

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 811**

51 Int. Cl.:

F24J 2/54 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

F24J 2/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2010** **E 10014839 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017** **EP 2455685**

54 Título: **Dispositivo de ajuste electrohidráulico de una artesa solar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.06.2017

73 Titular/es:

HAWE HYDRAULIK SE (100.0%)
Streitfeldstrasse 25
81673 München, DE

72 Inventor/es:

HEUSSER, MARTIN y
HUNDSHELL, HILARIUS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 615 811 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 ajuste electrohidráulico de una artesa solar

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de ajuste electrohidráulico del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1.

10 En un dispositivo de ajuste electrohidráulico de este tipo que se dio a conocer por el documento US4178913A, para pasos de seguimiento normales se usa energía hidráulica desde un acumulador de presión. Un reajuste de emergencia en caso de un fallo de corriente, a través de un paso de emergencia hacia el Este, no se puede realizar sin alimentación eléctrica de emergencia, ya que, en las diferentes formas de realización, en caso de un fallo de corriente las válvulas distribuidoras magnéticas permanecen en una posición neutra de bloqueo realizando un bloqueo hidráulico de los cilindros hidráulicos.

15 En un dispositivo de ajuste electrohidráulico genérico de una artesa solar según el documento WO2009/087257A1 se realizan pasos de seguimiento de la artesa solar con la energía hidráulica desde un acumulador de presión que se carga mediante un circuito de carga de acumulador. En caso de un fallo de corriente, la artesa solar se ajusta a través de un paso de emergencia hacia el Este desde el acumulador de presión, estando prevista una válvula adicional solo para el paso de emergencia. La válvula adicional se activa solo en caso de un fallo de corriente.

20 El estado de la técnica también se encuentra en los documentos DE102008050250A1 y DE102006040962A1.

25 En un dispositivo de ajuste conocido por el documento EP2226592A, al menos para la realización de un paso de emergencia hacia el Este mediante un giro de la artesa solar de varios 100 metros de longitud se prevé una alimentación eléctrica de emergencia. La artesa solar se ajusta entonces por ejemplo en aprox. 3° hacia el Este, o bien, se ajusta directamente a una posición de aparcamiento. A través de la alimentación eléctrica de emergencia se puede mantener en circulación también el medio portador de calor en el tubo de absorción del generador solar. Es que en tal situación de emergencia, la artesa solar parabólica, aún orientada hacia el sol dañaría el tubo de absorción posicionado en la zona del punto focal. La alimentación eléctrica de emergencia es complicada y cara y tiene que mantenerse permanentemente lista para el uso. En centrales de energía solar de 250 MW planificadas en EE.UU. con una multiplicidad de artesas solares se requiere una alimentación eléctrica de emergencia con una potencia de aprox. 3 MW.

35 Por el documento EP1985867A se dio a conocer un dispositivo de ajuste electrohidráulico para un panel solar, que está dispuesto de tal forma que bajo su peso propio adopta automáticamente una posición de protección en cuanto en una situación de emergencia ya no se pueda accionar el dispositivo de ajuste electrohidráulico. Para alcanzar rápidamente la posición de protección, se abre una vía de reaspiración para el aceite hidráulico, para lo que está prevista una válvula de vigilancia con un imán de accionamiento muy débil que durante el funcionamiento normal es alimentado de corriente permanentemente y mantiene una posición de bloqueo. Sin embargo, este principio no resulta adecuado para un dispositivo de ajuste de una artesa solar que pese a su tamaño y su gran masa está en gran medida compensado en cuanto a su peso alrededor del eje de giro y además puede estar solicitado por fuerzas eólicas extremas.

45 La invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo de ajuste electrohidráulico del tipo mencionado al principio, que sea de construcción sencilla y de funcionamiento seguro con un balance energético favorable y que pueda operar sin alimentación eléctrica de emergencia para quitar la artesa solar del sol lo más rápidamente posible en una situación de emergencia.

50 El objetivo propuesto se consigue con las características de la reivindicación 1.

A diferencia del principio conocido de controlar cualquier ajuste de la artesa solar directamente a través de la bomba accionada, inicialmente se utiliza la capacidad de un acumulador de presión cargado por la bomba, al menos para el paso de emergencia del ajuste de la artesa solar hacia el Este. Para ello, el dispositivo de ajuste ajustado inicialmente para el seguimiento de la artesa solar se reajusta provisionalmente después de cada paso de seguimiento y preventivamente para la realización de un paso de emergencia, y solo se repone al iniciarse el paso de seguimiento siguiente. Por lo tanto, el paso de emergencia se realiza en la situación de emergencia sin alimentación eléctrica de emergencia, para evitar daños del tubo de absorción y contar con la subsanación de la situación de emergencia dentro de las próximas 24 horas. Basta con un giro de la artesa solar en aproximadamente 3°, para lo que los hidrocilindros deben realizar por ejemplo una carrera de aprox. 30 mm. Para ello, se necesita solo una capacidad moderada del acumulador de presión y con un balance energético favorable se consigue una alta seguridad de funcionamiento.

65 En una forma de realización conveniente, en el conducto de presión, corriente abajo del acumulador de presión, está prevista una válvula de mando de 2/2 vías sometida a un precontrol de presión desde una posición de cierre en dirección hacia la posición de paso o bien al conducto de depósito o bien al conducto de presión que entonces lleva poca presión, preferentemente una válvula de asiento con una posición de cierre exenta de fuga, y en combinación

con una válvula magnética de 2/2 vías de aceite de control, dispuesta entre el precontrol de presión y el conducto de depósito y/o el conducto de presión corriente abajo de la válvula de mando de 2/2 vías, que estando alimentado de corriente adopta su posición de cierre y conmuta la válvula distribuidora de 2/2 vías a la posición de paso o la mantiene en esta. La alimentación eléctrica del imán de la válvula magnética de asiento es desconectada por el dispositivo de control antes de cada paso de seguimiento y vuelta a ser conectada después de cada paso de seguimiento. En la situación de emergencia de todas formas se suprime la alimentación eléctrica, de manera que la válvula magnética de asiento pasa a la posición de paso y hace que la válvula de mando de 2/2 vías conmute a paso para controlar el paso de emergencia desde el acumulador de presión. Dado que la válvula magnética de asiento de 2/2 vías de aceite de control tiene que procesar solo la pequeña cantidad de aceite de control, dado el caso, con una presión de control reducida, del precontrol de presión de la válvula de mando de 2/2 vías, se puede usar una válvula magnética de asiento de construcción pequeña, de conmutación suave, con un imán extraordinariamente débil, lo que sigue mejorando el balance energético. Por ejemplo, basta con una potencia de aprox. 3 vatios para el imán de la válvula magnética de asiento.

Aunque los pasos de seguimiento como la reposición de la artesa solar a la posición de mañana o a al menos una posición de aparcamiento pueden ser controlados directamente desde la bomba accionada, en una forma de realización conveniente, el acumulador de presión también está puesto en circuito de tal forma que es capaz de controlar al menos uno o varios pasos de seguimiento sin necesidad de conectar la bomba. El circuito de carga de acumulador se ocupa de que el acumulador de presión esté siempre suficientemente cargado.

