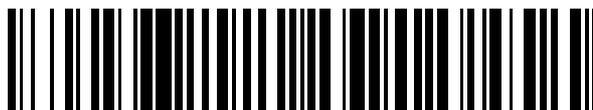


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 421**

51 Int. Cl.:

**F24J 2/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2011 E 11170214 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2535662**

54 Título: **Reflector solar con dispositivo de regulación hidráulico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.12.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NEUMAIR, GEORG y  
HUNDSHELL, HILARIUS**

74 Agente/Representante:

**MILTENYI, Peter**

**ES 2 432 421 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

Reflector solar con dispositivo de regulación hidráulico

La invención se refiere a un reflector solar del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En un reflector solar conocido por el documento WO 2009/087257 A en forma de un colector solar, el dispositivo de regulación hidráulico presenta un sistema de seguridad con un acumulador de presión para, en caso de una falta de corriente, regular el espejo parabólico orientado hacia el sol en la dirección este durante una etapa de emergencia, a fin de que no sufra daños el tubo absorbedor con el medio caloportador en la zona del foco del espejo parabólico. Ya que el rango de regulación total del espejo parabólico puede ser de más de 180°, se necesitan dos cilindros hidráulicos articulados de forma decalada. Básicamente en cada paso de regulación se solicitan los dos cilindros hidráulicos para el seguimiento del espejo parabólico conforme a la altura solar, atravesando durante un día solar conforme a la articulación decalada respectivamente una zona de inversión. Dentro de la zona de inversión el cilindro hidráulico correspondiente tiene, en referencia al eje de rotación del espejo parabólico, un brazo de palanca muy corto o no tiene, de modo que su fuerza de trabajo contribuye muy poco o no contribuye a la regulación, sino que carga principalmente el cojinete del espejo parabólico. Esto ha mostrado en la práctica que después de relativamente poco tiempo, por ejemplo, en un año se puede producir un deterioro del cojinete.

10 En colectores solares en una central solar en España, que está diseñada para una potencia de aproximadamente 50 MW y está en funcionamiento desde hace años, el dispositivo de regulación hidráulico correspondiente de un colector solar se hace funcionar para evitar tales daños del cojinete de modo que se desconecta al menos en la zona de inversión de cada cilindro hidráulico (cuando éste se conmuta de entrar o salir o a la inversa) o incluso en cada paso de seguimiento de estos cilindros hidráulicos que posee el brazo de palanca más desfavorable en referencia al eje de rotación del espejo parabólico. Desconexión significa que las dos líneas de trabajo se conectan con el depósito y el cilindro hidráulico no está en conexión que transfiere presión con la fuente de presión. Según se puede ver en los dispositivos de regulación hidráulicos de estos colectores solares cilíndrico-parabólicos (fig. 3, estado de la técnica), la válvula de desconexión con un actuador en forma de un imán proporcional está dispuesta entre una línea de depósito y dos líneas de trabajo del cilindro hidráulico y entre el cilindro hidráulico y las válvulas de retención de carga, y como válvulas direccionales para respectivamente una de las cuatro líneas de trabajo están previstas cuatro válvulas de asiento de 3/2 vías, de las que cada una se actúa por un actuador electromagnético contra la fuerza de resorte en la dirección de conmutación. Las cuatro válvulas de asiento de 3/2 vías están conectadas en paralelo con una línea de depósito y una línea de presión y se controlan con las válvulas de desconexión a través del control conforme a una lógica predeterminada. Aunque este principio conocido para una etapa de emergencia está destinado a una alimentación de corriente de emergencia, y no puede realizar autónomamente la etapa de emergencia sin corriente de emergencia, todavía son necesarios en total seis actuadores electromagnéticos, de los que cada uno, al alimentarse con corriente, debe permanecer alimentado durante todo el intervalo de una etapa de regulación del espejo parabólico, de modo que en conjunto es inconvenientemente elevada la necesidad propia de energía eléctrica del dispositivo de regulación hidráulico, y los muchos actuadores se corresponden con un elevado número de posibles fuentes de fallo. Para tales colectores solares cilíndrico-parabólicos, junto a una larga capacidad de funcionamiento del dispositivo de regulación, es un requisito fundamental mantener la necesidad de energía eléctrica propia tan baja como sea posible, a fin de obtener un elevado rendimiento en la obtención de energía del sol. Esta ventaja se obtiene con la misma funcionalidad del dispositivo de regulación hidráulico según se da en el colector solar conocido en la central solar en España.

45 Además, se remite al registro de patente europea con la referencia de registro 10 197 159.6 del 28.12.2010, publicada como EP 2 472 196 A1, con precedencia temporal más antigua, en el que se propone un dispositivo de regulación hidráulico de colectores solares, en efecto sin desconexión de los cilindros hidráulicos, en el que no sólo se usan actuadores electromagnéticos, sino que para el ahorro de energía también se usan actuadores mecánicos con controles por levas para la conmutación de las válvulas.

Otro estado de la técnica se encuentra en los documentos EP 2 226 592 A1 y DE 10 2006 040 962 A1.

La invención tiene el objetivo de mejorar un reflector solar del tipo conocido, usado en una central solar, en cuanto a una reducción del número de posibles fuentes de error y ante todo en cuanto al propio consumo de potencia eléctrica.

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

50 El par correspondiente de válvulas de asiento de 3/2 vías sólo requiere, junto con las válvulas direccionales para cuatro cilindros hidráulicos, en conjunto cuatro actuadores en comparación a los seis actuadores necesarios en los reflectores solares conocidos, de modo que se reduce considerablemente tanto el número de las posibles fuentes de error, como también la necesidad de potencia eléctrica propia. Para una etapa de seguimiento sólo se necesita actuar una válvula de desconexión y una válvula direccional, impidiendo la válvula de desconexión, debido al bloqueo sin fugas de las conexiones de las líneas de trabajo en el lado de las válvulas de retención de carga, sin otras medidas que se

disminuya la presión del sistema a través de la válvula de desconexión actuada hacia el depósito.

En una forma de realización conveniente, las válvulas de asiento de 3/2 vías del un par están cargadas por resorte en la otra dirección de conmutación de modo que, si no está activado el actuador común, conmutan en la otra dirección de conmutación automáticamente a la otra posición de conmutación sin consumir energía eléctrica.

5 En otra forma de realización favorable, el actuador común es un imán controlado eléctricamente o un actuador mecánico controlado por levas. El respectivo cilindro hidráulico a desconectar se puede desconectar para cada etapa de seguimiento, o al menos en su zona de inversión. El actuador común es por consiguiente favorablemente un actuador electromagnético controlado eléctricamente o uno mecánico y controlado por levas, detectándose en el último caso mencionado a través del control por levas las posiciones relativas del cilindro hidráulico del espejo parabólico, conforme a la publicación en el documento EP 10 197 159.6 más antiguo, aquí no obstante al menos para la desconexión del cilindro hidráulico correspondiente.

