



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 329 443**

(51) Int. Cl.:

B30B 15/16 (2006.01)

B30B 15/22 (2006.01)

F15B 3/00 (2006.01)

F15B 1/02 (2006.01)

F15B 21/14 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **01956735 .3**

(96) Fecha de presentación : **24.08.2001**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1318906**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **18.06.2003**

(54) Título: **Dispositivo de control para una prensa hidráulica así como procedimiento para su funcionamiento.**

(30) Prioridad: **20.09.2000 CH 1826/00**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.11.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.11.2009

(73) Titular/es: **LAEIS GmbH**
Am Scheerleck 7
6868 Wecker, LU

(72) Inventor/es: **Hahn, Matthias y**
Möhn, Arno

(74) Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 329 443 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de control para una prensa hidráulica así como procedimiento para su funcionamiento.

5 La presente invención se refiere a una prensa hidráulica del tipo citado en el preámbulo de la reivindicación 1, a un procedimiento para hacer funcionar la misma, según el preámbulo de la reivindicación 8, y a una utilización según la reivindicación 11.

10 Las prensas hidráulicas de este tipo se utilizan para dar forma a piezas o cambiar la forma de las mismas. También se utilizan prensas hidráulicas para operaciones de corte. La fuerza requerida en la prensa hidráulica depende de la pieza a trabajar. En la industria cerámica se emplean prensas cuya fuerza de prensado es de 20.000 kN o superior. Para una fabricación económica, la duración del ciclo de una operación de prensado debe ser lo más corta posible. Se considera que 20 carreras por minuto es un valor de referencia de la secuencia de ciclos. La fuerza de prensado y la duración del ciclo determinan el gasto de energía, es decir, en las prensas hidráulicas, la potencia de las bombas y 15 de los motores que accionan las mismas. En las bombas hidráulicas según el estado de la técnica también se emplean dispositivos acumuladores, por ejemplo, acumuladores de fluido hidráulico o volantes de inercia.

20 El documento DE-A1-43 20 213 da a conocer una prensa hidráulica de este tipo. En este caso, en el circuito de avance del cilindro compresor hidráulico existe un acumulador de fluido hidráulico que se carga durante la carrera de retorno de la prensa y que contribuye al accionamiento durante la carrera de avance de la herramienta de prensado. De esta manera se puede economizar energía en el accionamiento principal.

25 El documento JP-A-63 256 300 da a conocer una prensa que se acciona con un convertidor de presión de varias fases. Después de un primer ciclo de prensado a baja presión, el aceite hidráulico se descarga en el depósito. Luego se realiza un segundo ciclo de prensado a presión elevada. Consecuentemente, en este caso no es posible una recuperación de energía.

30 Los documentos US-A-5,852,933 y DE-A1-44 36 666 dan a conocer un sistema de accionamiento hidráulico para una prensa. Comporta un circuito de baja presión y un circuito de alta presión. Este último comprende tres máquinas hidrostáticas, de las que dos están acopladas mecánicamente. Para posibilitar un funcionamiento satisfactorio, el volumen de aspiración o de impulsión de dichas máquinas debe ser regulable, lo que conlleva costes considerables. El sistema descrito sólo se puede emplear cuando la prensa comporta cilindros diferenciales o cilindros de marcha sincrónica.

35 En la regulación del accionamiento de una prensa hidráulica, también es conocida (DE-A1-43 08 344) la utilización del principio de la regulación secundaria. Los diversos movimientos del pisador de la prensa se combinan entre sí de manera tal que la red de presión trabaja en un circuito cerrado, con lo que la presión máxima del sistema viene determinada por el acumulador de fluido hidráulico.

40 Según el documento DE-A1-43 08 344, en la regulación de una prensa hidráulica también interviene el hecho de que el aceite hidráulico es, por supuesto, comprimible. Esto tiene efecto en un ciclo de prensado, tanto en la compresión como en la descompresión, y representa una fuente de pérdidas. En el estado de la técnica por lo general no se tiene en cuenta que también las piezas mecánicas de la prensa absorben energía por la deformación elástica de sus componentes. Durante el cierre de la prensa se debe gastar dicha energía. Durante la apertura, esa energía no se 45 recupera.

50 La presente invención tiene por objeto crear una prensa hidráulica cuyo sistema de control hidráulico está configurado de modo que se reduce la suma total de energía necesaria, sin que para ello sea necesario incurrir en un coste elevado de aparatos. El sistema de control también se debe poder utilizar en una prensa con cilindros buzo.

Este objetivo se consigue mediante las características de las reivindicaciones 1 y 8. De las reivindicaciones dependientes se desprenden perfeccionamientos ventajosos.

55 A continuación, se explica con más detalle un ejemplo de realización de la invención, con referencia a los dibujos.

En los dibujos:

- la figura 1 muestra un esquema hidráulico de un sistema de control de una prensa;

60 - las figuras 2 a 6 muestran dicho esquema, con la representación de fases individuales de un ciclo de funcionamiento; y

- la figura 7 muestra un esquema de una variante de realización de un sistema de control de una prensa.

65 En la figura 1, el numeral (1) designa el cilindro de la prensa, el cual tiene asociado un depósito de almacenamiento (2) para el fluido hidráulico. El numeral (3) designa un grupo de válvulas que contiene una serie de válvulas que se mencionarán seguidamente. El fluido hidráulico es alimentado entre el cilindro de la prensa (1) y el grupo de válvulas (3) por medio de un conducto (4) del cilindro.

ES 2 329 443 T3

Un conducto (5) del acumulador está conectado al grupo de válvulas (3). Una bomba hidráulica (6), accionada por un motor eléctrico, no representado, impulsa fluido hidráulico dentro de dicho conducto (5) del acumulador. Un acumulador de fluido hidráulico (7) está conectado al conducto (5) del acumulador que se extiende también dentro del grupo de válvulas (3). Esto significa que la bomba hidráulica (6) está en condiciones de alimentar el fluido hidráulico al acumulador de fluido hidráulico (7). En el tramo de conducción entre la bomba hidráulica (6) y el conducto (5) del acumulador se puede disponer una válvula de retención, no representada, para descargar la presión sobre la bomba hidráulica (6) por la presión existente en el acumulador de fluido hidráulico (7) cuando la bomba hidráulica (6) está parada.

Un conducto (8) del depósito conecta el grupo de válvulas (3) con el depósito de almacenamiento (2). Según la invención, hay además un convertidor de presión (9) conectado al grupo de válvulas, que según el concepto general de la invención puede actuar como multiplicador de presión o como reductor de presión. Para ello, el convertidor de presión (9) comprende un pistón (9K) que es desplazable dentro de un cilindro (9Z) y que separa entre sí una cámara de baja presión (9.1), de sección útil elevada, y una cámara de alta presión (9.2) de sección útil reducida. Para conseguir la sección útil reducida, en la cámara de alta presión (9.2) existe un vástago de pistón (9S) unido al pistón (9K). La relación de rendimiento entre la presión y el caudal depende de las secciones de las dos cámaras de presión (9.1) y (9.2). Para la cámara de baja presión (9.1), la sección viene determinada por el diámetro interior del cilindro (9Z), según la ecuación:

$$A_{9,1} = \frac{1}{4} * d_{9Z}^2 * \pi$$

y para la cámara de alta presión (9.2), por la diferencia entre los diámetros interiores del cilindro (9Z) y del vástago de pistón (9S), según la ecuación:

$$A_{9,2} = \frac{1}{4} * (d_{9Z} - d_{9S})^2 * \pi$$

siendo: $A_{9,1}$ la sección hidráulicamente útil de la cámara de baja presión (9.1); $A_{9,2}$ la de la cámara de alta presión (9.2); d_{9Z} el diámetro interior del cilindro (9Z); y d_{9S} el diámetro del vástago de pistón (9S).

