2 son de uso comercial y pueden ser constructivamente idénticas entre sí. Ventajosamente operan con una regulación hidráulica previa para el elemento de cierre de la válvula de asiento.
25
30

El dispositivo de control electrohidráulico regenerativo S conocido de la fig. 5 presenta además de algunos componentes también visibles por ejemplo en la fig. 5 en la combinación de válvulas 9, una válvula de compuerta proporcional distribuidora 4/3 A, a la que están conectadas las dos cámaras 19, 20 por separado. Las cámaras 19, 20 se encuentran cerradas en la posición neutral mostrada, en donde en la válvula de compuerta distribuidora se producen pérdidas, condicionadas por el propio funcionamiento. Entre la conducción a presión 10 y la entrada de presión de la válvula de compuerta distribuidora A está prevista una válvula de asiento proporcional distribuidora 2/2, que en el estado sin corriente mostrado se encuentra en su posición de cierre. El dispositivo de protección 29 para proteger la cámara 19 situada en el lado del pistón es necesaria para el funcionamiento, puesto que la pérdida de la válvula de compuerta distribuidora A también genera en la posición neutral una caída de presión en la conducción del depósito 11. La válvula de compuerta distribuidora A tiene que procesar, al menos en la descarga de la cámara 19 situada en el lado del pistón, un elevado caudal de medio a presión, es decir, tiene que presentar unas grandes secciones de caudal. Algo similar aplica también para la válvula de asiento proporcional B.
35
40

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo de control electrohidráulico regenerativo (S) para el ajuste de las palas del rotor de una central eléctrica eólica (W), con un cilindro hidráulico (8) doblemente solicitable que contiene un pistón diferencial (21, 22), cuyas cámaras (19, 20) situadas en el lado del pistón y en el lado del vástago del pistón se pueden, en el modo de funcionamiento regenerativo, o bien solicitar por presión, o bien bloquear o bien descargar de presión hacia un depósito (13) conjuntamente a través de una combinación de válvulas magnéticas (9) desde un aprovisionamiento de presión (12, 10) común, en donde la combinación de válvulas presenta al menos en el recorrido de flujo (16) hacia la cámara (19) situada en el lado del pistón al menos una válvula de asiento proporcional distribuidora 2/2 (V2) y el abastecimiento de presión corriente arriba de una válvula de retención (R) una toma de bomba prevista en una interfaz de realización del giro (14) entre el rotor (5) que contiene el dispositivo de control (S) y una góndola giratoria de torre (2) que soporta al rotor, y corriente abajo de la válvula de retención (R) al menos un acumulador de presión (15), **caracterizado porque** la combinación de válvulas (9) para el ajuste de las palas sólo comprende dos válvulas de asiento proporcional distribuidoras 2/2 (V1, V2) funcionalmente independientes, cada una con posición de cierre libre de pérdidas, de las cuales una está dispuesta en el recorrido de salida (24) desde la cámara (19) situada en el lado del pistón hacia el depósito (13) y la otra en el recorrido de entrada (16) desde la toma de bomba hacia la cámara (19) situada en el lado del pistón y corriente abajo de una ramificación (18) una conducción regenerativa (25) conducida directamente hacia la cámara (20) situada en el lado del vástago del pistón que evita a la otra válvula de asiento proporcional distribuidora 2/2 (V2).
- 10
- 15
- 20 2.- Dispositivo de control electrohidráulico regenerativo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** una de las válvulas de asiento proporcional distribuidora 2/2 (V1) adopta la posición de cierre en el estado sin corriente, y la otra la posición libre de paso en el estado sin corriente.
- 25 3.- Dispositivo de control electrohidráulico regenerativo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre la toma de bomba o el acumulador de presión (15) y la ramificación (18) está prevista una válvula de retención (17) que bloquea hacia la toma de bomba.
- 30 4.- Dispositivo de control electrohidráulico regenerativo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el acumulador de presión (15) es un acumulador de pistón.
- 35 5.- Dispositivo de control electrohidráulico regenerativo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre la ramificación (18) y la cámara (20) situada en el lado del vástago del pistón está prevista una conducción de bypass (28) hacia la cámara (19) situada en el lado del pistón, y porque en la conducción de bypass (28) está prevista una válvula magnética de asiento de desconexión de emergencia todo-nada distribuidora 2/2 (V3) que adopta una posición de paso en el estado sin corriente, que con corriente adopta una posición de cierre libre de pérdidas para la cámara (19) situada en el lado del pistón.
- 40 6.- Dispositivo de control electrohidráulico regenerativo según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** entre una conducción de trabajo (31) conducida hacia un cilindro almacenador de fuerza por resorte de retención (32) y la toma de bomba o el depósito está dispuesta una válvula magnética de asiento distribuidora 3/2 (V4), que conecta la conducción de trabajo (31) con el depósito en el estado sin corriente, porque la cámara (19) situada en el lado del pistón está protegida en la dirección de salida mediante una válvula de retención (33) de enclavamiento hidráulico desde la conducción de trabajo (31), y porque la válvula magnética de asiento de desconexión de emergencia todo/nada distribuidora 2/2 (V3) y la válvula magnética de asiento distribuidora 3/2 (V4) tienen corriente en el modo de funcionamiento regenerativo.
- 7.- Dispositivo de control electrohidráulico regenerativo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las dos válvulas de asiento proporcionales distribuidoras 2/2 (V1, V2) junto con sus imanes proporcionales (m3, m2) están constructivamente agrupadas.

