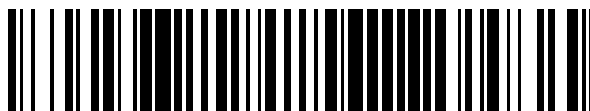


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 207**

51 Int. Cl.:

F15B 1/02 (2006.01)

F15B 11/02 (2006.01)

B30B 15/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2017 PCT/EP2017/065630**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2018 WO18065130**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2017 E 17735423 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 3356683**

54 Título: **Unidad de accionamiento electrohidráulica**

30 Prioridad:

05.10.2016 DE 102016118853

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

03.06.2019

73 Titular/es:

**HOERBIGER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK
HOLDING GMBH (100.0%)
Südliche Römerstrasse 15
86972 Albstadt, DE**

72 Inventor/es:

**GUTH, STEFAN y
RAUWOLF, MARTIN**

74 Agente/Representante:

RIERA BLANCO, Juan Carlos

ES 2 715 207 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

Unidad de accionamiento electrohidráulica

5 La presente invención se refiere a una unidad de accionamiento electrohidráulica del tipo genérico especificado en el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Unidades de accionamiento electrohidráulicas, que comprenden - realizadas como accionamientos lineales - respectivamente al menos una disposición de cilindro - pistón alimentable de forma controlada por una bomba hidráulica y son apropiadas en particular como accionamientos de máquina, se conocen en distintas configuraciones. En este sentido se puede remitir por ejemplo a los documentos DE 102014005362 A1, DE 102012013098 A1, DE 102009052531 A1, DE 4036564 A1, DE 102005029822 A1, DE 4314801 A1, WO 2012/112130 A1, WO 2011/003506 A1, EP 103727 A1, DE 102014218887 B3 y DE 202015106161 U1.

15 Una unidad de accionamiento electrohidráulica del tipo genérico se puede deducir a este respecto en particular del documento DE 202015106161 U1 mencionado en último término. A este respecto, una de las características consiste en que la bomba hidráulica con su conexión de trabajo se puede conectar opcionalmente en cada uno de los dos espacios de trabajo hidráulicos de la disposición de cilindro - pistón - de doble efecto. De este modo el pistón de la disposición de cilindro - pistón se puede mover (bajar o también subir en el caso de eje de movimiento vertical) - mediante alimentación correspondiente de uno de dos espacios de trabajo hidráulicos desde la bomba hidráulica - de forma activa en cada una de las direcciones de movimiento. En un uso típico de una unidad de accionamiento electrohidráulica semejante, durante un ciclo de trabajo se realiza una primera parte del movimiento hacia abajo del pistón (la así denominada marcha rápida) con válvula anti-cavitación abierta sólo debido a la fuerza de la gravedad bajo desplazamiento del líquido hidráulico desde el segundo espacio de trabajo hidráulico al depósito, en donde se frena el desplazamiento por la bomba hidráulica conectada en el modo de frenado. A continuación en una fase de conmutación, que al usar una unidad de accionamiento en una prensa se desarrolla poco antes de la colocación de la herramienta sobre la pieza de trabajo, se realizan la segunda parte del movimiento hacia abajo del pistón (la así denominada marcha de fuerza) así como la parada siguiente del pistón en el punto muerto inferior bajo alimentación del primer espacio de trabajo hidráulico desde la bomba hidráulica en su modo de bombeo, en donde en la marcha de fuerza el líquido hidráulico se desplaza desde el segundo espacio de trabajo hidráulico contra una presión antagonista generada por la válvula de mantenimiento de presión en el depósito.