Así pues, la relación de presiones del convertidor de presión (9) y, en consecuencia, también la relación de caudales está determinada por $A_{9,1}:A_{9,2}$. La relación $A_{9,1}:A_{9,2}$ es, por ejemplo, 2:1. La posición del pistón (9K) se capta mediante un transductor de desplazamiento (9W).

La cámara de baja presión (9.1) está conectada al grupo de válvulas (3) mediante un conducto de baja presión (10.1) del convertidor de presión. Sobre este conducto de baja presión (10.1) del convertidor de presión hay tres válvulas conmutadoras, concretamente: una válvula de compresión inicial (11), cuya segunda conexión está conectada al conducto (4) del cilindro; una válvula de descarga de la cámara de baja presión (12), cuya segunda conexión está conectada al depósito de almacenamiento (2) mediante el conducto (8) del depósito; y una válvula de entrada de la cámara de baja presión (13), cuya segunda conexión está conectada al conducto (5) del acumulador y, con ello, también al acumulador de fluido hidráulico (7).

La cámara de alta presión (9.2) está conectada a un conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión del grupo de válvulas (3). Sobre este conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión se encuentran también válvulas, concretamente: una válvula principal de presión (14), cuya segunda conexión está conectada al conducto (4) del cilindro; y una válvula de cierre (15) cuya segunda conexión está conectada al conducto (5) del acumulador y, con ello, también al acumulador de fluido hidráulico (7). Entre el conducto (4) del cilindro y el conducto (8) del depósito hay una válvula de descarga de presión (16). Además, en el conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión hay conectada una tercera válvula, concretamente, una válvula de tres pasos (17) con una válvula previa de retención (18), de modo que la válvula de tres pasos (17) también está conectada al conducto (5) del acumulador y, con ello, también al acumulador de fluido hidráulico (7), y con su conexión adicional está conectada al conducto (8) del depósito y, con ello, también al depósito de almacenamiento (2). El tramo de conducción entre la válvula de retención (18) y la válvula de tres pasos (17) se denomina conducto de compresión y se designa con el numeral (19). Desde el punto de vista funcional, la válvula de retención (18) es una válvula de bloqueo de reflujo. A continuación, con referencia a las figuras 2 a 6, se describirá en detalle la forma de funcionamiento de las diversas válvulas (11), (12), (13), (14), (15), (16) y (17). Las válvulas se pueden accionar eléctricamente y dependen de un aparato de control (20). Para una mayor claridad, en las figuras no se han dibujado los conductores de conexión, que obviamente existen, entre el aparato de control (20) y las válvulas (11), (12), (13), (14), (15), (16) y (17).

En el esquema hidráulico sólo se han representado los elementos fundamentales para la invención, así como un dispositivo de mando de seguridad del descenso y retroceso de la prensa (21), que es necesario para el funcionamiento seguro del cilindro de la prensa (1), pero que no es relevante a los efectos de la invención. Es igualmente necesario un sensor de presión (22) para captar la presión existente en el conducto (4) del cilindro.

Por motivos de claridad, tampoco se han representado las conexiones eléctricas entre el aparato de control (20), el transductor de desplazamiento (9W), el sensor de presión (22), el dispositivo de mando de seguridad del descenso y retroceso de la prensa (21) y otros elementos de la prensa importantes para la seguridad.

ES 2 329 443 T3

Con base de la figura 2 se describe a continuación una primera fase del funcionamiento de la prensa, concretamente la formación de la presión inicial. El cilindro (1) de la prensa se llena del modo habitual con fluido hidráulico procedente del depósito de almacenamiento (2), lo que se indica con una flecha. De este modo, se hace descender la herramienta superior de prensado y, con ello, se cierra la matriz. Al mismo tiempo, el pistón (9K) se encuentra en una posición próxima a su posición final (A).

En ese momento, la válvula de tres pasos (17) se acciona de modo que libera el paso desde la conexión del conducto (5) del acumulador hacia la conexión del conducto de compresión (19). En la figura 2, el relleno en negro del símbolo del accionamiento eléctrico de la válvula de tres pasos (17) indica esta circunstancia. Mediante esta apertura de la válvula de tres pasos (17) puede circular el fluido hidráulico del acumulador de fluido hidráulico (7), a través de dicha válvula de tres pasos (17), por el conducto de compresión (19), por la válvula de retención (18), que se abre forzosamente debido a la presión del fluido hidráulico, y por el conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión, hacia la cámara de alta presión (9.2) del convertidor de presión (9), lo que en la figura 2 se indica mediante flechas. Al mismo tiempo, también se acciona la válvula de presión inicial (11), lo que también se indica marcando en negro su accionamiento eléctrico. De este modo, puede pasar líquido hidráulico desde la cámara de baja presión (9.1) por el conducto de baja presión (10.1) del convertidor de presión, a través de la válvula de presión inicial (11) y del conducto (4) del cilindro, al cilindro de la prensa (1). Debido a la relación de superficies entre $A_{9,2}$ y $A_{9,1}$, el convertidor de presión (9) actúa ahora como reductor de presión, de modo que la cantidad de fluido hidráulico aumenta según la relación de superficies entre $A_{9,2}$ y $A_{9,1}$. Si la relación de superficies entre $A_{9,2}$ y $A_{9,1}$ es, por ejemplo, 1:2, el convertidor de presión (9) reduce la presión con la relación 1:2, y la cantidad de fluido hidráulico aumenta en la relación 1:2. La circulación del fluido hidráulico desplaza el pistón (9K) en la dirección (B).

Se debe señalar que la válvula de tres pasos (17) es una válvula que se puede accionar de forma proporcional, es decir, que el accionamiento de la válvula de tres pasos (17) es, por ejemplo, un electroimán proporcional, de forma que se puede controlar y/o regular la presión en el conducto de presión (9) y en el conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión y, con ello, también en el conducto de baja presión (10.1) del convertidor de presión, en el conducto (4) del cilindro y en el cilindro de la prensa (1).

Cuando se alcanza la presión inicial, lo que se detecta mediante la sonda de presión (22) y se transmite por ésta al aparato de control (20) y, consecuentemente, es registrado por el aparato de control (20), el aparato de control (20) actúa para que se cierren la válvula de tres pasos (17) y la válvula de presión inicial (11).

Seguidamente se acciona la válvula de descarga de presión (16) para abrirla. Esto ocasiona una reducción de la presión en el cilindro de la prensa (1) y en el conducto (4) del cilindro, la cual es detectada por la sonda de presión (22). De este modo, el fluido hidráulico fluye desde el cilindro de la prensa (1) y el conducto (4) del cilindro por la válvula de descarga de presión (16) y por el conducto (8) del depósito hacia el depósito de almacenamiento (2). Cuando la sonda de presión (22) detecta que el cilindro de la prensa (1) y el conducto (4) del cilindro están sin presión, se vuelve a cerrar la válvula de descarga de presión (16).

Puede ser ventajoso añadir una fase adicional a la formación de una presión inicial. Esto se realiza del modo antes descrito, pero con una presión inicial superior, que se consigue mediante un accionamiento adecuadamente modificado de la válvula de tres pasos (17). Esta fase puede tener lugar mientras la herramienta superior, no representada, está apoyada sobre el material para prensar, que tampoco está representado. No obstante, también puede ser ventajoso elevar levemente la herramienta superior.

Después de la fase de formación de la presión inicial o presiones iniciales, el pistón (9K) se encuentra en el cilindro (9Z) en una posición próxima a la posición inferior (B), lo que se detecta mediante el transductor de desplazamiento (9W). Esta posición es necesaria para poder generar luego la presión de compresión principal.