FIG 3

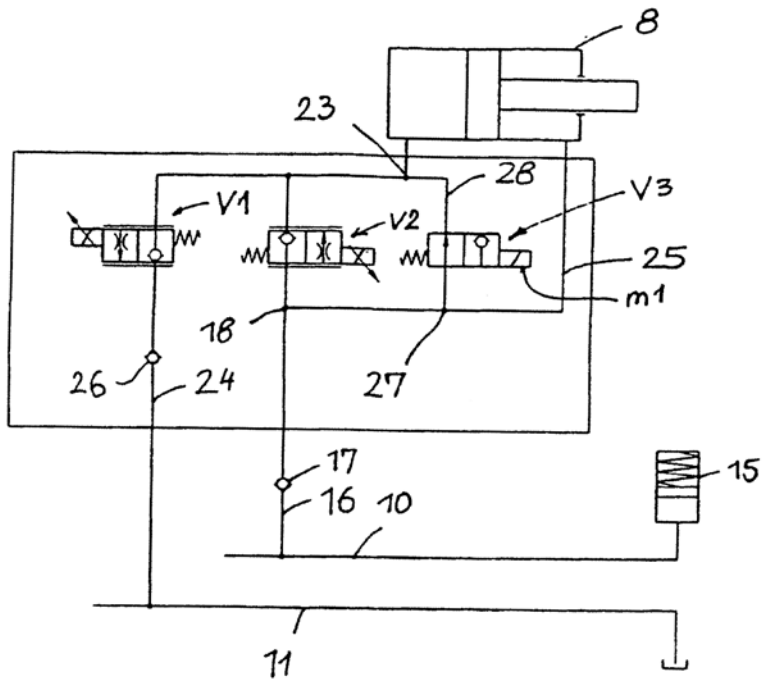


FIG 4

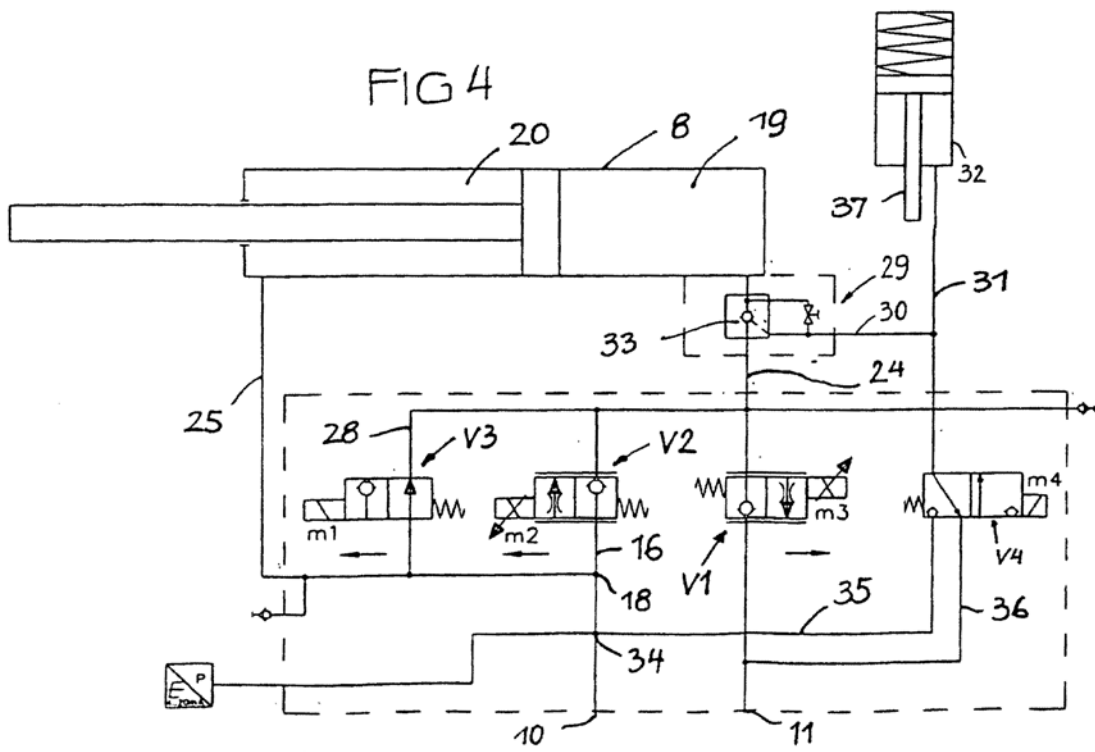


FIG5 (estado de la técnica)