10 En una forma de realización alternativa que deja ahorrar además potencia eléctrica propia, las válvulas de asiento de 3/2 vías del un par están configuradas de modo que mantienen por sí mismas la respectiva posición de conmutación ajustada, preferentemente con un dispositivo de enclavamiento de la posición de conmutación. Para que cada válvula de asiento de 3/2 vías se puede cambiar entre las dos posiciones de conmutación, las válvulas de asiento de 3/2 vías del un par se reparte para las dos direcciones de conmutación respectivamente un actuador común, preferentemente un actuador electromagnético, controlado eléctricamente. Gracias a la autofijación, para una actuación en la dirección de conmutación correspondiente es suficiente luego un breve impulso del actuador, el actuador eventualmente electromagnético no debe alimentarse con corriente durante todo el intervalo, por ejemplo, de una etapa de seguimiento.

15 Para la interconexión del cilindro hidráulico en el dispositivo de regulación hidráulico son convenientes entre otros dos principios. Cada cilindro hidráulico se puede conectar por separado del otro gracias a sus dos líneas de trabajo con la fuente de presión o el depósito a través de una válvula direccional, que está dispuesta entre las válvulas de retención de carga y la fuente de presión o el depósito. En este caso la válvula direccional es una válvula de 4/2 vías cargada por resorte, eventualmente una válvula de asiento de 4/2 vías, con un actuador electromagnético o uno mecánico, o una válvula de 4/2 vías o válvula de asiento de 4/2 vías, que presentan un enclavamiento de la posición de conmutación, con luego dos actuadores electromagnéticos convenientemente. Alternativamente las líneas de trabajo de los dos cilindros hidráulicos pueden estar conectadas entre sí y luego conjuntamente con la fuente de presión o el depósito. La válvula dirección se dispone respectivamente entre las válvulas de retención de carga de un cilindro hidráulico y la conexión de las líneas de trabajo con la fuente de presión o el depósito. La válvula dirección está configurada como válvula de 4/2 vías cargada por resorte o válvula de asiento de 4/2 vías con un actuador eléctrico o mecánico o como válvula de 4/2 vías o válvula de asiento de 4/2 vías con un dispositivo de enclavamiento de la posición de conmutación, y por ello dos actuadores respectivamente para una dirección de conmutación, preferentemente dos actuadores electromagnéticos. Esta unión de las líneas de trabajo supone una simplificación técnica del circuito, y sin embargo no tiene una repercusión sobre la funcionalidad ya que la válvula de desconexión bloquea sin fugas respectivamente, cuando el cilindro hidráulico correspondiente está desconectado, automáticamente la respectiva línea de trabajo que lleva presión y a través de la que se regula el otro cilindro hidráulico.

20 Para ser independiente de una alimentación de corriente de emergencia para la realización de la etapa de emergencia necesaria la mayoría de las veces en caso de falta de corriente o desconexión de corriente necesaria, y poder realizar la etapa de emergencia, por ejemplo, con la presión del sistema o de un acumulador de presión, se prevé convenientemente entre las líneas de trabajo y la fuente de presión o el depósito una válvula de 4/2 vías de etapa de emergencia cargada por resorte con un actuador electromagnético. En las etapas de seguimiento el actuador electromagnético siempre está alimentado con corriente, de modo que dicta una dirección de regulación determinada, desde la que la válvula direccional del cilindro hidráulico operativo controla la dirección de movimiento correspondiente (entrada o salida). En caso de falta de corriente la válvula de 4/2 vías de etapa de emergencia cargada por resorte se pone en su otra posición de conmutación, de modo que se invierte la dirección de movimiento seleccionada por la válvula direccional correspondiente del cilindro hidráulico activo y el espejo parabólico se desplaza sobre algunos grados de ángulo de giro dirección oeste del sol. En este caso puede ser conveniente con la finalidad de un funcionamiento seguro configurar la válvula de desconexión y la válvula direccional de forma autofijante.

25 En una forma de realización especialmente conveniente con significado inventivo independiente, la válvula de desconexión correspondiente de un cilindro hidráulico comprende otro par de válvulas de asiento de 3/2 vías, que para una misma dirección de conmutación se reparten un actuador electromagnético o mecánico común y están combinadas e interconexionadas con las válvulas de asiento de 3/2 vías del un par para formar una función de válvula de 5/3 vías igual que la válvula direccional. De esta combinación de los dos pares resulta una simplificación constructiva considerable, ya que la válvula direccional correspondiente se puede combinar con la válvula de desconexión y, por ejemplo, se puede montar directamente en el cilindro hidráulico, de modo que entre las válvulas del cilindro mencionadas y los espacios de trabajo del cilindro hidráulico están presentes recorridos de flujos seguros y

extremadamente cortos.

En el último caso es conveniente si cada válvula de asiento de 3/2 vías del otro par está dispuesta en una línea de depósito conectada con la otra válvula de asiento de 3/2 vías del otro par y está conectada con una línea de trabajo del cilindro hidráulico, y en la posición de paso de la línea de depósito bloquea sin fugas la conexión de la línea de trabajo dirigida hacia la válvula de retención de carga correspondiente, de modo que en el estado desconectado del cilindro hueco ni se quita la presión del sistema a través de la válvula de desconexión hacia el depósito ni, en caso de líneas de trabajo conectadas directamente de los dos cilindros hidráulicos, el cilindro hidráulico que trabaja pierde una presión a través de la válvula de desconexión y válvula direccional del cilindro hidráulico desconectado.

En otra forma de realización, que todavía deja ahorrar más potencia eléctrica propia, también las válvulas de asiento de 3/2 vías del otro par presentan respectivamente un enclavamiento de la posición de conmutación. Las dos válvulas de asiento de 3/2 vías del otro par se reparten luego para cada dirección de conmutación un actuador mecánico o electromagnético común. En el caso de un actuador electromagnético, para el cambio en la dirección de conmutación correspondiente éste sólo necesita aplicar un breve impulso, ya que la posición de conmutación ajustada se mantiene por la función de autofijación hasta que el otro actuador electromagnético realiza la siguiente conmutación en la otra dirección de conmutación.

En una forma de realización conveniente, por ejemplo, análogamente al documento EP 10 197 159.6, el actuador mecánico correspondiente coopera funcionalmente con un control por levas, que detecta recorridos de elevación y/o movimientos relativos del cilindro hidráulico respecto a un apoyo fijo o de un buje rotativo del espejo parabólico y/o movimientos relativos de un buje rotativo en el apoyo o relativamente respecto al cilindro hidráulico dentro del rango de regulación del espejo y los transfiere al actuador. En este caso el control por levas puede engranar, convenientemente, por ejemplo, si el cilindro hidráulico asignado acaba de alcanzar su zona de inversión o en general tiene un brazo de palanca más desfavorable en referencia al eje de rotación del espejo parabólico que el otro cilindro hidráulico.

Básicamente puede ser conveniente prever un acumulador de presión con un circuito de carga del acumulador para al menos una etapa de seguimiento o en todo caso para un etapa de emergencia sin ayuda de la fuente de presión, a fin de poner a disposición suficiente potencia hidráulica sin el funcionamiento de una bomba como fuente de presión. De esta manera se necesitan menos ciclos de activación para la bomba.