En una forma de realización conveniente, cada válvula magnética direccional es una válvula magnética direccional 2/4 con dos imanes antagonistas y un enclavamiento de memoria de automantenimiento de posición de conmutación, de manera que la posición de conmutación ajustada respectivamente por un imán se mantiene de manera fiable también en imanes sin corriente y cada imán tiene que alimentarse de corriente solo durante poco tiempo, por ejemplo 200 ms. Esto contribuye al balance energético favorable. El enclavamiento puede ser de tipo de construcción mecánico o electromagnético o, dado el caso, hidráulico estando alimentado por ejemplo desde el acumulador de presión. La programación del dispositivo de control conmuta las válvulas magnéticas direccionales inicialmente provisionalmente después de cada paso de seguimiento y preventivamente para un paso de emergencia, y solo al iniciarse el paso de seguimiento siguiente vuelve a conmutar las válvulas magnéticas direccionales para este paso de seguimiento, respectivamente a través de los otros imanes. Si entre dos pasos de seguimiento se produjera una situación de emergencia, la artesa solar se reajusta entonces desde el acumulador de presión a través del paso de emergencia y se hace girar saliendo del sol. Si no se produce ninguna situación de emergencia, se realiza debidamente el siguiente paso de seguimiento, por ejemplo igualmente utilizando el acumulador de presión.

En caso de que durante la realización de un paso de seguimiento se produzca una situación de emergencia, es decir, si falla la corriente o si se tiene que desconectar la corriente, en una forma de realización conveniente, a cada uno, varios o todos los imanes de las válvulas magnéticas direccionales está asignado al menos un condensador de situación de emergencia, cuya capacidad basta para accionar correctamente los imanes a pesar de la situación de emergencia producida. Al producirse la situación de emergencia, el condensador de situación de emergencia conmuta el dispositivo de ajuste automáticamente al paso de emergencia que entonces es controlado desde el acumulador de presión. El condensador de situación de emergencia está instalado por ejemplo en una pletina del dispositivo de control y, dado el caso, en asignación a al menos un relé de conmutación.

Una forma de realización conveniente que igualmente usa una válvula magnética de asiento de 2/2 vías solo para el aceite de control y por ello con imanes muy débiles, presenta entre la válvula magnética de asiento de 2/2 vías de aceite de control, conectada al conducto de presión corriente abajo de la válvula de mando de 2/2 vías, y el conducto de depósito una conexión de reaspiración con una válvula de retención que cierra en el sentido de flujo hacia el conducto de depósito. Esta conexión de reaspiración puede ser conveniente para determinadas situaciones de funcionamiento. El aceite de control que cuando el imán de la válvula magnética de asiento está sin corriente se debe hacer salir del precontrol de la válvula de mando de 2/2 vías se alimenta al conducto de presión que entonces de todas formas está con poca presión. Esto ofrece la ventaja de que no se despilfarra aceite de control al conducto de depósito, sino que se mantiene siempre en circuito cerrado.

En una alternativa con un balance energético menos favorable, la combinación de la válvula de mando de 2/2 vías con el precontrol de presión y la válvula magnética de asiento 2/2 para el aceite de control podría estar sustituida por una válvula de mando de 2/2 vías accionada directamente por imán, dado el caso, con precontrol de presión.

El circuito de carga de acumulador está concebido de tal forma que por medio de al menos un sensor de presión, partiendo de una presión de recarga de acumulador más baja, producida por el consumo, genera a través de la bomba una mayor presión de recarga de acumulador que es ligeramente inferior a una presión límite del sistema. La presión de recarga de acumulador con la que se conecta la bomba, sin embargo, es sensiblemente más alta que una presión mínima necesaria para la realización del paso de emergencia y, dado el caso, también para la realización de varios pasos de seguimiento. La presión de recarga de acumulador puede ser de aproximadamente 350 bares, la presión de carga de acumulador puede ser de aproximadamente 400 bares, la presión mínima necesaria puede ser de aproximadamente 160 bares, y la presión límite del sistema puede ser de aproximadamente

420 bares. De ello resulta al menos para los pasos de seguimiento, si estos son controlados desde el acumulador de presión, un amplio intervalo de presión, y el paso de emergencia se puede realizar de manera fiable en la artesa solar incluso bajo fuerzas eólicas extremas.

- 5 Para mantener de manera segura la posición de giro de la artesa solar, ajustada respectivamente, incluso bajo fuerzas eólicas, resulta conveniente si cada cilindro hueco está asegurado en los conductos de trabajo con dos válvulas de retención de carga que pueden ser controladas para abrirse de forma cruzada. Adicionalmente, como factor de seguridad adicional resulta conveniente una conexión con la que los conductos de trabajo entre los cilindros huecos y las válvulas de retención de carga están conectados al conducto de depósito a través de válvulas limitadoras de presión. Estas válvulas limitadoras de presión pueden estar ajustadas a una presión de respuesta inferior a la presión de recarga de acumulador, ascendiendo por ejemplo a 340 bares, de manera que los golpes de presión producidos por parte de los cilindros huecos se reduzcan en el conducto de depósito evitando las válvulas de retención de carga.
- 10
- 15 En una forma de realización alternativa, entre una disposición de bomba / acumulador de presión / depósito y las dos válvulas magnéticas direccionales está prevista una válvula de inversión de 2/4 vías o bien con un precontrol de presión desde la bomba y/o con un accionamiento de imán, respectivamente en dirección hacia un ajuste del dispositivo de ajuste para un paso de seguimiento. Exclusivamente en caso de producirse la situación de emergencia, la válvula de inversión de 2/4 vías se pone por fuerza de resorte automáticamente en una posición de conmutación que sirve para la realización del paso de emergencia. Esta posición de conmutación se ajusta cuando en la situación de emergencia cae la presión de bomba o se queda sin corriente el accionamiento de imán. En el conducto de presión están previstas corriente arriba de la válvula de inversión de 2/4 vías y corriente abajo del acumulador de presión una válvula magnética de asiento 2/2 de aceite de trabajo que estando sin corriente adopta una posición de paso, presentando preferentemente un precontrol de presión que cuando los imanes están con corriente ajusta la posición de cierre. Esta válvula magnética de asiento 2/2 de aceite de trabajo controla en primer lugar los pasos de seguimiento, es decir, el comienzo temporal y el fin de cada paso de seguimiento, y durante el funcionamiento normal, es decir que cuando la presión de precontrol está establecida correctamente por la bomba o cuando está alimentado de corriente el imán, la válvula de inversión de 2/4 vías conecta por ejemplo el conducto de presión a los primeros conductos de trabajo y los segundos conductos de trabajo al conducto de depósito. Si se produce la situación de emergencia se suprimen el precontrol de presión o el accionamiento de imán de la válvula de inversión de 2/4 vías que conmuta automáticamente y entonces conecta el conducto de presión a los segundos conductos de trabajo y el conducto de depósito a los primeros conductos de trabajo, de manera que se invierten las direcciones de flujo en las dos válvulas magnéticas direccionales y automáticamente y sin accionar las válvulas magnéticas direccionales se controla el paso de emergencia desde el acumulador de presión. De esta manera, se puede reducir el número de ciclos para los imanes de las válvulas magnéticas direccionales sin poner en peligro la seguridad de funcionamiento.
- 20
- 25
- 30
- 35

Finalmente, puede resultar conveniente conectar las dos válvulas magnéticas direccionales de tal forma que a la primera válvula magnética direccional están conectados los conductos de trabajo hacia ambos hidrocilindros, mientras que la segunda válvula magnética direccional está dispuesta entre los conductos de trabajo hacia el primer hidrocilindro y hacia el segundo hidrocilindro. Para la retracción o la extensión de los hidrocilindros para pasos de seguimiento, se ha de conmutar entonces solo la primera válvula magnética direccional, mientras los dos hidrocilindros marchen de forma sincrónica (retracción o extensión). La segunda válvula magnética direccional, en cambio, solo tiene que accionarse cuando el primer o el segundo hidrocilindro sobrepasan su punto muerto o punto de inversión (un hidrocilindro tira, mientras el otro hidrocilindro empuja). Esto mejor el balance energético, ya que se requieren menos ciclos de conmutación de imán que en los pasos de seguimiento que han de realizarse frecuentemente.