Seguidamente tiene lugar la fase siguiente del funcionamiento de la prensa, la formación de la presión de compresión principal. Esto se describe a continuación, con referencia a las figuras 3 y 4. En la figura 3 se muestra la primera etapa de esta fase. En esta figura, los accionamientos eléctricos de las válvulas controladas también están marcados de negro y el flujo del fluido hidráulico se ha indicado con flechas junto a los conductos. Tal como también se observa en la figura 3, ahora se controlan la válvula de cierre (15) y la válvula principal de presión (14). De esta manera, la válvula de cierre (15) y la válvula principal de presión (14) están abiertas. Ventajosamente, estas dos válvulas (14), (15) son válvulas tipo abierto-cerrado de accionamiento eléctrico. Ventajosamente, también la válvula de presión inicial (11), la válvula de entrada de la cámara de baja presión (13), la válvula de salida de la cámara de baja presión (12) y la válvula de descarga de presión (16) son de dicho tipo.

Mediante el accionamiento de la válvula de cierre (15) y la válvula principal de presión (14) se posibilita el flujo del fluido hidráulico desde el acumulador de fluido hidráulico (7), por el conducto (5) del acumulador, por la válvula de cierre (15), la válvula principal de presión (14) y el conducto (4) del cilindro hasta el cilindro de la prensa (1). De esta manera se forma en el cilindro de la prensa (1) una presión que es preseleccionable pero que no puede ser superior a la presión existente en el acumulador de fluido hidráulico (7).

En la figura 4 se muestra la segunda etapa de la formación de la presión de compresión principal. Ahora están accionadas, o sea abiertas, la válvula de entrada de la cámara de baja presión (13) y la válvula principal de presión (14), lo que se indica, igual que en las figuras anteriores, marcando en negro los accionamientos eléctricos de las

válvulas (13) y (14). La circulación del fluido hidráulico que con ello se establece también se indica con flechas junto a los conductos. El fluido hidráulico circula ahora desde el acumulador de fluido hidráulico (7) por el conducto (5) del acumulador, la válvula de entrada de la cámara de baja presión (13) y el conducto de baja presión (10.1) del convertidor de presión hasta la cámara de baja presión (9.1) del convertidor de presión (9). Con ello, la presión existente en el acumulador de fluido hidráulico (7) también se establece en la cámara de baja presión (9.1). Como consecuencia de la relación de superficies entre $A_{9,2}$ y $A_{9,1}$, al mismo tiempo se forma en la cámara de alta presión (9.2) una presión superior que, con la citada relación de superficies entre $A_{9,2}$ y $A_{9,1}$ de 1:2, es el doble de la presión existente en el acumulador de fluido hidráulico (7). Si ahora también está abierta la válvula principal de presión (14), en el cilindro de la prensa (1) se forma una presión igual de alta. Así pues, en dichas condiciones, al concluir esta fase del funcionamiento de la prensa la presión en el cilindro de la prensa (1) es igual al doble de la presión existente en el acumulador de fluido hidráulico (7).

La sonda de presión (22) realiza el seguimiento de esta formación de la presión en el cilindro de la prensa (1). Tan pronto se alcanza la presión deseada, se vuelven a cerrar la válvula de entrada de la cámara de baja presión (13) y la válvula principal de presión (14). Evidentemente, esta formación de la presión tiene lugar con circulación de fluido hidráulico del acumulador de fluido hidráulico (7) a la cámara de baja presión (9.1) y de la cámara de alta presión (9.2), a través del conducto (4) del cilindro, al cilindro de la prensa (1), por lo que el pistón (9K) es desplazado en la dirección (A). Debido a la relación de superficies entre $A_{9,2}$ y $A_{9,1}$, la cantidad de fluido hidráulico que sale de la cámara de alta presión (9.2), en las condiciones dadas de una relación de superficies entre $A_{9,2}$ y $A_{9,1}$ de 1:2, sólo es la mitad de la cantidad de fluido hidráulico que entra en la cámara de baja presión (9.1) desde el acumulador de fluido hidráulico (7).

La prensa ha alcanzado su presión máxima y realiza la operación de prensado. Por el efecto de esta presión, también son máximos los valores de las tensiones en los componentes de la prensa. Dado que los componentes se deforman elásticamente, éstos almacenan energía. El volumen del fluido hidráulico comprimible en el cilindro de la prensa (1), en el conducto (4) del cilindro, en el conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión y en la cámara de alta presión (9.2) del convertidor de presión (9) constituye un potencial adicional de energía.

Posteriormente tiene lugar una fase de descarga, con reducción de tensiones y descompresión. Esta fase se desarrolla en tres etapas, de las que las dos primeras están representadas en las figuras 5 y 6. La primera etapa se muestra en la figura 5. La válvula principal de presión (14) y la válvula de cierre (15) están abiertas, lo que se indica, de forma análoga a las figuras anteriores, marcando en negro los accionamientos de las válvulas (14) y (15). El fluido hidráulico puede circular del cilindro de la prensa (1) al acumulador de fluido hidráulico (7), recorriendo el conducto (4) del cilindro, la válvula principal de presión (14), la válvula de cierre (15) y el conducto (5) del acumulador. La circulación se produce porque, como se ha indicado antes, la presión en el cilindro de la prensa (1) es mayor que en el acumulador de fluido hidráulico (7). La primera etapa se prolonga hasta que la presión en el cilindro de la prensa (1) es igual a la presión en el acumulador de fluido hidráulico (7). Pero esto también significa que una parte muy considerable de la energía almacenada en los componentes de la prensa se recupera con un aumento de la presión en el acumulador de fluido hidráulico (7). Esta es una ventaja decisiva del dispositivo de control según la invención y del procedimiento para el funcionamiento del mismo.

La segunda etapa de la fase de descarga se describe con referencia a la figura 6, en la que los accionamientos de las válvulas objeto de control están representados en negro y la circulación del fluido hidráulico se indica mediante flechas junto a los conductos. Esta segunda etapa sirve para preparar el siguiente ciclo de prensado. Para ello, el convertidor de presión (9) se debe situar en una posición definida en dirección a la posición final (B). El volumen restante en la cámara de baja presión (9.1) del convertidor de presión es suficiente para poder realizar con ese volumen las presiones iniciales del ciclo de trabajo siguiente. Esta circunstancia se puede comprobar con el transductor de desplazamiento (9W). Si la comprobación es negativa, mediante la apertura de la válvula principal de presión (14) y de la válvula de salida de la cámara de baja presión (12) se utiliza la presión residual en el cilindro de la prensa (1), en el conducto (4) del cilindro y en el conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión para llevar el pistón (9K) del convertidor de presión (9) a la posición deseada. Esta posición deseada está indicada en la figura 6. Entretanto, la cámara de alta presión (9.2) ya se está volviendo a llenar con fluido hidráulico bajo presión, de modo que para el llenado no es necesario sacar fluido hidráulico del acumulador de fluido hidráulico (7). Esto representa un ahorro adicional de energía. El fluido hidráulico expulsado de la cámara de baja presión (9.1) por el movimiento del pistón (9K) llega al depósito de almacenamiento (2) a través de la válvula de salida de la cámara de baja presión (12) y el conducto (8) del depósito. Cuando el pistón (9K) ha llegado a la posición deseada, lo que, como se ha indicado, se detecta mediante el transductor de desplazamiento (9W), se vuelven a cerrar la válvula de salida de la cámara de baja presión (12) y la válvula principal de presión (14).

Seguidamente, en la tercera etapa, se elimina totalmente la presión residual en el cilindro de la prensa (1) y en el conducto (4) del cilindro, lo que se consigue abriendo la válvula de descarga de presión (16). De este modo, por efecto de la presión residual, el fluido hidráulico pasa del cilindro de la prensa (1), a través del conducto (4) del cilindro, la válvula de descarga de presión (16) y el conducto (8) del depósito, al depósito de almacenamiento (2). La circulación cesa cuando se ha eliminado totalmente la presión residual en el cilindro de la prensa (1). Entonces se vuelve a cerrar la válvula de descarga de presión (16).