Mediante los dibujos se explica formas de realización del objeto de la invención. Muestran:

Fig. 1 una vista esquemática de un colector solar

Fig. 2 componentes principales del colector solar de la fig. 1 en una posición de trabajo,

Fig. 3 un diagrama de bloques de un dispositivo de regulación hidráulico de un colector solar cilíndrico-parabólico (estado de la técnica), como en la central solar en España, en funcionamiento desde hace años,

Fig. 4 un diagrama de bloques de una primera forma de realización de un dispositivo de regulación hidráulico del reflector solar según la invención,

Fig. 5 otras dos variantes en detalle una junto a otra,

Fig. 6 un diagrama de bloques de otra forma de realización,

Fig. 7 un diagrama de bloques de otra forma de realización, y

Fig. 8 un diagrama de bloques que representa dos variantes en detalle diferentes de un dispositivo de regulación hidráulico del reflector solar.

En la fig. 1 un colector solar G con un espejo parabólico 1, eventualmente con una anchura de varios metros y una longitud de varios cientos de metros, en cuya zona focal está colocado un tubo absorbedor 4 que contiene un medio caloportador, está fijado mediante un brazo 12 en un buje rotativo 5, que se puede regular alrededor de un eje de rotación 2 mediante un dispositivo de regulación V hidráulico, y sobre una zona de regulación indicada por una flecha doble 3 de eventualmente más de 180°. El eje de rotación 2 está dispuesto, por ejemplo, con una orientación norte / sur. La finalidad del dispositivo de regulación V hidráulico es, entre otras, seguir la altura solar con el espejo parabólico 1, partiendo de una posición de mañana (orientado hacia el este E) durante un día solar, en etapas individuales de seguimiento sobre respectivos grados angulares propios con pausas intermedias hasta una posición de tarde (como se muestra, hacia el oeste O). En el caso de una tormenta o durante la noche, el dispositivo de regulación V hidráulico sirve para llevar el espejo parabólico 1 a una posición de retención segura y mantenerlo allí. Además, después de un día solar o antes de un día solar o durante la noche, lleva el espejo parabólico 1, eventualmente a través de la posición de retención, de la posición de tarde a la posición de mañana. Finalmente se pueden ajustar eventualmente una posición de montaje y una posición de mantenimiento.

Aunque la invención está descrita detalladamente en referencia a un colector solar, se refiere igualmente también a otros tipos de reflectores solares, en particular reflectores solares para heliostatos, en los que la luz solar se concentra a través de espejos ajustable en un punto, en particular en una torre.

Debido a la longitud del espejo parabólico 1, éste se apoya en el suelo a través de varios pilones 10 fijos, presentando al menos un pilón 10 un dispositivo de regulación V hidráulico, por ejemplo, con un control S integrado en el pilón 10 y un grupo de bomba-motor 23 hidráulico para la alimentación de al menos dos cilindros hidráulicos Z1, Z2 de doble efecto, que están anclados, por ejemplo, con sus extremos de cilindro conjuntamente en un apoyo rotativo 9 en el pilón, y con su vástago del émbolo 8 están articulados en puntos decalados uno respecto a otro en la dirección periférica (decalado  $\alpha$ ) en el buje rotativo 5. El dispositivo de regulación V hidráulico está conectado con una alimentación de corriente. Los dos cilindros hidráulicos Z1, Z2 son necesarios para poder cubrir la gran zona de regulación (flecha doble 3). No obstante dentro de la zona de regulación hay situaciones cinemáticas en las que uno de los cilindros hidráulicos tiene un brazo de palanca desfavorable en referencia al eje de rotación 2, según se ilustra por ejemplo mediante la fig. 2.

En la fig. 2 se desplaza, por ejemplo, el brazo 12 en sentido contrario a las agujas del reloj, entrando el cilindro hidráulico Z2, mientras que el cilindro hidráulico Z1 está orientado esencialmente sobre el eje de rotación 2 y por ello no tiene un brazo de palanca activo en referencia al eje de rotación 2. Para minimizar la carga del buje de rotación 5 en un alojamiento rotativo 11 en el pilón 10, resultante de la fuerza aplicada del cilindro hidráulico Z1, el cilindro hidráulico Z1 se desconecta al menos en esta zona de inversión del cilindro hidráulico Z1 (de entrada a salida), es decir, está hecho esencialmente sin presión. En la fig. 2 en el cilindro hidráulico Z1, Z2 correspondiente está indicada una así denominada válvula de cilindro 13 ó 14, que para la creación de caminos de flujo lo más corto posibles puede esta montada directamente en el cilindro hidráulico y sirve para el control del movimiento del cilindro hidráulico correspondiente. La desconexión de un cilindro hidráulico Z1, que tiene justamente un brazo de palanca activo desfavorable en referencia al eje de rotación 2, se puede controlar durante cada etapa de seguimiento o también en otros procesos de regulación, o sólo durante y/o en la zona de inversión o punto muerto.

Como una alternativa en la fig. 2 se indica un control por levas designado en general con 15, por ejemplo, en la zona del punto de articulación 6, con el que a través de una conexión de actuación 16 se puede conmutar mecánicamente la válvula de cilindro 13. En otro caso, en la fig. 2 se puede conmutar la válvula de cilindro 13, 14 con actuadores electromagnéticos, por ejemplo, imanes de conmutación negros / blancos, y en efecto a través del control S. Por lo demás, al usar un actuador mecánico, según se indica en la fig. 2, el control por levas 15 con la conexión de actuación 16 se debe ver como parte del control S del dispositivo de regulación hidráulico, según se explicarán mediante las otras figuras.

La fig. 3 es un diagrama de bloques del dispositivo de regulación V hidráulico conocido de cada colector solar instalado en una central solar, que se puede hacer funcionar con desconexión respectivamente de un cilindro hidráulico Z1 ó Z2 (estado de la técnica). En el grupo de motor – bomba 23 está contenida una bomba actuada por un motor eléctrico (actuación de desconexión o conmutación circular), que alimenta una línea de presión 45. Una línea de depósito 46 está conectada con el depósito R. En la línea de presión y la línea de depósito 45, 46 están conectadas en paralelo cuatro válvulas de asiento de 3/2 vías 25, 26, 27, 28 como válvulas direccionales de los dos cilindros hidráulicos Z1, Z2, de las que cada una presenta un actuador 30, 31, 32, 33 aquí electromagnético, por ejemplo, un imán negro / blanco, a fin de actuar la válvula de asiento de 3/2 vías correspondiente en una dirección de conmutación contra la fuerza de un resorte 40. En la posición de conmutación mostrada, los actuadores 30, 31, 32, 33 electromagnéticos no están alimentados con corriente, de modo que los resortes 40 mantienen las posiciones de conmutación mostradas, en las que cada línea de trabajo 17, 18, 20, 21 que va a una cámara de trabajo (cámara en el lado del émbolo y cámara en el lado del vástago del émbolo) de los cilindros hidráulicos Z1, Z2 está conectada con la línea de depósito 46, mientras que las conexiones de la línea de presión 45 están bloqueadas sin fugas. En la otra posición de conmutación respectiva (imán alimentado con corriente, no mostrada) se conecta la línea de trabajo 17, 18, 20, 21 correspondiente con la línea de presión 45, y luego la conexión correspondiente de la línea de depósito 46 está bloqueada sin fugas. Respectivamente dos de las válvulas de asiento de 3/2 vías 25, 26, 27, 28 forman una válvula direccional para un cilindro hidráulico Z1, Z2 y se conmutan alternativamente, dependiendo de si el cilindro hidráulico Z1, Z2 debe salir o entrar.