40

45

Con la ayuda de los dibujos se describen formas de realización del objeto de la invención. Muestran:

- 50 la Figura 1 esquemáticamente un pilón de accionamiento con un dispositivo de ajuste electrohidráulico de una artesa solar, en una posición de tarde, orientada hacia el Oeste,
- la Figura 2 un diagrama de bloques de un dispositivo de control del dispositivo de ajuste, en el estado sin presión,
- 55 la Figura 3 un diagrama de bloques de otra forma de realización del dispositivo de control,
- la Figura 4 un detalle de las Figuras 2 y 3,
- 60 la Figura 5 un diagrama de bloques de una parte de otra forma de realización del dispositivo de control y
- la Figura 6 un diagrama de bloques de una parte de otra forma de realización del dispositivo de control.
- 65 Un generador solar G en la Figura 1 presenta una artesa solar E con un reflector parabólico 1, en cuya zona de punto focal está posicionado al menos un tubo de absorción 4 que contiene un medio portador de calor no

representado. En una central de energía solar están colocadas en el suelo una multiplicidad de artesas solares E de este tipo. El reflector parabólico 1 puede hacerse pivotar con un dispositivo de ajuste electrohidráulico alrededor de un eje de giro 2 que tiene por ejemplo una orientación Norte/Sur, para seguir la posición del sol durante su movimiento de Este a Oeste (en la Figura 1, en el sentido contrario al sentido de las agujas del reloj). La Figura 1 muestra por ejemplo la posición de tarde del reflector parabólico 1 con orientación hacia el Oeste. Para girar el reflector parabólico 1 durante la noche a una posición de mañana con orientación hacia el Este o a al menos una posición de aparcamiento no representada (por ejemplo, oblicuamente hacia abajo), o a través de un paso de emergencia hacia el Este, dos hidrocilindros Z1, Z2 de doble acción (por ejemplo, cilindros diferenciales) están articulados a una parte 5 que contiene el eje de giro 2, con un desplazamiento mutuo a (por ejemplo, 30°) en puntos de articulación 6, 7 con vástagos de émbolo 8. Los hidrocilindros Z1, Z2 se apoyan en un contrasoprote 9 del pilón de accionamiento 10 de la artesa solar E y sirven también para el seguimiento y la realización de respectivamente un paso de emergencia para hacer salir del sol al reflector parabólico 1.

El dispositivo de ajuste electrohidráulico comprende un dispositivo de control S, por ejemplo conforme a las Figuras 2 a 6. Para la realización de pasos de seguimiento hacia el Oeste, los hidrocilindros Z1, Z2 se solicitan brevemente por ejemplo respectivamente al cabo de 15 a 20 segundos, para realizar respectivamente una carrera de unos milímetros. Además, los hidrocilindros Z1, Z2 se controlan en una situación de emergencia debida a un fallo de corriente o una desconexión intencionada de la corriente, para girar la artesa solar E orientada hacia el sol inmediatamente a través de un paso de emergencia de aprox. 3° hacia el Este saliendo del sol. Finalmente, por ejemplo en caso de mal tiempo (tempestad o similar), como se ha mencionado, la artesa solar E se gira a al menos una posición de aparcamiento orientada hacia abajo, y por la tarde o durante la noche, desde la posición de tarde de vuelta a la posición de mañana, para lo que son solicitados de manera correspondiente respectivamente los hidrocilindros Z1, Z2. Estos ajustes realizados por los hidrocilindros Z1, Z2 se indican en la Figura 1 mediante una doble flecha 3.

En total, la artesa solar E se puede ajustar a través de por ejemplo aproximadamente 210°. A causa del desplazamiento de aproximadamente 30° entre los puntos de articulación 6, 7 de los vástagos de émbolo 8 de los hidrocilindros Z1, Z2, en función de la posición del sol, los dos hidrocilindros Z1, Z2 se extienden y se retraen con marcha sincrónica o los hidrocilindros se accionan en sentidos opuestos, es decir, un hidrocilindro se extiende y al mismo tiempo se retrae el otro hidrocilindro, y viceversa, sobrepasando cada hidrocilindro Z1, Z2 un punto muerto o punto de inversión. El control de dirección de los hidrocilindros Z1, Z2, ya sea en el mismo sentido o en sentidos opuestos, se realiza a través de las válvulas magnéticas direccionales 26, 27 en el dispositivo de control.

El dispositivo de control electrohidráulico S en la Figura 2 presenta una disposición de bomba / depósito/ acumulador de presión 11 con una bomba 12 accionada por un electromotor 13 y con un acumulador de presión 35. En un conducto de presión 19 alimentado por la bomba 12 que aspira desde un depósito 15 (R) está dispuesta una válvula de retención 14, corriente abajo de la cual, en un nodo 33 está conectado el acumulador de presión 35. El depósito 15 está conectado a un conducto de depósito 20. Además, está previsto un circuito de carga de acumulador 16 que con un sensor de presión 18 entre la válvula de retención 14 y el nodo 33 toma la presión en el conducto de presión 19 y controla un régimen de carga de acumulador en el que la bomba 12 carga el acumulador de presión 35 inicialmente por primera vez y lo recarga respectivamente cuando se han producido determinadas condiciones de presión en el conducto de presión 19. Los hidrocilindros Z1, Z2 son controlados al menos para el paso de emergencia correspondiente desde el acumulador de presión 35 que está concebido de manera correspondiente y que contiene un gas bajo presión, por ejemplo nitrógeno, que a través de una membrana o un émbolo está separado de una cámara que contiene aceite hidráulico. Opcionalmente, los pasos de seguimiento pueden controlarse conectando la bomba, o solo desde el acumulador de presión 35 que, dado el caso, puede controlar varios pasos de seguimiento sin necesidad de conectar la bomba 12.