Sin embargo, al mismo tiempo se mantiene la presión en la cámara de alta presión (9.2) y en el conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión. Esta presión se puede aprovechar en el siguiente ciclo de prensado, lo que representa otro ahorro de energía, ya que no es necesario volver a generar la presión.

La figura 7 muestra una variante del sistema de control de prensa según la invención. Comparado con el ejemplo de la figura 1, la única modificación es que el convertidor de presión (9') es de un tipo de construcción diferente al del convertidor de presión (9) de las figuras 1 a 6. El convertidor de presión (9') consta básicamente de una primera bomba (23) cuyo eje (24) está rígidamente acoplado a una segunda bomba (25), de modo que el eje (24) es común a las dos bombas (23) y (25). La primera bomba (23) está conectada, por una parte, al conducto de baja presión (10.1) del convertidor de presión, de modo que ese lado de la bomba (23) actúa como cámara de baja presión (9.1) y, por otra parte, está conectada a un depósito (26). La segunda bomba (25) está conectada, por una parte, al conducto de alta presión (10.1) del convertidor de presión, de modo que ese lado de la bomba (25) actúa como cámara de alta presión (9.2), y está igualmente conectada, por otra parte, al depósito (26). Las dos bombas (23), (25) no son accionadas por un motor, sino que actúan mediante la unión rígida como una unidad de bomba y motor hidráulico. Esta combinación de las dos bombas (23), (25) es eficaz como convertidor de presión porque sus caudales específicos, es decir, el volumen desplazado por revolución, son diferentes, lo que se representa simbólicamente en la figura 7 por el tamaño diferente de las bombas (23), (25). Por ejemplo, esta relación es 2:1. Esto también se consigue porque las superficies efectivas para impulsar el fluido hidráulico a través de las dos bombas (23), (25) se corresponden con las superficies $A_{9,1}$ y $A_{9,2}$, respectivamente, del primer ejemplo de realización. Por ello, el convertidor de presión (9') se comporta exactamente igual que el convertidor de presión (9) durante las diversas fases del funcionamiento de la prensa representadas en las figuras 2 a 6 y descritas con referencia a dichas figuras. Durante la primera fase antes descrita del funcionamiento de la prensa, el convertidor de presión (9') actúa como reductor de presión, de modo que la segunda bomba (25) trabaja como motor hidráulico que acciona la primera bomba (23). En la función de multiplicador de presión, la primera bomba (23) actúa como motor hidráulico que acciona la segunda bomba (25). Cada fase de un ciclo de prensado y sus etapas se corresponden con lo antes expuesto.

En este caso, también es ventajoso que no se requiere un transductor de desplazamiento (9W) y no es necesario que, para la preparación del ciclo de prensado siguiente, el convertidor de presión (9') se deba situar en una posición definida, lo que simplifica el procedimiento de control.

A pesar de la configuración muy sencilla del dispositivo de control según la invención, es posible recuperar energía de cada etapa de prensado. Tal como se ha descrito antes, se puede recuperar la energía elásticamente almacenada incluso en la prensa, en el material para prensar y en el fluido hidráulico comprimible. El dispositivo de control no requiere componentes costosos, por ejemplo, bombas regulables.

Mediante ensayos se ha comprobado que con el dispositivo de control según la invención se puede lograr un ahorro de energía considerable, en comparación con el estado de la técnica conocido. El ahorro de energía puede llegar a ser casi el 40%.

La invención se puede utilizar muy ventajosamente en prensas hidráulicas de tipos de construcción diferentes y en diversos campos de aplicación. La prensa puede estar equipada con cilindros diferenciales, cilindros de marcha sincrónica o cilindros buzo. Es especialmente ventajoso utilizar el dispositivo de control según la invención en prensas destinadas a conformar piezas cerámicas, por ejemplo, azulejos.

Sobre la base de la configuración antes descrita y el modo de funcionamiento también descrito, se desprende que son objeto de la invención tanto la configuración del dispositivo como la forma de funcionamiento, es decir, el procedimiento de control.

45 Lista de símbolos de referencia

- | | |
|-----|--|
| 1 | Cilindro de la prensa |
| 2 | Depósito de almacenamiento |
| 3 | Grupo de válvulas |
| 4 | Conducto del cilindro |
| 5 | Conducto del acumulador |
| 6 | Bomba hidráulica |
| 7 | Acumulador de fluido hidráulico |
| 8 | Conducto del depósito |
| 9 | Convertidor de presión (primera variante de realización) |
| 9' | Convertidor de presión (segunda variante de realización) |
| 9.1 | Cámara de baja presión |

ES 2 329 443 T3

	9.2	Cámara de alta presión
	9Z	Cilindro
5	9K	Pistón
	9S	Vástago de pistón
	9W	Transductor de desplazamiento
10	10.1	Conducto de baja presión del convertidor de presión
	10.2	Conducto de alta presión del convertidor de presión
15	11	Válvula de presión inicial
	12	Válvula de salida de la cámara de baja presión
	13	Válvula de entrada de la cámara de baja presión
20	14	Válvula principal de presión
	15	Válvula de cierre
25	16	Válvula de descarga de presión
	17	Válvula de tres pasos
	18	Válvula de retención
30	19	Conducto de compresión
	20	Aparato de control
35	21	Mando de seguridad del descenso y retroceso de la prensa
	22	Sonda de presión
	23	Primera bomba
40	24	Eje
	25	Segunda bomba
45	26	Depósito

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Prensa hidráulica con un dispositivo de control, con un cilindro de la prensa (1), un depósito de almacenamiento (2), un grupo de válvulas (3), un acumulador de fluido hidráulico (7) y una bomba hidráulica (6), en la que el cilindro de la prensa (1), el depósito de almacenamiento (2), el grupo de válvulas (3), el acumulador de fluido hidráulico (7) y la bomba hidráulica (6) están conectados entre sí mediante un conducto (4) del cilindro, un conducto (5) del acumulador y un conducto (8) del depósito, de modo que el grupo de válvulas (3) está asociado a un convertidor de presión (9, 9') que se puede hacer funcionar como multiplicador de presión y como reductor de presión, **caracterizada** porque el grupo de válvulas (3) se puede controlar de manera tal que, para formar una presión inicial en el cilindro de la prensa (1), el fluido hidráulico circule desde el acumulador de fluido hidráulico (7) hasta el convertidor de presión (9, 9'), y de manera tal que, para descargar la prensa con reducción de tensiones y descompresión, el fluido hidráulico circule del cilindro de la prensa (1) al acumulador de fluido hidráulico (7).

2. Prensa hidráulica, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el convertidor de presión (9) consta de un pistón (9K) desplazable en un cilindro (9Z) y un vástago de pistón (9S) rígidamente unido al pistón (9K), de modo que el convertidor de presión (9) comprende una cámara de baja presión (9.1) y una cámara de alta presión (9.2), las cuales están separadas entre sí por el pistón (9K); y porque la cámara de baja presión (9.1) tiene una sección $A_{9,1}$ mayor que la cámara de alta presión (9.2) que tiene una sección $A_{9,2}$.

3. Prensa hidráulica, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el convertidor de presión (9') consta de una primera bomba (23) de caudal específico mayor y una segunda bomba (25) de caudal específico menor, acopladas rígidamente entre sí mediante un eje (24), de modo que uno de los lados de la primera bomba (23) actúa como cámara de baja presión (9.1), y uno de los lados de la segunda bomba (25) actúa como cámara de alta presión (9.2).