En las líneas de trabajo 17, 18, 20, 21 están contenidas las válvulas de retención de carga 22, que bloquean hidráulicamente el cilindro hidráulico Z1, Z2 correspondiente en caso de no actuación de las válvulas direccionales, por el contrario en caso de actuación, según se conoce en sí, se controlan en cruz. Cada válvula de retención de carga 22 se esquiva por una válvula de retención que bloquea en la dirección de evacuación desde el cilindro hidráulico Z1, Z2. Si, por ejemplo, la línea de trabajo 17 del cilindro hidráulico Z1 se solicita con presión desde la línea de presión 45, luego esta presión controla la válvula de retención de carga 22 de la otra línea de trabajo 18, de modo que se empuja el medio de presión de la cámara en el lado de émbolo hacia el depósito R, mientras que el cilindro hidráulico Z1 entra y a la inversa. Entre las válvulas de retención de carga 22 y el cilindro hidráulico Z1, Z2 está prevista además una válvula de desconexión 36 con un actuador 37 aquí electromagnético (un imán proporcional), que está conectado a través de

las ramas de conexión 34 con las dos líneas de trabajo 17, 18 y está unida a una línea de depósito 19. El actuador 37 electromagnético trabaja contra un resorte, que en el caso de actuador no alimentado con corriente produce la posición de conmutación mostrada, en la que las líneas de trabajo 17, 18 están separadas de la línea de depósito 19. En la ramas de conexión 34 están contenidas válvulas de retención 35 que actúan en sentido contrario. En conjunto para los dos cilindros hidráulicos Z1, Z2 existen seis actuadores 30, 31 32, 33 y 37 electromagnéticos. Además, está instalado un acumulador de presión 24 con un circuito de carga del acumulador en la zona del grupo de motor-bomba 23.

La fig. 4 muestra un diagrama de bloques de una primer forma de realización de un dispositivo de regulación V hidráulico según la invención en el estado sin corriente. Los mismos componentes que en la fig. 3 están marcados con las mismas referencias. Las líneas de trabajo 17, 18 del cilindro hidráulico Z1 están conducidas de forma separada de las líneas de trabajo 20, 21 del cilindro hidráulico Z2 hacia la válvula direccional 43, 44 correspondiente. Las dos válvulas direccionales 43, 44 están conectadas en paralelo con la línea de presión 45 y la línea de depósito 46. En este caso se trata de válvulas de 4/2 vías (en modo constructivo de válvula compuerta o como válvulas de asiento de vías) respectivamente con un actuador 47, 48 electromagnético. La línea de depósito 19 común a los dos cilindros hidráulicos Z1, Z2 conduce a la línea de depósito 46.

La válvula de desconexión 36 dispuesta entre las válvulas de retención de carga 22 y el cilindro hidráulico Z1, Z2 correspondiente es una combinación de dos válvulas de asiento de 3/2 vías 38, 39 que pueden ser iguales constructivamente, y que están alojadas convenientemente como un par en una carcasa 63 común, de manera que está dispuesta respectivamente una válvula de asiento de 3/2 vías 38, 39 en una línea de trabajo 17, 18.

Las dos válvulas de desconexión 36 en la fig. 4 pueden ser iguales constructivamente. No obstante, en la mitad derecha de la figuras se selecciona una simbología simplificada para la representación, por el contrario en la mitad izquierda de la figura una simbología dispersada. La combinación da por resultado una función de válvula de 5/2 vías, es decir, existen cinco recorridos de flujo, y se pueden ajustar dos posiciones de conmutación en direcciones de conmutación opuestas entre sí.

En la combinación en la fig. 4 el par de las válvulas de asiento de 3/2 vías 38, 39 se reparten para una dirección de conmutación un actuador 37 común, aquí un electroimán 41, que actúa las dos válvulas de asiento de 3/2 vías 38, 39 conjuntamente contra la fuerza de un resorte 40 a través de una conexión de transferencia de fuerza 62. En la fig. 4 el imán 41 no tiene corriente, de modo que el resorte 40 mantiene una posición de conmutación en la que cada válvula de asiento de 3/2 vías 38, 39 está en una posición de paso de la línea de trabajo, y las conexiones hacia la línea de depósito 19 están bloqueadas. Si el imán 41 se alimenta con corriente, a fin de desconectar por ejemplo el cilindro hidráulico Z1, se conectan las dos cámaras de trabajo del cilindro hidráulico Z1 con la línea de depósito 19, por el contrario las conexiones 58 de las líneas de trabajo 17, 18 (ó 20, 21) se bloquean sin fugas en el lado de las válvulas de retención de carga 22, de modo que al menos no se puede quitar la presión del sistema a través de la línea de depósito 19. En la fig. 4 como dotación opcional se le asigna además a cada línea de trabajo 17, 18, 20, 21 una válvula de choque 42 hacia la línea de depósito 19, que abre en caso de un golpe de ariete y esquiva las válvulas de retención de carga 22. La dirección de movimiento del respectivo cilindro hidráulico Z2 ó Z1 no desconectado se ajusta a través de las válvulas 43 ó 44 (válvulas de 4/2 vías, por ejemplo, en modo constructivo de válvula compuerta o asiento, con un actuador 49, 48 electromagnético, contra fuerza de resorte).

La forma de realización mostrada en la fig. 5 del dispositivo de regulación V hidráulico se diferencia principalmente de la de la fig. 4 porque están conectadas entre sí las líneas de trabajo 17, 18 de los dos cilindros hidráulicos Z1, Z2 y a través de líneas de conexión 17', 18' con una válvula de 4/2 vías de etapa de emergencia 49 con un imán 50, que está conectada con la línea de presión 45 y la línea de depósito 46, y en el caso de imán 50 no alimentado de corriente asume la posición de conmutación mostrada mediante los resortes 51. El imán 50 se alimenta con corriente durante cada etapa de seguimiento del espejo parabólico 1 de este a oeste. La dirección de movimiento correspondiente del cilindro hidráulico Z1, Z2 no desconectado se ajusta por la válvula direccional 43 ó 44 en las líneas de trabajo 17, 18. Si se produce una falta de corriente, el resorte 51 establece en la válvula de 4/2 vías de etapa de emergencia 49 la posición de conmutación mostrada, en la que el espejo parabólico se gira algunos grados de ángulo de nuevo en la dirección este alejándose del sol a través de un etapa de emergencia, por ejemplo, a partir del acumulador de presión 24 integrado en el dispositivo de regulación V hidráulico con el circuito de carga del acumulador 24.

Cada etapa de seguimiento se puede finalizar, por ejemplo, en la fig. 5 mediante desconexión de la fuente de presión (bomba), o con una válvula de asiento de 2/2 vías 52. Las válvulas direccionales 43, 44 pueden estar configuradas autofijantes, de modo que mantienen automáticamente su posición de conmutación en caso de una falta de corriente.