25 En distintas aplicaciones el pistón de la disposición de cilindro-pistón está en su punto muerto inferior bajo una tensión considerable. Esto es válido, por ejemplo, al usar la unidad de accionamiento hidráulica correspondiente en una prensa enderezadora, dobladora o plegadora, en la que la pieza de trabajo a conformar - según sus propiedades del material y dimensiones - ejerce típicamente una elevada fuerza antagonista opuesta al movimiento de pistón que provoca la conformación en el punto muerto inferior del pistón sobre éste. Correspondientemente en tales aplicaciones el primer espacio de trabajo hidráulico de la disposición de cilindro - pistón está bajo una presión considerable en el punto muerto inferior del pistón. Para reducir esta presión, antes de que el pistón se eleve activamente - mediante alimentación del segundo espacio de trabajo hidráulico - según el documento DE 202015106161 U1 está previsto una así denominada fase de descompresión, que se conecta a la fase de parada. Para ello - en el caso de conexión inalterada del primer espacio de trabajo hidráulico de la disposición de cilindro - pistón con la salida de trabajo de la bomba hidráulica - se invierte la dirección de giro y circulación de la bomba hidráulica, que en la fase de conformación y la de parada alimenta el primer espacio de trabajo. El flujo de retorno del líquido hidráulico desde el primer espacio de trabajo hidráulico a través de la bomba hidráulica - conducida ahora al modo de frenado - hacia el depósito se limita a este respecto según el documento DE 202015106161 U1a través de un estrangulamiento de flujo. El final más tardío de la fase de descompresión se deduce a este respecto del proceso mismo, concretamente a más tardar en el punto de un equilibrio de las fuerzas que actúan sobre el pistón (en particular fuerzas hidráulicas, fuerzas de peso, fuerzas de reacción o de retorno elástico de la pieza de trabajo, fuerzas de recuperación de las partes de máquinas deformadas elásticamente durante el prensado), en donde a este respecto la pieza de trabajo todavía se alza típicamente sobre la pieza de trabajo. Tras la descompresión realizada en este sentido luego se realiza la inversión de la hidráulica en el sentido de una alimentación - que provoca la elevación activa del pistón - del segundo espacio de trabajo hidráulico por la bomba hidráulica conectada de nuevo de vuelta al modo de bombeo.

40 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar una unidad de accionamiento del tipo genérico, que se destaque por un comportamiento de funcionamiento aún más mejorado, en particular en la zona de la inversión de movimiento del pistón de la disposición hidráulica de cilindro - pistón.

45 El planteamiento de tarea anterior se consigue según la invención, tal y como se especifica en la reivindicación 1, mediante la configuración de una unidad de accionamiento hidráulica genérica con un módulo de descompresión hidráulico con un acumulador hidráulico, que se puede conectar con el segundo espacio de trabajo hidráulico a través de una primera línea de conexión con una válvula de limitación de presión con una dirección de circulación del segundo espacio de trabajo hidráulico hacia el acumulador hidráulico y a través de una segunda línea de conexión con una válvula de retención que abre en la dirección de circulación del acumulador hidráulico hacia el segundo espacio de trabajo hidráulico. La unidad de accionamiento electrohidráulica según la invención se destaca,

en otras palabras, porque en el sistema hidráulico está integrado un módulo de descompresión con un acumulador hidráulico conectada de manera específica en el segundo espacio de trabajo hidráulico.

5 Dado que la unidad de accionamiento según la invención es apropiada de manera muy especial como accionamiento de prensa, en donde el pistón acciona una herramienta usada para la conformación de una pieza de trabajo, móvil hacia arriba y hacia abajo, la presente invención se explica a continuación predominantemente en referencia a este uso. Sin embargo no se puede derivar de ello una limitación de la invención a este uso.