4. Prensa hidráulica, según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizada** porque la cámara de baja presión (9.1) está conectada al grupo de válvulas (3) mediante un conducto de baja presión (10.1) del convertidor de presión y porque dicho conducto de baja presión (10.1) del convertidor de presión está conectado:

- a una válvula de presión inicial (11) cuya segunda conexión está conectada al conducto (4) del cilindro,
- a una válvula de entrada de la cámara de baja presión (13) cuya segunda conexión está conectada al conducto (5) del acumulador, y
- a una válvula de salida de la cámara de baja presión (12) cuya segunda conexión está conectada al conducto (8) del depósito;

y porque la cámara de alta presión (9.2) está conectada al grupo de válvulas (3) mediante un conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión y porque dicho conducto de alta presión (10.2) del convertidor de presión está conectado:

- a una válvula principal de presión (14) cuya segunda conexión está conectada al conducto (4) del cilindro,
- a una válvula de cierre (15) cuya segunda conexión está conectada al conducto (5) del acumulador, y
- mediante una válvula de retención (18) y un conducto de compresión (19), a una válvula de tres pasos (17) cuya segunda conexión está conectada al conducto (5) del acumulador y cuya tercera conexión está conectada al conducto (8) del depósito.

5. Prensa hidráulica, según la reivindicación 4, **caracterizada** porque la válvula de tres pasos (17) se puede accionar de forma proporcional.

6. Prensa hidráulica, según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizada** porque entre el conducto (4) del cilindro y el conducto (8) del depósito se ha dispuesto una válvula de descarga de presión (16).

7. Prensa hidráulica, según la reivindicación 6, **caracterizada** porque la válvula de presión inicial (11), la válvula de entrada de la cámara de baja presión (13), la válvula de salida de la cámara de baja presión (12), la válvula principal de presión (14), la válvula de cierre (15) y la válvula de descarga de presión (16) son válvulas del tipo abierto-cerrado de accionamiento eléctrico.

8. Procedimiento para el control de una prensa hidráulica con un cilindro de la prensa (1), un depósito de almacenamiento (2), un grupo de válvulas (3), un acumulador de fluido hidráulico (7) y una bomba hidráulica (6), en el que el cilindro de la prensa (1), el depósito de almacenamiento (2), el grupo de válvulas (3), el acumulador de fluido hidráulico (7) y la bomba hidráulica (6) están conectados entre sí mediante un conducto (4) del cilindro, un conducto (5) del acumulador y un conducto (8) del depósito, en el que un convertidor de presión (9, 9') asociado al grupo de válvulas (3) se puede hacer funcionar como multiplicador de presión y como reductor de presión, **caracterizado** porque el grupo de válvulas (3) se controla de manera tal que, para formar una presión inicial en el cilindro de la prensa (1), el fluido hidráulico circula desde el acumulador de fluido hidráulico (7) hasta el convertidor de presión (9, 9'), y

de manera tal que, para descargar la prensa con reducción de tensiones y descompresión, el fluido hidráulico circula del cilindro de la prensa (1) al acumulador de fluido hidráulico (7).

9. Procedimiento, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque las válvulas dispuestas en el grupo de válvulas (3) según las reivindicaciones 3 y 5 se accionan de manera que:

- en una primera etapa del procedimiento, mediante el accionamiento de la válvula de tres pasos (17) y de la válvula de presión inicial (11), el convertidor de presión (9,9') actúa como reductor de presión y se genera una presión inicial en el cilindro de la prensa (1),

- en una siguiente etapa del procedimiento, mediante el accionamiento de la válvula de cierre (15) y de la válvula principal de presión (14), se genera en el cilindro de la prensa (1) una presión que se puede preseleccionar y que se corresponde, como máximo, con la presión existente en el acumulador de fluido hidráulico (7),

- en una etapa subsiguiente del procedimiento, mediante el accionamiento de la válvula principal de presión (14) y de la válvula de entrada de la cámara de baja presión (13), el convertidor de presión (9,9') actúa como multiplicador de presión y en el cilindro de la prensa (1) se genera una presión superior a la presión existente en el acumulador de fluido hidráulico (7),

- en una etapa subsiguiente del procedimiento, mediante el accionamiento de la válvula principal de presión (14) y de la válvula de cierre (15), se reduce la presión existente en el cilindro de la prensa (1), hasta que tenga el valor de la presión existente en el acumulador de fluido hidráulico (7),

- en su caso, en una etapa subsiguiente del procedimiento, mediante el accionamiento de la válvula principal de presión (14) y de la válvula de salida de la cámara de baja presión (12), se conduce el pistón (9K) del convertidor de presión (9) a una posición deseada para un siguiente ciclo de prensado, y

- finalmente, mediante el accionamiento de la válvula de descarga de presión (16), se elimina la presión residual en el cilindro de la prensa (1).

10. Procedimiento, según la reivindicación 9, **caracterizado** porque al concluir la primera etapa del procedimiento se repite esta primera etapa del procedimiento, con lo que se genera una presión inicial mayor gracias a un accionamiento modificado de la válvula de tres pasos.

11. Utilización de una prensa hidráulica, según las reivindicaciones 1 a 7, y de acuerdo con el procedimiento, según las reivindicaciones 8 a 10, para la conformación de piezas cerámicas tales como azulejos.