En la fig. 5 están representadas dos válvulas de desconexión 36 con la simbología simplificada conforme a la fig. 4 derecha, repartiéndose las válvulas de asiento de 3/2 vías que forman la válvula de desconexión 36 (fig. 4) de un par para una dirección de conmutación un actuador 37 común, aquí un imán 41, y cambiándose en la otra dirección de conmutación por la fuerza de resorte. A diferencia de la fig. 4, en la fig. 5 la válvula direccional 43, 44 (una válvula de 4/2 vías en modo constructivo de válvula compuerta o modo constructivo de válvula de asiento) está colocada directamente en el cilindro hidráulico Z1, Z2 entre las líneas de conexión 17', 18' y las válvulas de retención de carga 22

en las líneas de trabajo 17, 18 comunes.

En la mitad derecha en la fig. 5, la válvula de desconexión 36 y/o la válvula direccional 44 tienen cada vez un actuador 48 ó 41 electromagnético. En la mitad izquierda en la fig. 5, la válvula de desconexión 36 y/o la válvula dirección 43 tienen por el contrario respectivamente un actuado 53 mecánico, por ejemplo, un empujador o palanca que actúa la válvula a través de un control por levas 54 (en la fig. 2 los componentes 15, 16). Un actuador 53 mecánico común conmuta conjuntamente las dos válvulas de asiento de 3/2 vías 38, 39 del un par en la una dirección de conmutación contra la fuerza de resorte. Como otra alternativa no mostrada, también sólo la válvula direccional 43 ó 44 correspondiente o sólo la válvula de desconexión 36 correspondiente podrían presentar el actuador 53 mecánico. Aunque la fig. 5 muestra una junto a otra dos variantes de detalle en el dispositivo de regulación V hidráulico, en la práctica sólo se usa respectivamente una variante de detalle.

La fig. 6 muestra un diagrama de bloques de una variante en detalle del dispositivo de regulación V hidráulico con funcionamiento similar, según se explica mediante la fig. 5 lado derecho, siendo no obstante las dos válvulas de desconexión 36 y/o las válvulas direccionales 43, 44 válvulas autofijantes, es decir, presentando un dispositivo de enclavamiento de la posición de conmutación 55 que mantiene mecánicamente (o magnéticamente) cada posición de conmutación ajustada, aun cuando el actuador no esté activo. Alternativamente podrían estar configuradas de forma autofijante sólo las válvulas de desconexión 36 ó sólo las válvulas direccionales 43, 44. Ya que debido a la autofijación la válvula correspondiente no puede conmutar sin más sólo baja la fuerza de resorte, están previstos respectivamente dos actuadores controlables en cada válvula, que sólo deben aplicar un impulso para el cambio en una dirección de conmutación correspondiente, y no deben estar activos durante todo el intervalo en el que se mantiene la posición de conmutación.

Entonces las dos válvulas de asiento de 3/2 vías 38, 39 combinadas en la válvula de desconexión 36 (fig. 4 lado izquierdo) se reparten aquí para cada dirección de conmutación un actuador 37, 37' común, y respectivamente un imán 41, 41'. La válvula direccional 43 ó 44 es aquí también una válvula de 4/2 vías (en modo constructivo de válvula compuerta o modo constructivo de válvula de asiento) con el dispositivo de enclavamiento de la posición de conmutación 55 y un actuador 47, 47' para una respectiva dirección de conmutación, es decir, en la forma de realización mostrada un imán 48 y otro imán 48'.

La forma de realización del dispositivo de regulación V hidráulico según el diagrama de bloques en la fig. 7 es funcionalmente similar al de la fig. 6, no obstante, está simplificado constructivamente, seleccionándose en la mitad derecha una simbología simplificada, y en la mitad izquierda para la misma, aquí función de válvula de 5/3 vías, la simbología dispersada similar a la fig. 4.

Especialmente en la figura 7, el par de válvulas de asiento de 3/2 vías 38, 39 de la combinación que forma la válvula de desconexión 36 (por ejemplo, en la fig. 7 izquierda) está combinado constructivamente entre las válvulas de retención de carga 22 y el cilindro hidráulico Z1, Z2 correspondiente con otro par de válvulas de asiento de 3/2 vías 56 y 57, en conjunto se interconectan para una función de válvula de 5/3 vías. Las válvulas de asiento de 3/2 vías 56, 57 del otro par forman aquí la válvula direccional 43 (ó 44) correspondiente, se reparten un actuador 47 aquí electromagnético común, es decir, el imán 48, y están dispuestas respectivamente en una línea de conexión de depósito de una de las válvulas de asiento de 3/2 vías 38, 39 del un par hacia la línea de depósito 19 común. A través de las líneas de derivación 64, 63 está conectada cada válvula de asiento de 3/2 vías 56, 57 del otro par con sólo una línea de trabajo 17, 18. Además las válvulas de asiento de 3/2 vías 56, 57 están conectadas entre sí en, por ejemplo, el lado de las válvulas de retención de carga 22 a través de una línea e conexión 62. A través de una conexión 58, 59 cada válvula de asiento de 3/2 vías 38, 39 del un par bloquea la línea de trabajo o la línea de depósito en el lado de las válvulas de retención de carga 22. A través de una conexión 60, 61, cada válvula de asiento de 3/2 vías 56, 57 bloquea en una posición de conmutación sin fugas la línea de derivación 63 ó 62 ó 64, de modo que al aplicar presión de una línea de trabajo 17 ó 18 para la actuación del otro cilindro hidráulico Z1, Z1 respectivo, cuando un cilindro hidráulico Z1, Z2 está desconectado, no se quita la presión a través de la válvula de desconexión 36 hacia la línea de depósito 19.

En la mitad derecha en la fig. 7 está representada la función de válvula de 5/3 vías con simbología simplificada, y con las conexiones 59, 58, 60 y 61 para el bloqueo sin fugas en una posición de conmutación correspondiente. En la posición de conmutación superior en la mitad derecha en la fig. 7, la línea de trabajo 18 está conectada con la cámara del cilindro hidráulico Z2 del lado del émbolo, está conectada la línea de trabajo 17 con la cámara de lado del vástago del émbolo, y la conexión 59 está bloqueada hacia la línea de depósito 19. En la posición de conmutación central, las conexiones 58, 60 están bloqueadas en el lado de las válvulas de retención de carga 22, las cámaras del lado del émbolo y del lado del vástago del émbolo están conectadas entre sí y están en conexión conjunta con la línea de depósito 19. En la posición de conmutación inferior, la conexión está bloqueada de nuevo hacia la línea de depósito 19 en el lado de las válvulas de retención de carga 22. No obstante, la línea de trabajo 18 está conectada ahora con la cámara del lado del vástago del émbolo, mientras que la línea de trabajo 17 está conectada con la cámara del lado de émbolo. Los dos actuadores aquí electromagnéticos (imán 41, 48) están representados uno tras otro, no obstante, según el lado izquierdo de la fig. 7 sirven para la actuación de sólo un respectivo par de las válvula de asiento de 3/2

vías en una dirección de conmutación, según se ha explicado.