Una válvula limitadora de presión 51 dispuesta entre el conducto de presión 19 y el conducto de depósito 20 está ajustada por ejemplo a una presión límite de sistema P5 de aproximadamente 415 bares. El circuito de carga de acumulador 16 trabaja de tal forma que la bomba 12 que tiene por ejemplo solo una baja capacidad de transporte de aproximadamente 2 litros/minuto, carga el acumulador de presión 35 por primera vez hasta una presión de carga de acumulador P2 de aproximadamente 400 bares, y después se desconecta el electromotor 13 hasta que debido al consumo la presión en el conducto de presión 19 caiga hasta una presión de recarga de acumulador P1 de aproximadamente 350 bares y se vuelve a contar el electromotor 13. Incluso en una situación de emergencia en la que a causa de un fallo de corriente o de una desconexión de corriente la bomba 12 ya no puede ser accionada, el intervalo de presión entre la presión de recarga de acumulador P1 de aproximadamente 350 bares hasta una presión mínima P3 de por ejemplo al menos 150 bares o menos es suficiente para controlar desde el acumulador de presión 35, sin ayuda de la bomba 12, al menos un paso de emergencia, incluso en caso de fuerte viento y por tanto de altas fuerzas de reacción de la artesa solar E alrededor del eje de giro 2.

Cada hidrocilindro Z1, Z2 (de doble acción) está conectado a dos conductos de trabajo 21, 22 (A, B) que están asegurados por válvulas de retención de carga 23 que pueden ser controladas a través de conductos de control 24 de forma cruzada, por ejemplo incluso con 20 bares. Cada válvula de retención de carga 23 es evitada por una válvula de retención 40 que cierra en la dirección de salida desde el hidrocilindro Z1, Z2. Opcionalmente, pueden estar previstas además válvulas limitadoras de presión 25 ajustadas a una presión de respuesta P4 de

aproximadamente 340 bares para reducir crestas de presión extremas hacia el conducto de depósito 20.

Los conductos de trabajo 21, 22 de cada hidrocilindro Z1, Z2 puede conectarse respectivamente a través de una válvula magnética direccional 26, 27 opcionalmente al conducto de presión 19 y al conducto de depósito 20. Cada válvula magnética direccional 26, 27 es en la forma de realización representada una válvula magnética direccional 2/4 con dos imanes NA, NB; SA, SB antagonistas para respectivamente una dirección de conmutación, estando previsto en cada válvula magnética direccional 26, 27 al menos un enclavamiento de memoria de automantenimiento de posición de conmutación 28, 29 que hace que en caso de un fallo de corriente o una desconexión de la corriente y en general se mantenga (por ejemplo hasta que el otro imán reciba corriente y conmuta a la otra posición de conmutación) la posición de conmutación ajustada solo por un breve accionamiento de imán (por ejemplo durante respectivamente 200 milisegundos). Los enclavamientos 28, 29 pueden actuar de forma mecánica, magnética o, dado el caso, también hidráulica.

En el conducto de presión 19, en la Figura 2, corriente abajo del nodo 33 y, dado el caso, de un diafragma 34 previsto, está prevista una válvula de mando de 2/2 vías 30 con un precontrol de presión 31, alimentado desde un circuito de precontrol indicado en general por 37, y con un resorte de retroceso 32. Desde el precontrol de presión 31, un conducto de control 36 para aceite de control conduce al conducto de depósito 20. En el conducto de control 36 está dispuesta una válvula magnética de asiento 2/2 de aceite de control con un imán negro/blanco 39 que cuando está con corriente trabaja contra un resorte de retroceso y ajusta una posición de cierre. Cuando los imanes 39 están sin corriente, el resorte de retroceso ajusta la posición de paso representada en la que el precontrol de presión 31 está descargado hacia el conducto de depósito 20. Cuando el imán 39 está con corriente, la válvula de mando de 2/2 vías 30 adopta su posición de cierre en la que está interrumpido el conducto de presión 19 hacia las válvulas magnéticas direccionales 26, 27. Cuando el imán 39 está sin corriente, está abierto el conducto de presión 19.

Además, el dispositivo de control S presenta un dispositivo de control electrónico CU con una sección de programa o una programación 17. El dispositivo de control CU está conectado al menos a los diversos imanes, dado el caso, al circuito de carga de acumulador 16 y al electromotor 13.

Opcionalmente, además, al menos a los imanes NA, NB, SA, SB pueden estar asignados condensadores de situación de emergencia K que por ejemplo están instalados sobre una pletina del dispositivo de control y están realizados con la capacidad suficiente para suministrar corriente suficiente al imán correspondiente en caso de un fallo de corriente o de una desconexión de la corriente, por ejemplo, para controlar el paso de emergencia desde el acumulador de presión 35. Dado el caso, a todos los imanes está asignado un condensador de situación de emergencia común.

Al menos durante la realización de un paso de emergencia hacia el Este se utiliza la capacidad del acumulador de presión 35. Opcionalmente, el acumulador de presión 35 también se puede utilizar o permanentemente o por casos, para los pasos de seguimiento. Durante la reconducción de la artesa solar E a la posición de mañana, el electromotor 13 puede estar accionado de forma permanente y/o intermitente, y también durante la transferencia de la artesa solar E a al menos una posición de aparcamiento, por ejemplo en caso de una puesta fuera de servicio del generador solar G necesaria por causas climáticas.

La forma de realización del dispositivo de control S en la Figura 3 se diferencia de la de la Figura 2 en que la válvula magnética de asiento de 2/2 vías de aceite de control 38 está dispuesta dentro del conducto de control 36' que conduce al conducto de presión 19 corriente abajo de la válvula de inversión de 2/2 vías. Cuando el imán 39 está sin corriente, el aceite de control del precontrol de presión 1 se lleva al conducto de presión 19 que entonces tiene relativamente poca presión, para evitar una pérdida de aceite de control en el conducto de depósito 20, como en la Figura 2. Además, (como opción) puede estar prevista una conexión de reaspiración 53 con una válvula de retención 52 que cierra hacia el conducto de depósito 20, entre el conducto de depósito 20 y el conducto de presión 19 corriente abajo de la válvula de inversión de 2/2 vías 30.

A continuación, haciendo referencia a las Figuras 1, 2 y 3 se describen secuencias de operación para los pasos de seguimiento de la artesa solar así como para un paso de emergencia.

Para la primera carga del acumulador de presión 35 se conecta el electromotor 13. Al mismo tiempo recibe corriente el imán 39. La válvula de inversión de 2/2 vías 30 adopta la posición de cierre. El acumulador de presión 35 se carga hasta que el sensor de presión 18 comunica el alcance de la presión de carga de acumulador P2. El electromotor 13 se desconecta. El imán 39 sigue con corriente. No se acciona ningún hidrocilindro Z1, Z2.

Para recargar el acumulador de presión 35, estando con corriente el imán 39, el sensor de presión 19 responde al alcance de la presión de recarga P1. Se conecta el electromotor 13 hasta que el sensor de presión 18 comunica la presión de carga de acumulador P2. Se desconecta el electromotor 13. El imán 39 permanece con corriente. El conducto de presión 19 está separado de los conductos de trabajo 21, 22. No se acciona ningún hidrocilindro Z1, Z2.