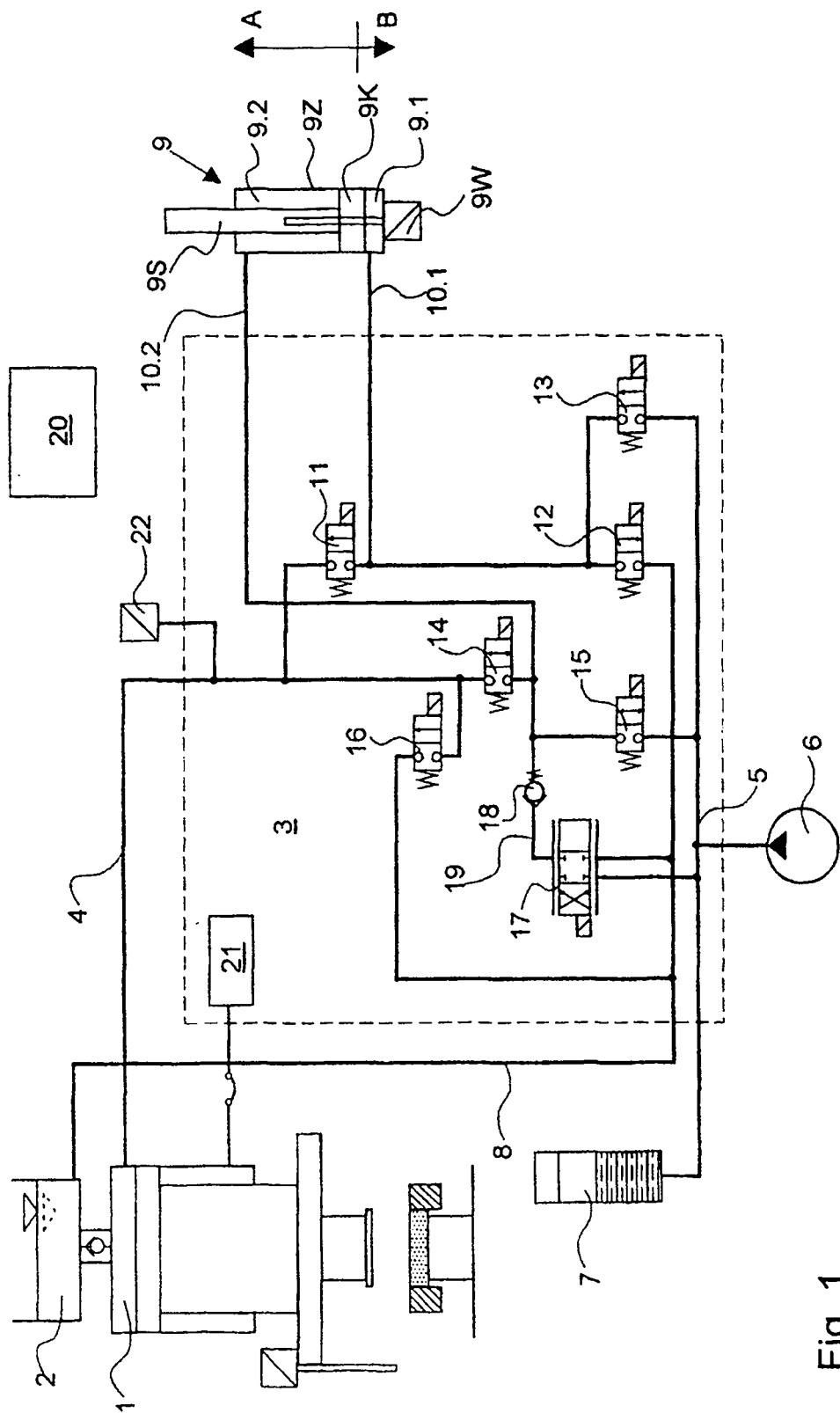


Fig. 1

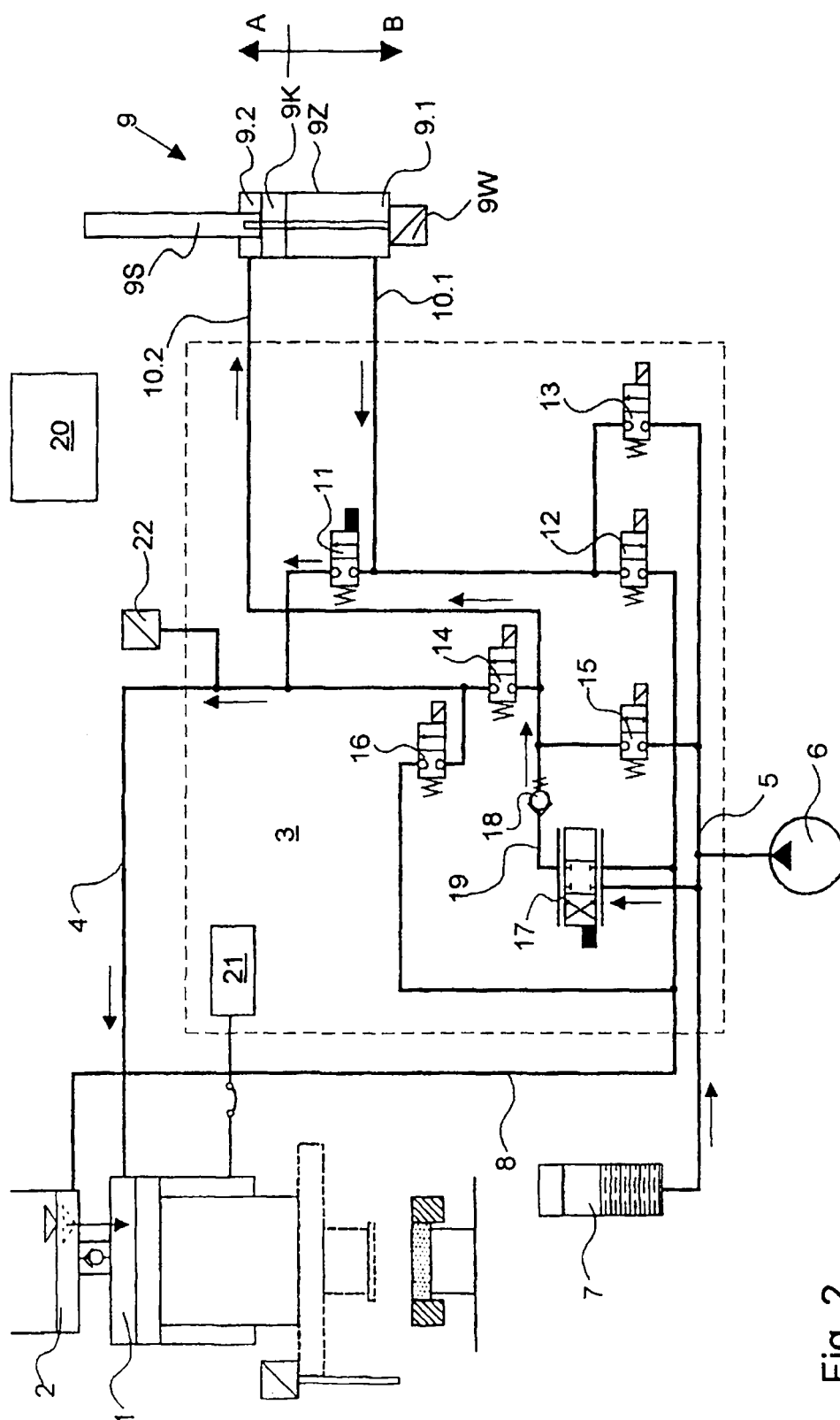


Fig. 2