5 La forma de realización de la fig. 8 es igual funcionalmente a la de la fig. 7. En la mitad derecha en la fig. 8 está  
indicada análogamente a la fig. 7 la combinación de la válvula de desconexión 36 con la válvula direccional 44 de  
ambos pares de las válvulas de asiento de 3/2 vías con los dos actuadores 37 ó el imán 41, 48, mientras que en la  
mitad izquierda de la fig. 8 se muestran como variante en detalle la combinación de la válvula de desconexión 36 con la  
10 válvula direccional 43 con un actuador 53 mecánico mostrado (verdaderamente dos actuadores 53 mecánicos), que  
construyen los actuadores 37 y 47 para la válvula de desconexión 36 y la válvula direccional 43, y de este modo  
análogamente a la fig. 7 lado izquierdo, un actuador 53 mecánica actúa el un par de válvulas de asiento de 3/2 vías 38,  
39 conjuntamente en una dirección de conmutación, mientras que el otro actuador 53 mecánico actúa el otro par de las  
15 válvulas de asiento 56, 57 que forman la válvula direccional 43 en una dirección de conmutación.

En otra alternativa no representada, la función de válvula de 5/3 vías podría estar configurada en las fig. 7 y 8 también  
usando los dispositivos de enclavamiento de la posición de conmutación 55, como por ejemplo en la fig. 6. Luego para  
cada par de las válvulas de asiento de 3/2 vías se necesita respectivamente, debido al dispositivo de enclavamiento de  
la dirección de conmutación 55, un actuador para cada dirección de conmutación, convenientemente como en la fig. 6,  
15 imanes 41, 41' en la válvula de desconexión 36 y 48, 48' en la válvula direccional 43 (ó 44).

## REIVINDICACIONES

- 1.- Reflector solar (G) con dispositivo de regulación (V) hidráulico, en el que al menos dos cilindros hidráulicos (Z1, Z2) de doble efecto con decalado periférico ( $\alpha$ ) están articulados en un espejo (1) alojado de forma giratoria, que se pueden conectar opcionalmente con una fuente de presión (P) y un depósito (R) a través de un control (S) en las líneas de trabajo (17, 18, 20, 21) con válvulas direccionales (43, 44) actuables a través del control (S), en el que en las líneas de trabajo están dispuestas válvulas de retención de carga (22), y con una válvula de desconexión de cilindro hidráulico (36) actuable a través del control (S) en dos direcciones de conmutación opuestas, conectada con las dos líneas de trabajo del cilindro hidráulico y el depósito (R) entre cada cilindro hidráulico y las válvulas de retención de carga, **caracterizado porque** la válvula de desconexión (36) presenta un par de válvulas de asiento de 3/2 vías (38, 39) para una función de válvula de 5/2 vías, de las que respectivamente una está dispuesta en una línea de trabajo (17, 18; 20, 21) y se puede actuar entre una posición de conmutación de paso que conecta el cilindro hidráulico con una válvula direccional (43, 44) y una posición de conmutación de desconexión que separa el cilindro hidráulico de la válvula direccional (43, 44) sin fugas y que conecta el cilindro hidráulico con el depósito (R), y **porque** las válvulas de asiento de 3/2 vías (38, 39) del par se reparten un actuador (37) común para una dirección de conmutación .
- 2.- Reflector solar según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las válvulas de asiento de 3/2 vías (38, 39) del par están cargadas por resorte en las otras dirección de conmutación.
- 3.- Reflector solar según la reivindicación 1, **caracterizado por** un actuador (37, 41; 53) electromagnético, controlado eléctricamente o uno mecánico, controlado por levas.
- 4.- Reflector solar según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las válvulas de asiento de 3/2 vías (38, 39) del par están configuradas autofijando la posición de conmutación correspondiente, están provistas preferentemente de un dispositivo de enclavamiento de la posición de conmutación (55), y **porque** las válvulas de asiento de 3/2 vías (38, 39) del par se reparten respectivamente un actuador (37, 37') común para las dos direcciones de conmutación, preferentemente un actuador (41, 41') electromagnético, controlado eléctricamente.
- 5.- Reflector solar según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada cilindro hidráulico (Z1, Z2) se puede conectar por separado del otro con la fuente de presión (P) y el depósito (R) con sus dos líneas de trabajo (17, 18; 20, 21) a través de la válvula direccional (43, 44) configurada como válvula de 4/2 vías cargada por resorte con un actuador (48, 53) mecánico o electromagnético, único o a través de la válvula direccional (43, 44) configurada como una válvula de 4/2 vías que presenta un dispositivo de enclavamiento de la posición de conmutación (55) con dos actuadores (48, 48') electromagnéticos, estando dispuestas las válvulas de 4/2 vías entre las válvulas de retención de carga (22) y la fuente de presión (P) o el depósito (R).
- 6.- Reflector solar según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** las líneas de trabajo (17, 18) de los dos cilindros hidráulicos (Z1, Z2) están conectadas entre sí y conjuntamente con la fuente de presión (P) y el depósito (R), **porque** respectivamente entre las válvulas de retención de carga (22) y la conexión (17', 18') de las líneas de trabajo (17, 18) con la fuente de presión (P) y el depósito (R) está dispuesta la válvula direccional (43, 44) configurada como válvula de 4/2 vías cargada por resorte con un actuador (48, 47; 53) electromagnético o mecánico o la válvula direccional (43, 44) configurada como una válvula de 4/2 vías que presenta un dispositivo de enclavamiento de la posición de conmutación (55) con dos actuadores (48, 48').
- 7.- Reflector solar según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado porque** entre las líneas de trabajo (17, 18) y la fuente de presión (P) o el depósito (R) está prevista una válvula de 4/2 vías de etapa de emergencia (59) con un actuador (50) electromagnético.
- 8.- Selector solar según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la válvula de desconexión (36) correspondiente de un cilindro hidráulico (Z1, Z2) comprende como válvula direccional (43, 44) otro par de válvulas de asiento de 3/2 vías (56, 57), que se reparten un actuador (48, 53) mecánico o electromagnético común para una dirección de conmutación y están combinadas con las válvulas de asiento de 3/2 vías (38, 39) del un par para una función de válvula de 5/3 vías y con éstas están conexionadas entre el un par de válvulas de asiento de 3/2 vías (38, 39) y las válvulas de retención de carga (22).
- 9.- Reflector solar según la reivindicación 8, **caracterizado porque** cada válvula de asiento de 3/2 vías (56, 57) del otro par está dispuesta en una línea de depósito (19) conectada con la válvula de asiento de 3/2 vías (38, 39) correspondiente del un par y está conectada con una línea de trabajo (17, 18) del cilindro hidráulico, y en la posición de paso de la línea de depósito bloquea sin fugas la conexión de línea de trabajo (60) dirigida hacia la válvula de retención de carga (22) correspondiente.
- 10.- Reflector solar según la reivindicación 8, **caracterizado porque** las válvulas de asiento de 3/2 vías (56, 57) de otro par presentan respectivamente un dispositivo de enclavamiento de la posición de conmutación (55) y para cada dirección de conmutación se reparten un actuador mecánico o electromagnético común.

5 11.- Reflector solar según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el actuador (53) mecánico correspondiente coopera funcionalmente con un control por levas (54), que detecta recorridos de elevación y/o movimientos relativos del cilindro hidráulico (Z1, Z2) correspondiente respecto a un apoyo (10) fijo o movimientos relativos de un buje rotativo (5) del espejo (1) en el apoyo (10) o respecto al cilindro hidráulico (Z1, Z2) correspondiente dentro del rango de regulación del espejo (1) y los transfiere al actuador (53).