Para un paso de seguimiento en dirección a Oeste (delante del cenit) los imanes SB y NB se alimentan de corriente por ejemplo durante 200 milisegundos. El imán 39 se conmuta al estado sin corriente. En la Figura 2, el precontrol de presión 31 se descarga hacia el conducto de depósito 20 (en la Figura 3, al conducto de presión 19 que durante este tiempo tiene poca presión), de manera que la válvula de inversión de 2/2 vías adopta la posición de paso. En la posición representada de las válvulas magnéticas direccionales 26, 27, ambos hidrocilindros Z1, Z2 son accionados por ejemplo de tal forma que los vástagos de émbolo 8 se retraen con marcha sincrónica. Para finalizar el paso de seguimiento, se alimenta corriente al imán 39. De forma preventiva también son alimentados de corriente los imanes SA y NA por ejemplo durante 200 milisegundos, de manera que las válvulas magnéticas direccionales 26, 27 conmuten y por los enclavamientos de memoria de automantenimiento de posición de conmutación 28, 29 se mantengan en las nuevas posiciones de conmutación que podrían servir para realizar un paso de emergencia hacia el Este (en caso de producirse la situación de emergencia). Si no se produce ninguna situación de emergencia, esta secuencia se repite para un paso de seguimiento en intervalos programados y/o con la exploración de la variación de la posición del sol, hasta que un hidrocilindro Z1 o Z2 se acerque a su punto muerto o punto de inversión, a partir del que ha de extender su vástago de émbolo 8 para pasos de seguimiento adicionales.

Después de que el hidrocilindro Z1 ha alcanzado en el paso de seguimiento su punto muerto o punto de inversión, a través del dispositivo de control CU se alimenta corriente al imán NA, por ejemplo durante 200 milisegundos, de manera que la válvula magnética direccional 26 conmuta y el hidrocilindro Z1 extiende su vástago de émbolo 8 durante pasos de seguimiento adicionales, mientras que el vástago de émbolo 8 del hidrocilindro Z2 se sigue retrayendo, por ejemplo hasta que haya finalizado el paso de seguimiento que se está realizando. Mientras tanto estaba sin corriente el imán 39 que para finalizar el paso de seguimiento vuelve a alimentarse de corriente. Después o durante ello vuelven a alimentarse de corriente los imanes SA y NB durante 200 milisegundos, para volver a conmutar preventivamente las válvulas magnéticas direccionales 2/4 26, 27 de manera correspondiente para un paso de emergencia.

Durante uno de los pasos de seguimiento adicionales, también el hidrocilindro Z2 alcanza su punto muerto o punto de inversión en el que el imán SA es alimentado de corriente durante 200 milisegundos, después de lo que ambos hidrocilindros Z1, Z2, estando sin corriente el imán 39, finalizan el paso de seguimiento mediante la extensión con marcha sincrónica de los vástagos de émbolo 8, lo que se consigue mediante la alimentación de corriente al imán 39. Al mismo tiempo o a continuación, vuelven a ser alimentados de corriente los imanes SB y NB durante 200 milisegundos, de forma preventiva para un paso de emergencia.

Durante cada paso de seguimiento adicional hasta la posición de tarde representada en la Figura 1, los imanes SA y NA son alimentados de corriente respectivamente durante 200 milisegundos para eliminar en primer lugar la posición de conmutación ajustada preventivamente para el paso de emergencia, estando sin corriente el imán 39 para que el paso de seguimiento se realice hasta el final, extendiendo los dos hidrocilindros Z1, Z2 sus vástagos de émbolo en marcha sincrónica. El paso de seguimiento correspondiente se finaliza mediante la alimentación eléctrica del imán 39. Con el final de un paso de seguimiento, al mismo tiempo o a continuación son alimentados de corriente los imanes SB y NB durante 200 milisegundos para volver a ajustar preventivamente las posiciones de conmutación para un paso de emergencia.

Si entre los pasos de seguimiento de la artesa solar E descritos anteriormente se produjera una situación de emergencia debida a un fallo de corriente o una desconexión intencionada de la corriente, el imán 39 queda sin corriente, de manera que utilizando las posiciones de conmutación de emergencia preventivas desde el acumulador de presión 35 a través de la válvula de inversión de 2/2 vías 30 conmutada a la posición de paso se realiza el paso de emergencia hacia el Este, por ejemplo en 3°.

Para garantizar que al producirse una situación de emergencia durante un paso de seguimiento igualmente pueda ser controlado correctamente el paso de emergencia, de manera conveniente, a los imanes NA, NB; SA, SB están asignados condensadores de situación de emergencia K con una capacidad suficiente para realizar en caso de un fallo de corriente la alimentación de corriente a los imanes durante 200 milisegundos que conmuta las válvulas magnéticas direccionales 26, 27 a las posiciones para el paso de emergencia que entonces es controlado desde el acumulador de presión 35 sin necesidad o posibilidad de conectar la bomba 12.

Este tipo de seguridad en caso de fallo, garantizado por al menos un condensador de situación de emergencia K para cada uno o para algunos o todos los imanes SA, SB; NA, NB, se puede emplear en una forma de realización alternativa del dispositivo de control S (no representado) incluso para poder prescindir de la conmutación preventiva de las válvulas magnéticas direccionales 26, 27 al paso de emergencia después de cada paso de seguimiento y la reconexión antes de la realización del paso de seguimiento.

La Figura 4 ilustra una posible forma de realización de la válvula de inversión de 2/2 vías 30 que está representada esquemáticamente en las Figuras 2 y 3.

La válvula de inversión de 2/2 vías 30 está sometida a un precontrol de presión desde el conducto de presión 19, en concreto por ejemplo a través del conducto de precontrol 37 hacia un lado de control de apertura y un lado de control de cierre de un elemento de cierre de válvula no representado. En el conducto de precontrol 37, entre el conducto de

presión 19 y el precontrol de presión 31 está contenida una mariposa. El elemento de cierre es cargado también por el resorte de retroceso 32 en la dirección de cierre hacia la posición de cierre en la que está interrumpido el conducto de presión 19. Las superficies de presión para el ajuste del elemento de cierre de válvula, que pueden ser cargadas por la presión de precontrol correspondiente en el lado de control de apertura y el lado de control de cierre, pueden ser de tamaños diferentes. Además, la mariposa en el conducto de precontrol 37 es más pequeña que el tamaño de paso cuando la válvula magnética de asiento 2/2 de aceite de control 38 se encuentra en la posición de paso. La mariposa puede corresponder por ejemplo a un taladro de 0,4 mm, mientras que el tamaño de paso de la válvula magnética de asiento 38 (véanse las Figuras 2 y 3) corresponde por ejemplo a un taladro del tamaño de aproximadamente 0,7 a 0,8 mm. De ello resulta el comportamiento de conmutación requerido de la válvula de inversión de 2/2 vías 30.

La forma de realización del dispositivo de control S en la Figura 5 se diferencia de las de las Figuras 2 y 3 en que entre el nodo 33 y las dos válvulas magnéticas direccionales 26, 27 (que están conectadas en paralelo) están previstas una válvula de inversión de 2/2 vías 41 con un imán de accionamiento 42, con un resorte de retroceso 43 y con un precontrol de presión 44, y corriente abajo de este, una válvula de inversión de 2/4 vías 45 para aceite de trabajo, que presenta un resorte de retroceso 46 y o bien un precontrol de presión 47 o bien un imán 48 o un imán 48 y un precontrol de presión 47 y que con un conducto de control 49 es alimentado por el conducto de presión 19 corriente arriba de la válvula de retención 14. El precontrol de presión 47 se descarga a través de un conducto de control 50 hacia el conducto de depósito 20.