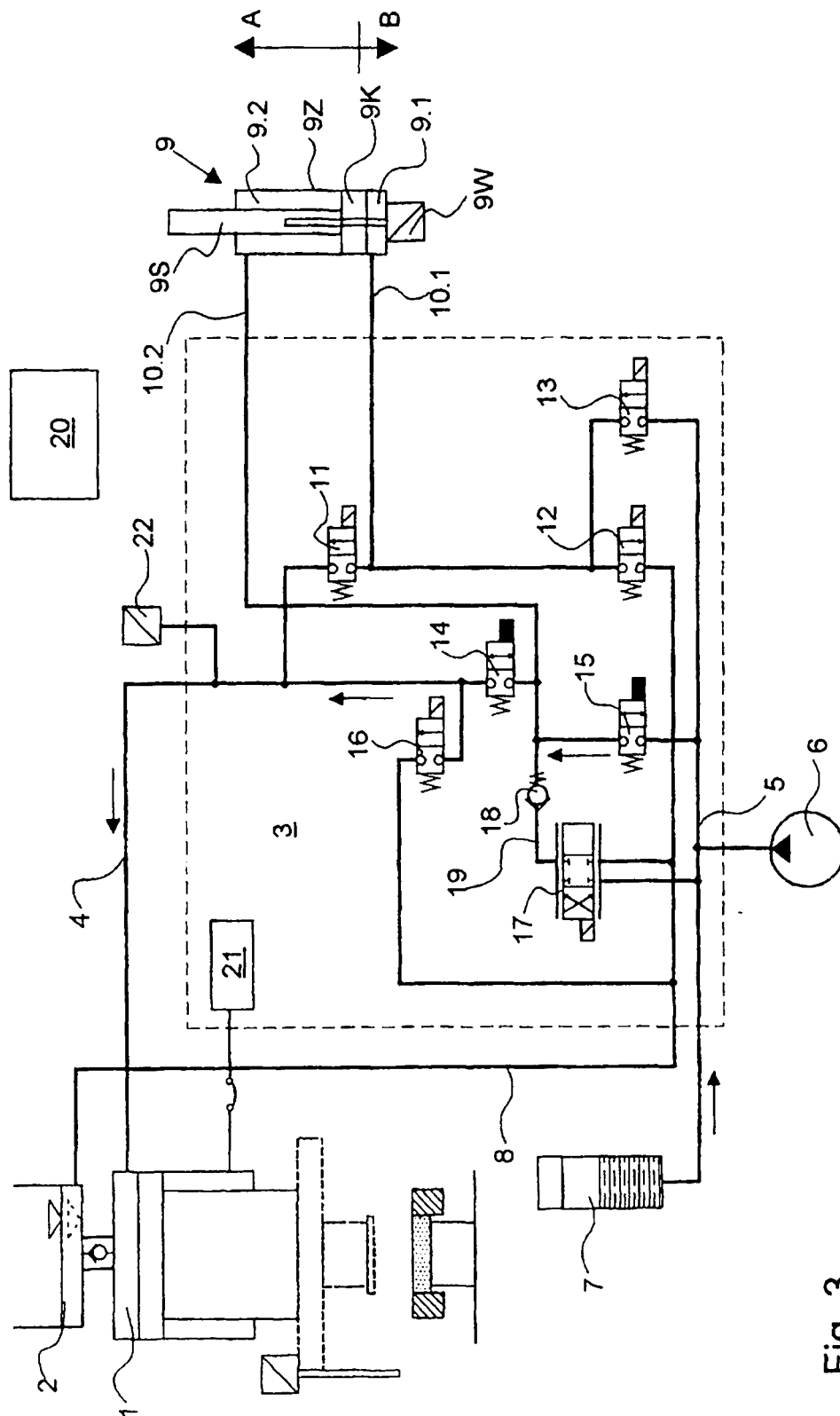


Fig. 3

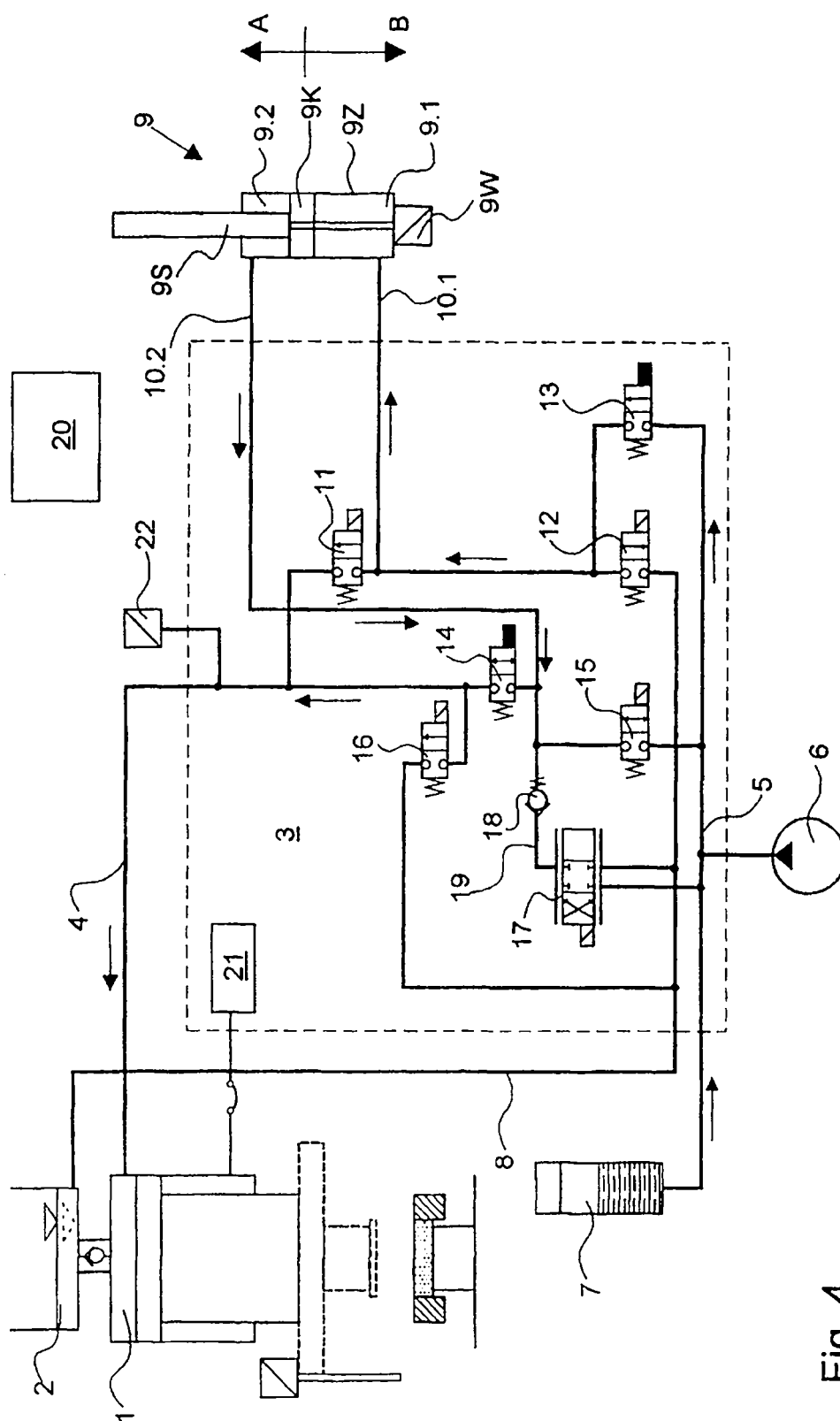


Fig. 4

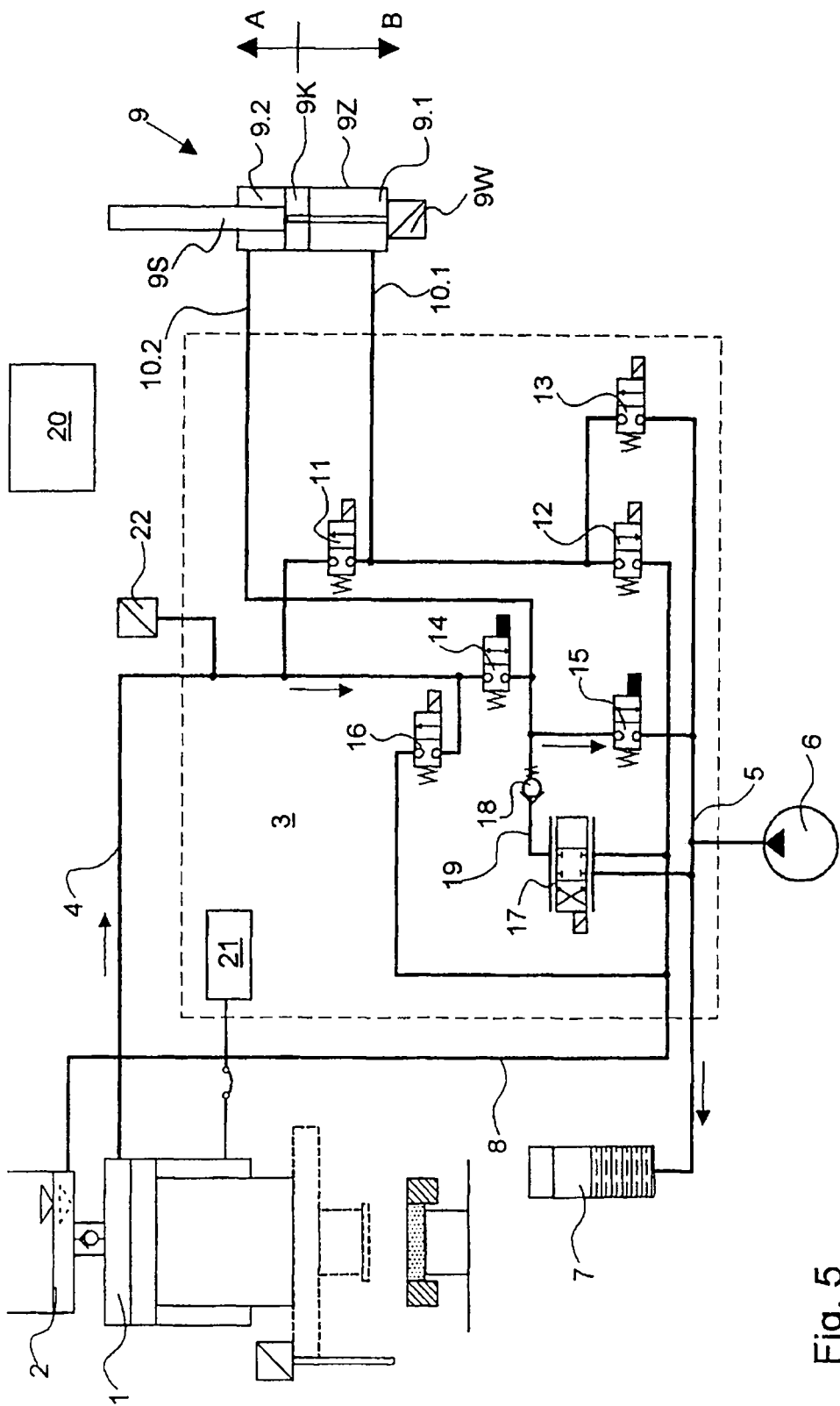