12.- Reflector solar según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** a la fuente de presión (P) se le asigna al menos un acumulador de presión (24) con un circuito de carga del acumulador.

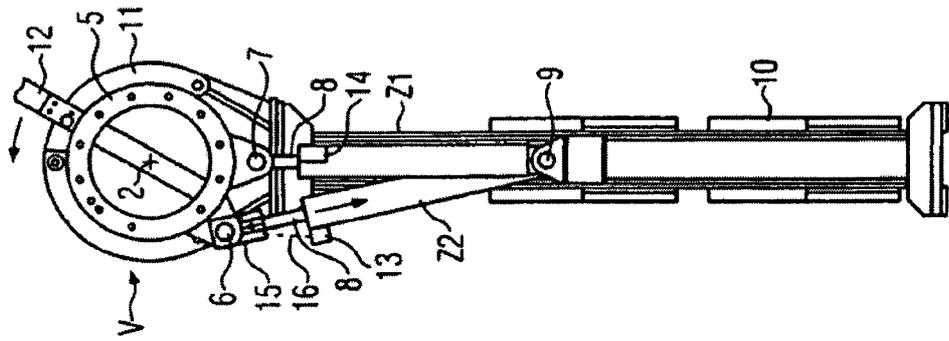


FIG. 2

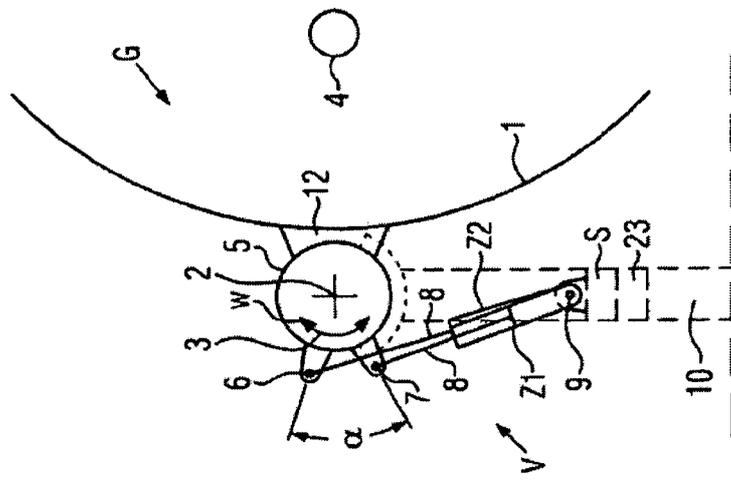
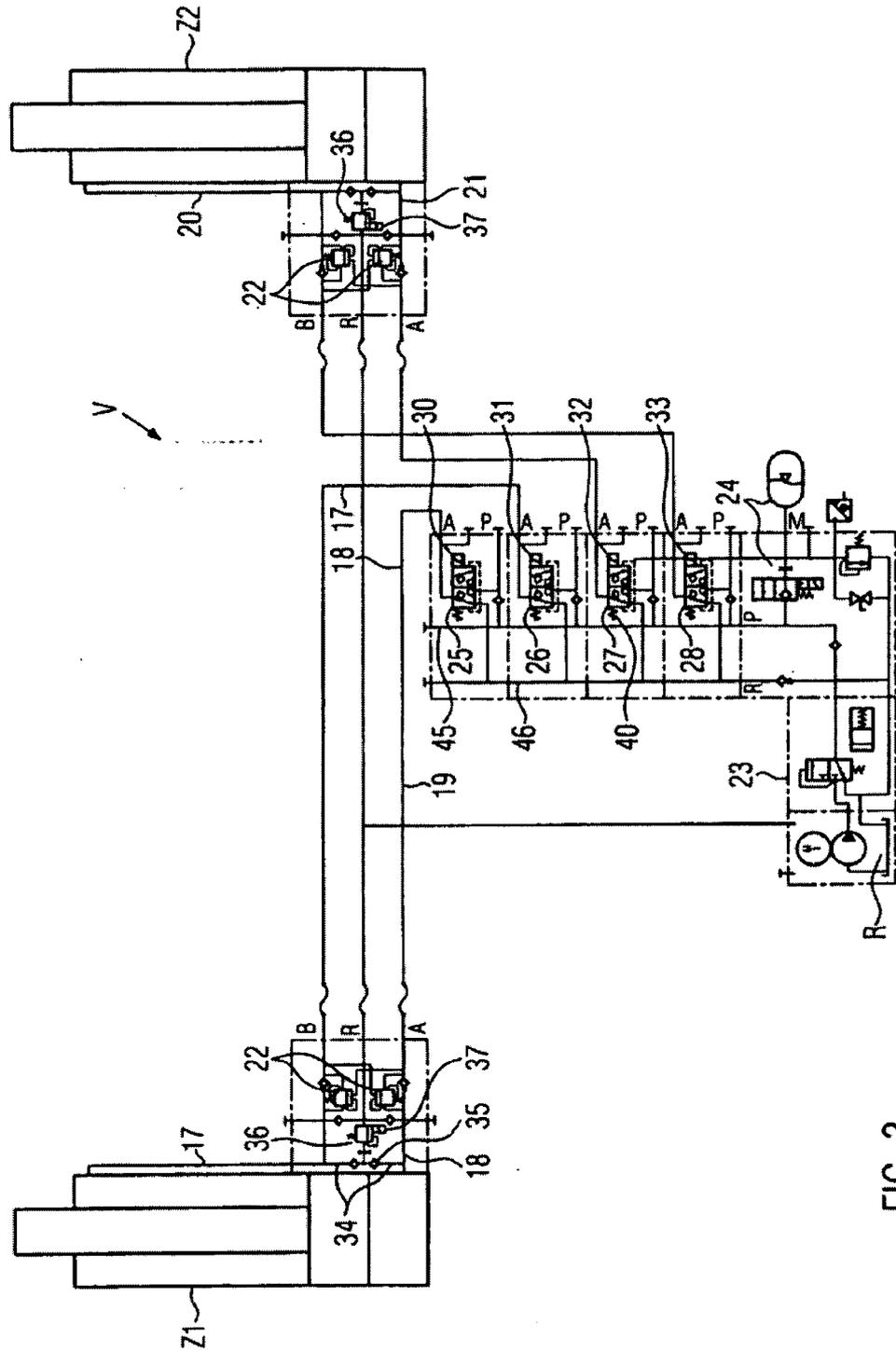