10 La incorporación característica de la presente invención de un acumulador hidráulico en el sistema hidráulico restante mediante la primera y la segunda línea de conexión y las válvulas dispuestas aquí permite desacoplar en particular las relaciones de presión en los dos espacios de accionamiento hidráulicos de la disposición de cilindro - pistón y el movimiento del pistón en la fase especialmente crítica de la reducción de presión en el primer espacio de trabajo hidráulico y el movimiento de retorno incipiente del pistón por la interacción con una pieza de trabajo conformada o similares, en tanto que en el caso de dicha reducción de presión en el primer espacio de trabajo hidráulico y el movimiento de retorno incipiente del pistón, una fuerza inducida por la pieza de trabajo a deformar o similares en el pistón no es la magnitud decisiva, sino mejor dicho la presión hidráulica inducida en el segundo espacio de trabajo hidráulico por el módulo de descompresión. De esta manera se pueden conseguir entre otros una buena reproducibilidad del ciclo de trabajo así como una gestión del procedimiento especialmente cuidadosa para la pieza de trabajo. Los efectos sinérgicos de varias influencias que cooperan de forma combinada tienen una importancia sobresaliente para los resultados obtenibles, especialmente favorables. Así en la zona de la transición de la marcha de fuerza a través de la fase de parada en el punto muerto inferior hacia la carrera de retorno que comienza del pistón no se debe conmutar la bomba hidráulica del primer espacio de trabajo hidráulico al segundo; mejor dicho permanece conectada de forma continua con el primer espacio de trabajo hidráulico y sólo reduce en primer lugar (de forma suave y constante) la velocidad de giro en el modo de bombeo y luego pasa bajo inversión de la dirección de giro al modo de frenado. Las válvulas de conmutación tampoco se conmutan en esta fase crítica, de modo que también se evitan las inestabilidades inducidas por procesos de conmutación de las válvulas de conmutación. La carrera de retorno del pistón en la fase de descompresión no está determinada y limitada por lo demás por el retorno elástico de la pieza de trabajo y de las partes de máquina deformadas elásticamente durante el prensado; mejor dicho el módulo de descompresión predetermina la medida de la carrera de retorno del pistón en la fase de descompresión. Así en la fase de descompresión, que según la realización individual del ciclo también puede representar una "marcha lenta de la carrera de retorno", mediante el módulo de descompresión hidráulico se puede elevar el pistón de forma continua, constante y suave (activamente) hasta que ya no existe ningún contacto entre la herramienta y pieza de trabajo. Las inestabilidades, tal y como aparecen - por distintos procesos de conmutación - necesariamente luego en la transición a la elevación activa del pistón en la marcha rápida (bajo alimentación del segundo espacio de trabajo hidráulico de la bomba hidráulica en el modo de bombeo), no pueden repercutir desventajosamente de esta manera sobre la pieza de trabajo. Y dado que en aquel modo de frenado en la "fase de descompresión" la bomba hidráulica permanece conectada con el primer espacio de trabajo hidráulico, cuya superficie de pistón eficaz es en general mayor en un múltiplo que la superficie de pistón eficaz del segundo espacio de trabajo hidráulico, asimismo es posible un guiado del movimiento especialmente sensible del pistón, decididamente más sensible que en la carrera de retorno bajo alimentación activa del segundo espacio de trabajo hidráulico desde la bomba hidráulica. Gracias a la reducción de la influencia de los efectos retroactivos (p. ej. retorno elástico) de una pieza de trabajo o similares en la fase de descompresión se puede conseguir además un desarrollo de fuerza y de movimientos constante en alto grado de esta fase. Y en tanto que la carga del acumulador hidráulico del módulo de descompresión hidráulico desde el segundo espacio de trabajo hidráulico se realiza a través de una válvula de limitación de presión (dispuesta en la primera línea de conexión) - esta puede ser idéntica a la válvula de limitación de presión activa en las unidades de accionamiento electrohidráulicas en la marcha de fuerza - la integración según la invención de un módulo de descompresión hidráulico en el sistema hidráulico, comparado con el estado de la técnica, no tiene repercusiones relevantes respecto a la seguridad.

35 Todos estos efectos positivos explicados anteriormente son muy ventajosos y útiles para distintas aplicaciones de la unidad de accionamiento hidráulica aquí en cuestión. Particularmente bajo el uso de las unidades de accionamiento según la invención también se pueden concebir prensas de polvo, en las que la pieza en verde se trata de forma especialmente cuidadosa a continuación del prensado, de modo que se puede conseguir una cuota de errores y artículos defectuosos especialmente baja. Debido a sus ventajas características sobresalientes, la presente invención es muy apropiada igualmente para el uso en prensas plegadoras para el doblado regulado por sensores. Pues para el ciclo de doblado posterior, que se sigue a continuación del plegado realizado debido a los valores calculados para el punzón y - después del despegue completo del punzón de la pieza de trabajo - comprende una detección técnica por medición de la medida real de la pieza de trabajo así como la determinación de la aproximación requerida del punzón, la carrera de descompresión activa sin sacudidas y constante posible en la aplicación de la invención es ideal hasta el despegue completo de la herramienta de la pieza de trabajo o todavía más allá. Esto también es válido de forma reconocible al recorrer varios ciclos de doblado posterior en el "funcionamiento de péndulo". En los procesos de conformación, que se realizan debido a la geometría específica de la pieza de trabajo usando ayudas de doblado, la presente invención resulta igualmente ser extraordinariamente útil; pues el control de vía completo en la descompresión activa posibilita una entrega controlada de la pieza de trabajo a la ayuda de doblado. Los correspondiente es válido para la deposición controlada de una pieza de trabajo pesada (después de su mecanizado) sobre un depósito bajo efecto de la herramienta movida de forma precisa y controlada,

así se puede impedir una caída descontrolada, lo que es ventajoso tanto en el sentido técnico respecto a la seguridad como también para la calidad de la superficie de la pieza de trabajo.

5 Según un primer perfeccionamiento preferido de la presente invención, el módulo de descompresión hidráulico comprende una válvula de carga / descarga, que está dispuesta de forma especialmente preferida en un ramal de línea común para la primera línea de conexión y la segunda línea de conexión. Mediante dicha válvula de carga / descarga se puede limitar la interacción efectiva del acumulador hidráulico del módulo de descompresión hidráulico con el segundo espacio de trabajo hidráulico sobre una fracción (preferiblemente pequeña) del ciclo de trabajo (más o menos de forma adyacente al punto muerto inferior del pistón), de modo que durante la fracción predominante del ciclo de trabajo correspondiente el acumulador hidráulico está separado del segundo espacio de trabajo hidráulico.