La válvula magnética de asiento de 2/2 vías 41 sirve para iniciar y finalizar cada paso de seguimiento y cuando el imán 42 está conmutado al estado sin corriente adopta la posición de paso representada. Cuando existe una presión correcta en el conducto de control 49 y/o cuando el imán 48 está con corriente, la válvula de inversión de 2/4 vías 45 establece una conexión (no representada) entre el conducto de presión 19, el conducto de depósito 20 y los conductos de trabajo 21, 22, que determina la dirección para la realización de un paso de seguimiento controlado por las válvulas magnéticas direccionales 27, 26 ajustadas de manera correspondiente. En cambio, si al producirse una situación de emergencia faltan la alimentación de corriente al imán 48 y/o la presión en el conducto de control 49, la válvula de inversión de 2/4 vías 45 adopta la posición de conmutación representada en la que se invierte la dirección, de tal forma que las válvulas magnéticas direccionales 26, 27 retenidas por los enclavamientos de memoria de automantenimiento de posición de conmutación 28, 29 del paso de seguimiento anterior controlan automáticamente un paso de emergencia desde el acumulador de presión 35. En esta forma de realización, los imanes NA, NB; SA, SB no tienen que conmutarse preventivamente después de cada paso de seguimiento, ya que la válvula de inversión de 2/4 vías 45 se ocupa automáticamente del paso de emergencia en cuanto se produzca la situación de emergencia y o bien el conducto de control 49 queda sin presión y/o el imán 48 queda sin corriente.

En la forma de realización de la Figura 6, las válvulas magnéticas direccionales 26, 27 están conectadas de tal forma que la válvula magnética direccional 26 está conectada al acumulador de presión 19 y al conducto de depósito 20, mientras que la válvula magnética direccional 27 está conectada a los conductos de trabajo 21, 22 hacia el hidrocilindro Z1 a través de conductos de paso 21', 22'. Esto significa menos ciclos de conmutación al menos para la válvula magnética direccional 27 que solo tiene que conmutarse cuando el hidrocilindro Z2 alcanza o tiene que pasar por su punto muerto o punto de inversión.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de ajuste electrohidráulico de una artesa solar (E), que puede girar alrededor de un eje (2), de un generador solar (G), con dos hidrocilindros (Z1, Z2) de doble acción acoplados al eje (2) al menos para el seguimiento paso a paso de la artesa solar (E) conforme a la posición del sol que se mueve de Este a Oeste y para la realización de un paso de emergencia hacia el Este en una situación de emergencia debida a un fallo de corriente o a una desconexión de la corriente, pudiendo conectarse conductos de trabajo (21, 22) de los hidrocilindros (Z1, Z2) respectivamente a través de una válvula magnética direccional (26, 27) opcionalmente a un conducto de presión (19) conectado a una bomba (12) accionable por electromotor y a un conducto de depósito (20), y con un dispositivo de control (CU) electrónico y programable, conectado al menos a las válvulas magnéticas direccionales (26, 27) y a la bomba (12), estando previstos un acumulador de presión (35) conectado al conducto de presión (19) y un circuito de carga de acumulador (16) para la bomba (12), y pudiendo ajustarse la artesa solar (E), orientada hacia el sol, automáticamente desde el acumulador de presión (35) a través de al menos un paso de emergencia, **caracterizado por que** el dispositivo de ajuste puede ser conmutado provisional y preventivamente con el dispositivo de control (CU), después de cada paso de seguimiento realizado hacia el Oeste, para la realización de un paso de emergencia hacia el Este, y no puede reponerse hasta antes del paso de seguimiento siguiente correspondiente para realizar dicho paso de seguimiento siguiente.
2. Dispositivo de ajuste electrohidráulico según la reivindicación 1, **caracterizado por que** en el conducto de presión (19), corriente abajo del acumulador de presión (35), está prevista una válvula de mando de 2/2 vías (30) sometida a un precontrol de presión, preferentemente una válvula de asiento, y porque entre el precontrol de presión (31) de la válvula de mando de 2/2 vías (30) y el conducto de depósito (20) y/o el conducto de presión (19), corriente abajo de la válvula de mando de 2/2 vías (30) está prevista una válvula magnética de asiento de 2/2 vías de aceite de control (38) que cuando su imán (39) está alimentado de corriente adopta su posición de cierre y conmuta la válvula de mando de 2/2 vías (30) a la posición de cierre o la mantiene en esta, y cuya alimentación de corriente de imán es desconectada antes de cada paso de seguimiento por el dispositivo de control CU y se vuelve a conectar después de cada paso de seguimiento, y que en la situación de emergencia se pone automáticamente en la posición de paso con conmutación de la válvula de mando de 2/2 vías (30).
3. Dispositivo de ajuste electrohidráulico según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada válvula magnética direccional (26, 27) está realizada como válvula magnética direccional 2/4 con dos imanes (SA, SB; NA, NB) antagonistas y con un enclavamiento de memoria de automantenimiento de posición de conmutación (28, 29), y por que el dispositivo de control (CU) presenta una programación (17) que conmuta los dos enclavamientos de memoria de automantenimiento de posición de conmutación (28, 29) después de la realización de un paso de seguimiento, respectivamente, a través de unos imanes, preventivamente para el paso de emergencia, y al iniciarse el paso de seguimiento siguiente los repone para el paso de seguimiento siguiente, respectivamente, a través de los otros imanes.
4. Dispositivo de ajuste electrohidráulico según la reivindicación 3, **caracterizado por que** a cada uno, a varios o a todos los imanes (SA, SB; NA, NB) está asignado al menos un condensador de situación de emergencia (K) con una capacidad predeterminada para el accionamiento de imán a pesar de una situación de emergencia producida, con el que las válvulas magnéticas direccionales (26, 27) y cada enclavamiento de memoria de automantenimiento de la posición de conmutación (28, 29) pueden conmutarse al paso de emergencia al producirse la situación de emergencia.
5. Dispositivo de ajuste electrohidráulico según la reivindicación 2, **caracterizado por que** entre la válvula magnética de asiento de 2/2 vías de aceite de control (38), conectada al conducto de presión (19) corriente abajo de la válvula de mando de 2/2 vías (30), y el conducto de depósito (20) está prevista una conexión de reaspiración (53) con una válvula de retención (52).
6. Dispositivo de ajuste electrohidráulico según la reivindicación 1, **caracterizado por que**, por medio de al menos un sensor de presión (18) que capta la presión en el conducto de presión (19) corriente arriba del acumulador de presión (35), el circuito de carga de acumulador (16) ajusta, partiendo de una presión de recarga de acumulador (P1) baja, una presión de carga de acumulador (P2) más alta ligeramente inferior a la presión límite de sistema (P5), y por que la presión de recarga de acumulador (P1) es notablemente más alta que una presión mínima (P3) necesaria para la realización del paso de emergencia, ascendiendo preferentemente P1 a aproximadamente 350 bares, P2 a 400 bares, P3 a aproximadamente 150 bares, P5 a aproximadamente 420 bares.
7. Dispositivo de ajuste electrohidráulico según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada hidrocilindro (Z1, Z2) está asegurado en los conductos de trabajo (21, 22) por dos válvulas de retención de carga (23) que pueden ser controladas para abrirse de forma cruzada, y por que, preferentemente, los conductos de trabajo (21, 22) entre los hidrocilindros (Z1, Z2) y las válvulas de retención de carga (23) están conectados al conducto de depósito (20) a través de válvulas limitadoras de presión (25) que están ajustadas a una presión de respuesta (P4) por debajo de la presión de recarga de acumulador (P1).