FIG. 1



**FIG. 3**  
Estado de la técnica







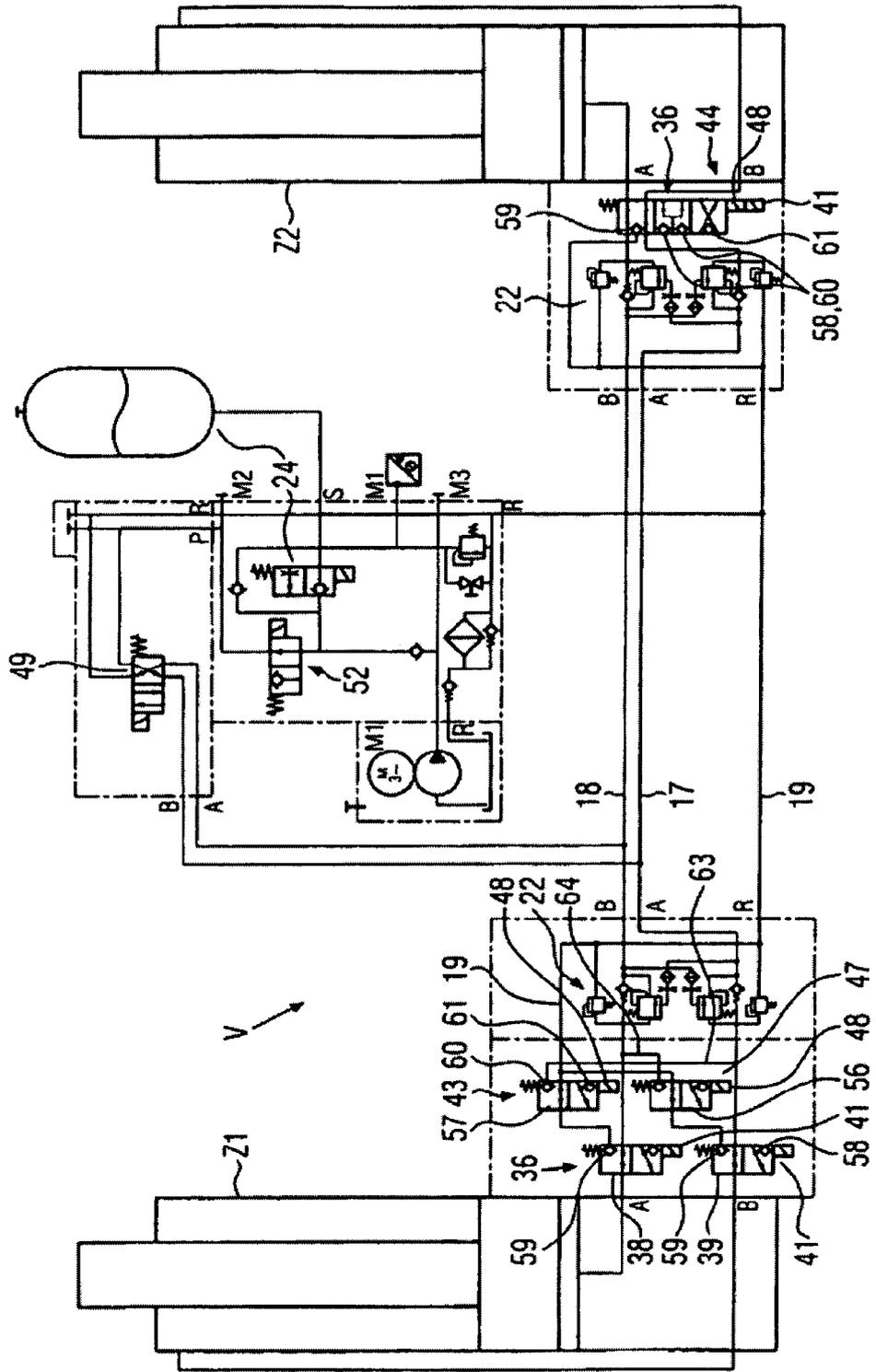


FIG. 7

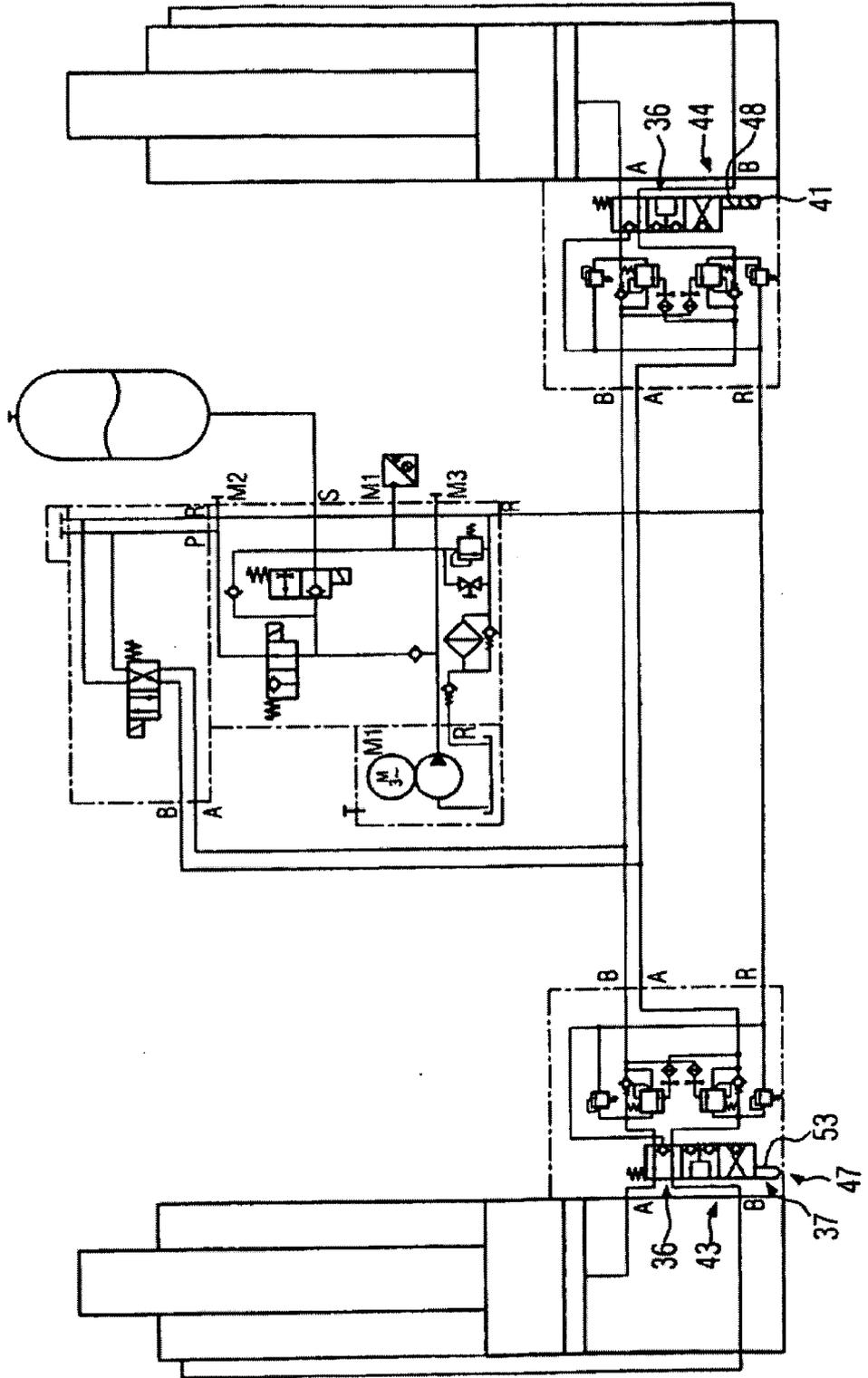


FIG. 8