Fig. 5

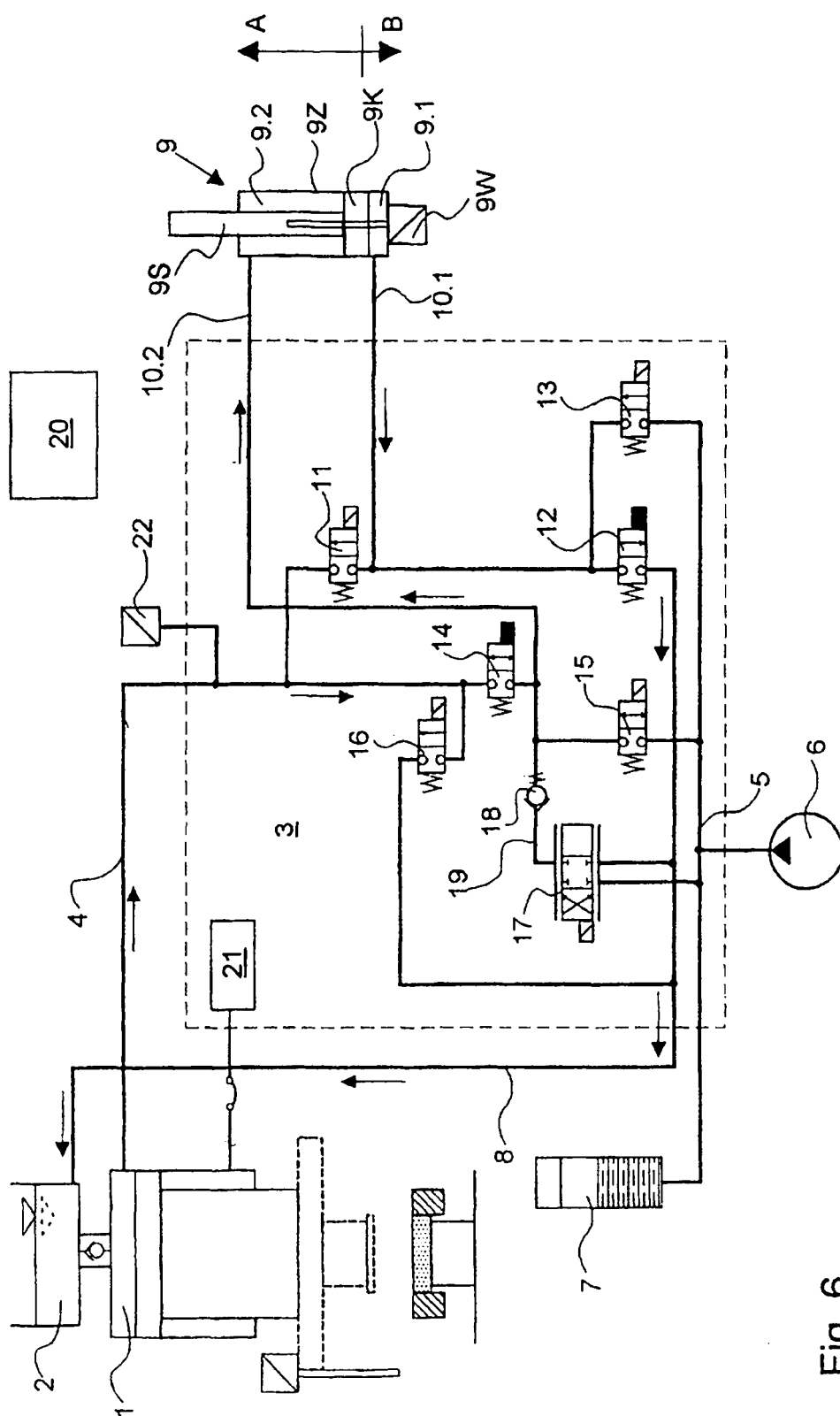


Fig. 6

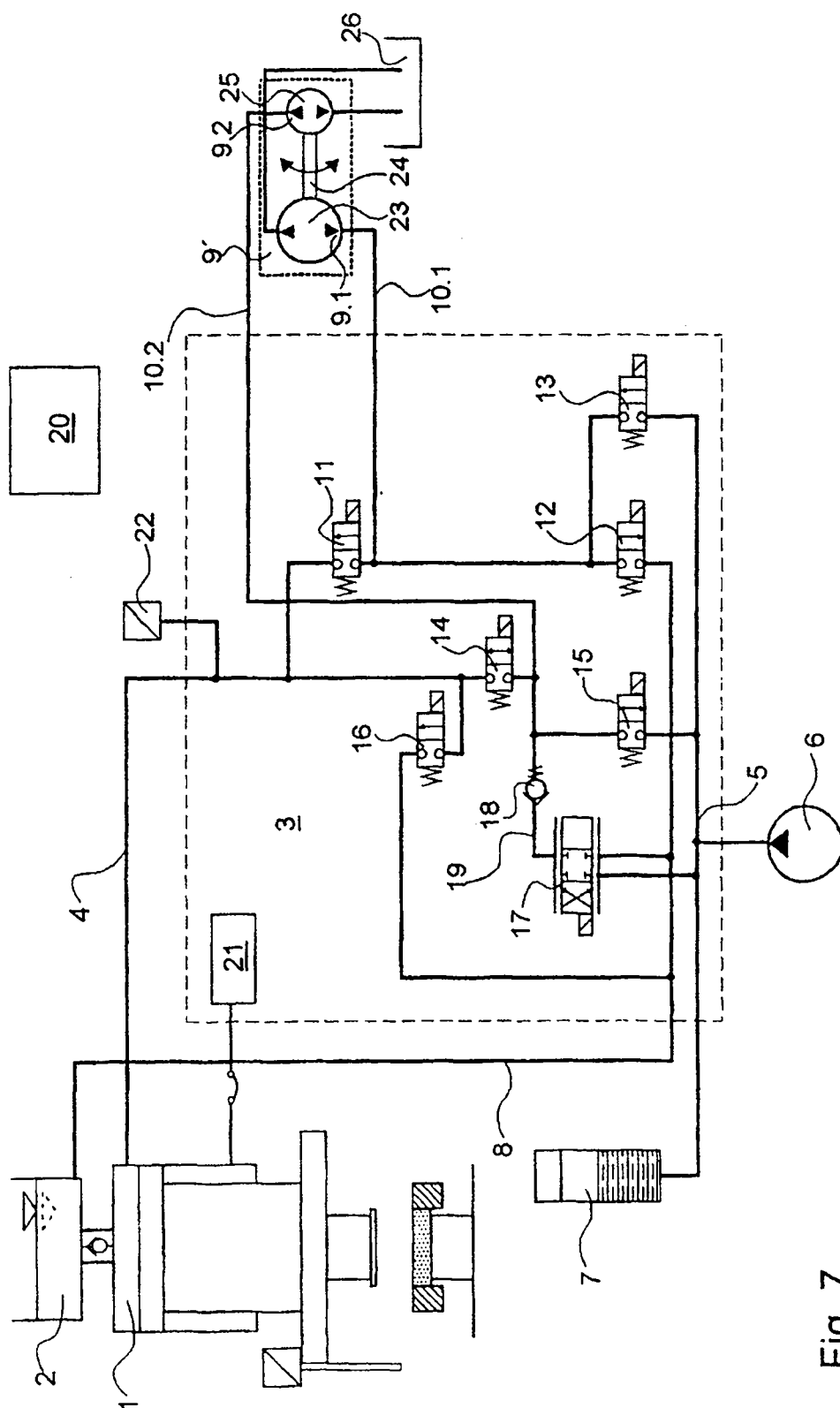


Fig. 7