8. Dispositivo de ajuste electrohidráulico según la reivindicación 1, **caracterizado por que** entre la disposición de bomba/acumulador de presión/depósito (11) y las dos válvulas magnéticas direccionales (26, 27) está prevista una válvula de mando de 2/4 vías (45) o bien con un precontrol de presión (47) desde la bomba (12) y/o con un accionamiento de imán (48) en cada caso en dirección hacia un ajuste del dispositivo de ajuste para un paso de seguimiento, por que al producirse la situación de emergencia, la válvula de mando de 2/4 vías (45) puede ponerse por fuerza de resorte automáticamente en una posición de conmutación en la que el dispositivo de ajuste se conmuta para la realización del paso de emergencia, y por que en el conducto de presión (19), corriente arriba de la válvula de mando de 2/4 vías (48) y corriente abajo del acumulador de presión (35) está dispuesta una válvula magnética de asiento 2/2 de aceite de trabajo (41), preferentemente con un precontrol de presión (44), que cuando el imán (42) está sin corriente adopta una posición de paso y que cuando el imán (42) está con corriente cierra.
9. Dispositivo de ajuste electrohidráulico según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** a una válvula magnética direccional (26) están conectados los conductos de trabajo (21, 22) hacia ambos hidrocilindros (Z1, Z2), y porque la otra válvula magnética direccional (27) está dispuesta entre los conductos de trabajo (21, 22) hacia un hidrocilindro (Z1) y hacia el otro hidrocilindro (Z2).

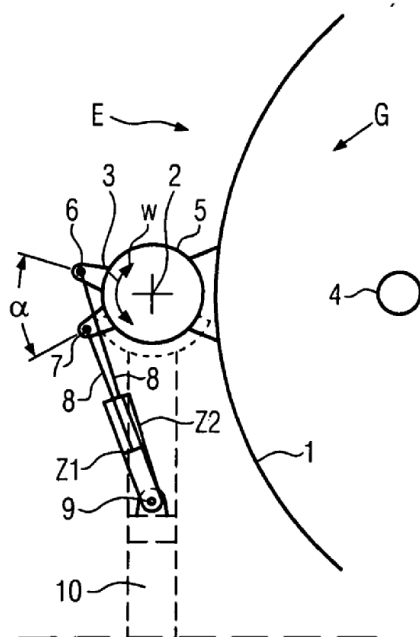


FIG. 1

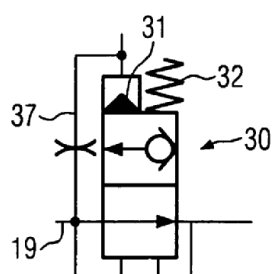


FIG. 4

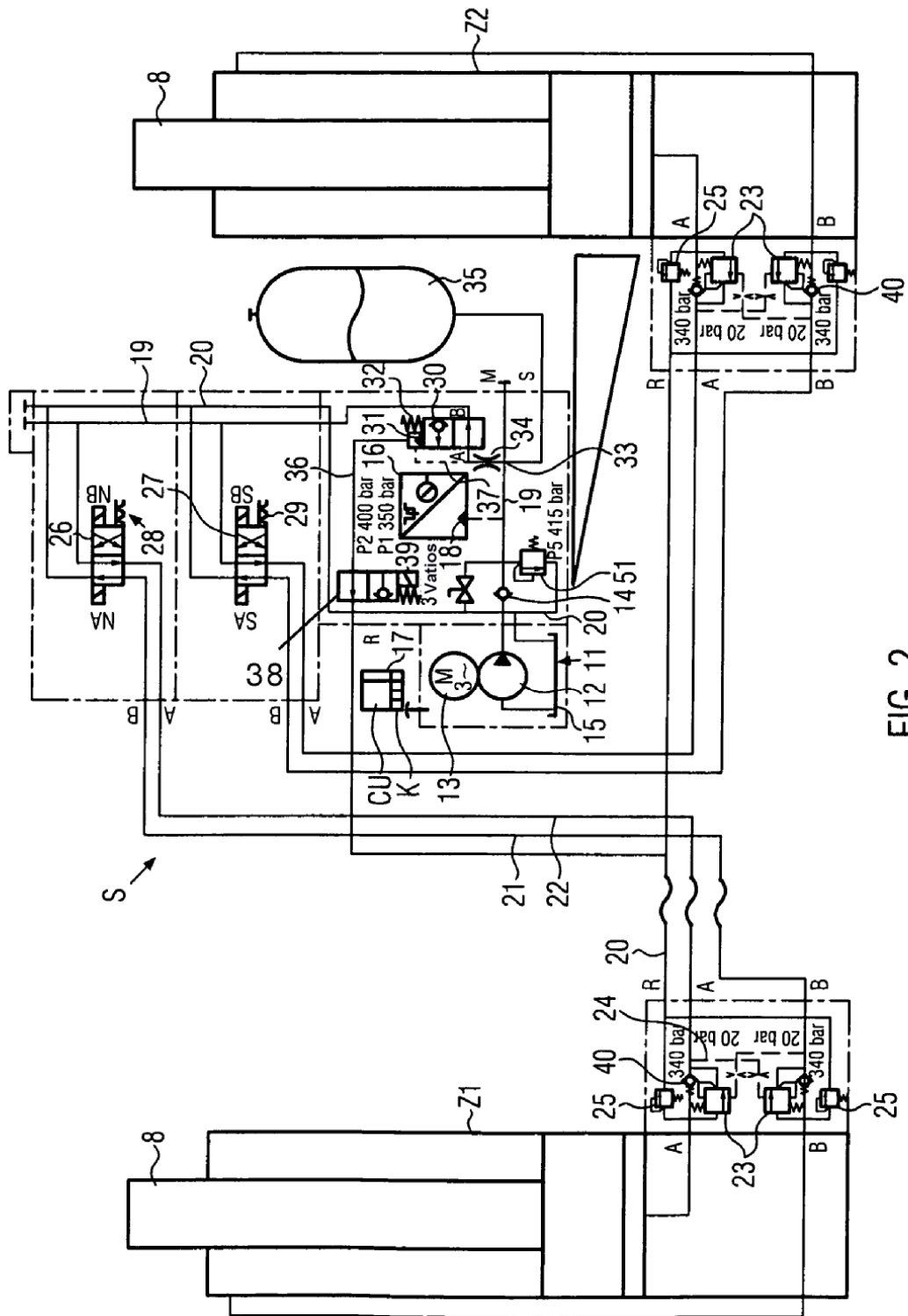


FIG. 2

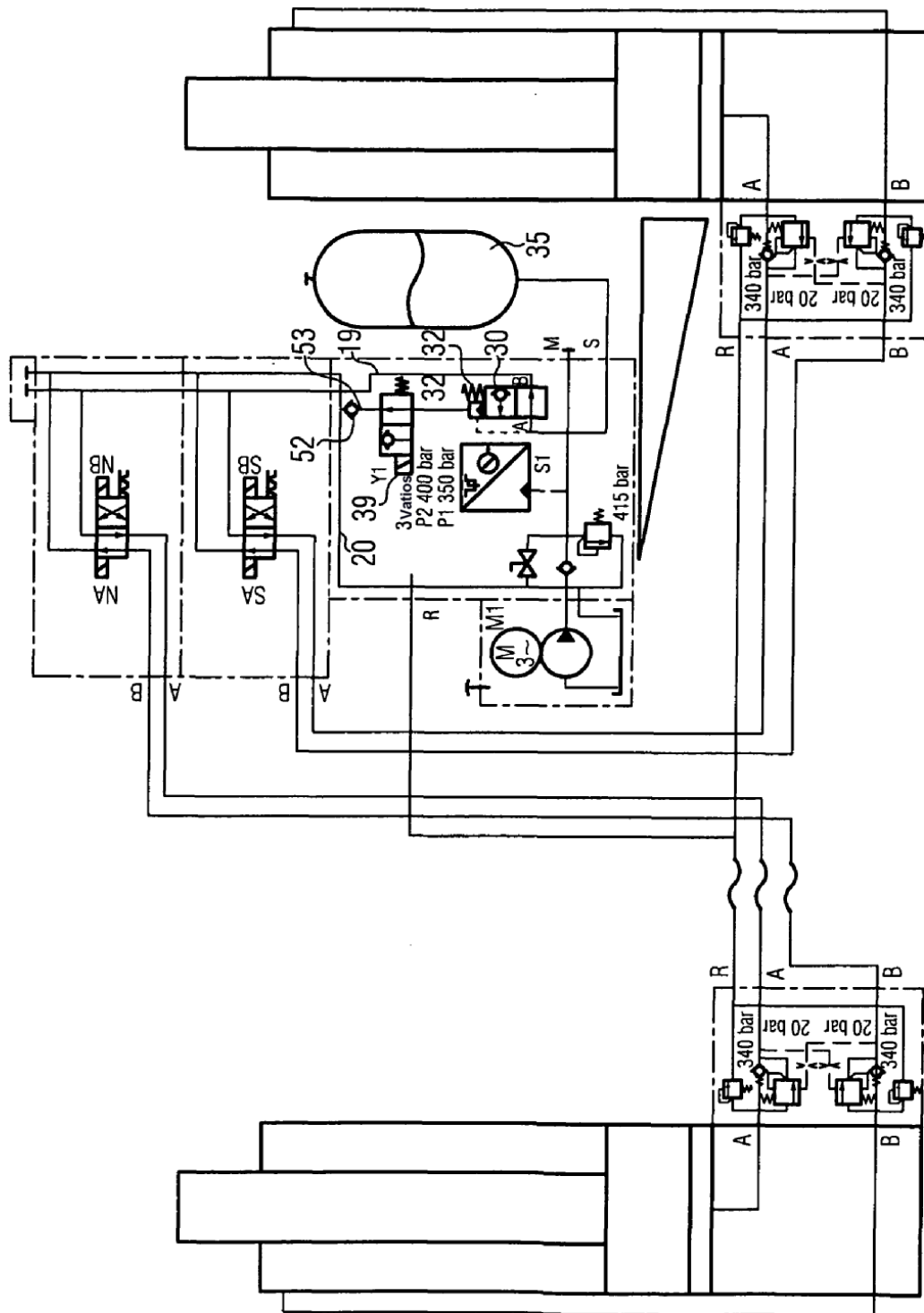


FIG. 3

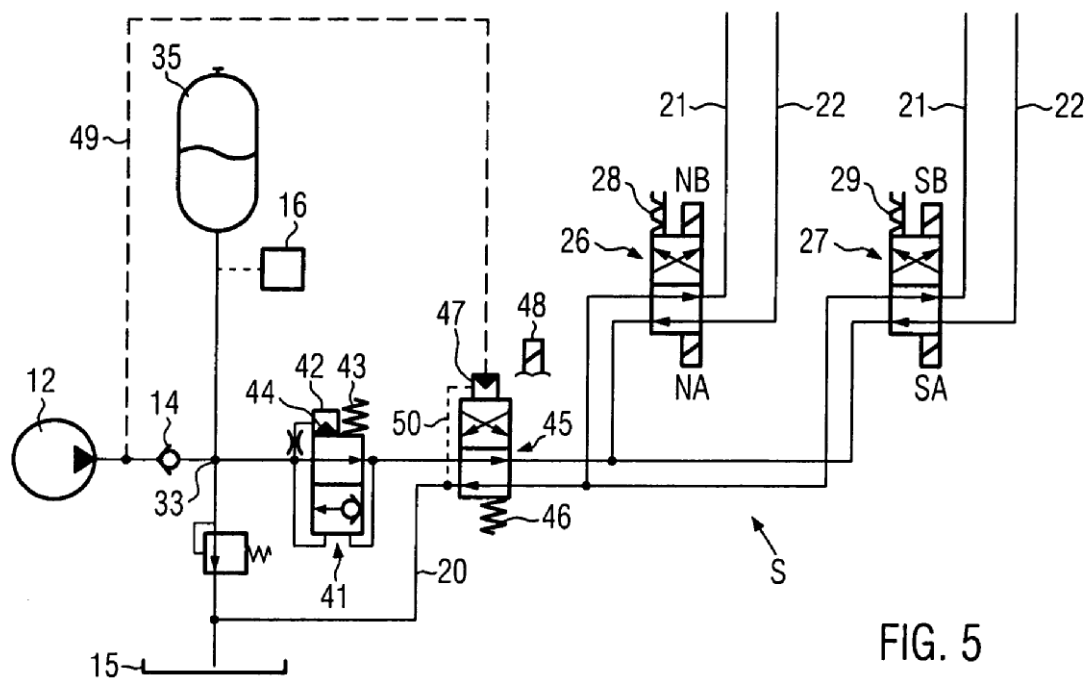


FIG. 5

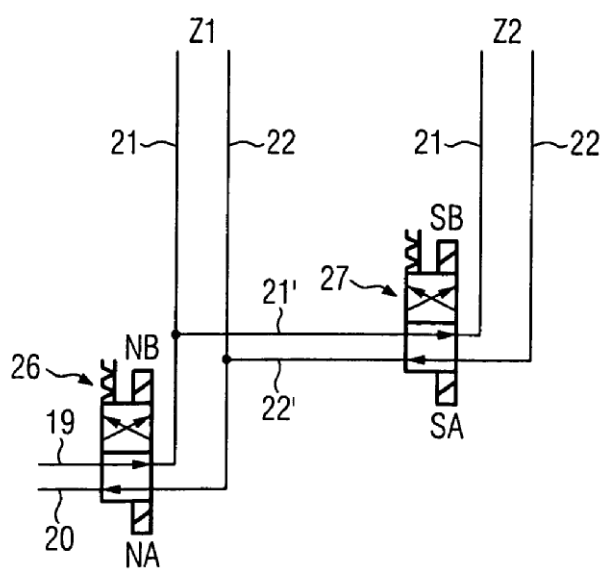


FIG. 6