10 El líquido hidráulico desplazado desde el segundo espacio de trabajo hidráulico tras la conexión adicional del módulo de descompresión hidráulico con la aproximación posterior del pistón al punto muerto inferior se traslada a través de la primera línea de conexión al acumulador hidráulico del módulo de descompresión hidráulico. El punto de la conexión adicional del módulo de descompresión en el movimiento hacia abajo del pistón - por abertura de la válvula de carga / descarga - se selecciona a este respecto preferiblemente de modo que es suficiente la energía hidráulica almacenada en el acumulador hidráulico del módulo de descompresión y el volumen de líquido hidráulico

15 almacenado, a fin de elevar el pistón durante la fase de descompresión (que encierra una "marcha lenta de carrera de retorno" activa) hasta que entre la herramienta y pieza de trabajo ya no existe un contacto.

En casos de aplicación típicos de la invención, la conexión adicional correspondiente del módulo de descompresión hidráulico se puede realizar (véase arriba) para ello a través de la válvula de carga / descarga en la fase de conmutación presente de todas formas al final de la marcha rápida - conducida al modo de frenado. Esto es favorable con vistas a la posibilidad de un bloqueo coordinado temporalmente de la conexión de línea del segundo espacio de trabajo hidráulico hacia el depósito. Entretanto no es obligatorio algo semejante; pues según el ciclo de trabajo individual también ofrece ventajas eventualmente una conexión adicional posterior del módulo de descompresión sólo durante la marcha de fuerza del pistón. Una limitación de la conexión adicional efectiva del módulo de descompresión sobre la parte del ciclo de trabajo requerida para la consecución de las ventajas arriba

20 descritas repercute entre otros positivamente, de manera que el acumulador hidráulico del módulo de descompresión se puede diseñar de forma correspondientemente pequeña. Esto tiene no sólo ventajas de costes; ésta también es favorable con vistas a las relaciones de espacio estrechadas en ocasiones en la máquina en cuestión. Generalmente es válido (también en el caso de una conexión adicional del módulo de descompresión hidráulico en la fase de conmutación de la marcha rápida a la marcha de fuerza) que la capacidad del acumulador hidráulico del módulo de descompresión pueda ser esencialmente menor que el volumen máximo del segundo espacio de trabajo hidráulico, por ejemplo, menos del 30% de ello.

Con respecto a la conexión adicional del módulo de descompresión por abertura de la válvula de carga / descarga, entonces en particular - en un perfeccionamiento preferido de nuevo - la válvula de carga / descarga puede abrir de forma controlada por presión, en donde la línea de presión de control se comunica con el primer espacio de trabajo hidráulico. El módulo de descompresión se conecta adicionalmente de forma automática en cierto sentido de esta manera, según el valor de consigna predeterminado, igual al comienzo o durante la marcha de fuerza al alcanzarse un valor de presión predeterminado en el primer espacio de trabajo hidráulico. Si se desea la conexión adicional igual al comienzo de la marcha de fuerza, el valor umbral que conmuta la válvula de carga / descarga se adapta a aquel salto de presión, que se ajusta en el primer espacio de trabajo hidráulico en la transición de la marcha rápida a la marcha de fuerza. Para la conexión adicional posterior del módulo de desconexión durante la marcha de fuerza se puede adaptar el valor umbral que conmuta la válvula de carga / descarga, por ejemplo, a aquel salto de presión que se ajusta durante la colocación de la herramienta sobre la pieza de trabajo. Mediante la prescripción de una presión de conmutación todavía más elevada también se puede ajustar eventualmente un punto de conmutación todavía posterior, concretamente más o menos hacia el final de la marcha de fuerza en el caso de la fuerza correspondientemente elevada en el primer espacio de trabajo hidráulico.

30

35

La conexión adicional en función de la presión del módulo de descompresión hidráulica mediante abertura controlada por presión de la válvula de carga / descarga se puede implementar, por ejemplo, por una actuación hidráulica directa de la válvula de carga / descarga a través de la presión de control. Una ventaja apreciable de una actuación por presión directa semejante de la válvula de carga / descarga consiste en que el control de máquina no necesita presentar una salida de control separada, que opere la válvula de carga / descarga. Convenientemente en el caso individual también puede ser una operación controlada por presión de la válvula de carga / descarga, en la que la presión consultada para el control de la válvula de carga / descarga se detecta mediante un sensor y el valor de medición en cuestión se conecta al control de máquina, que por un lado excita un actuador (en particular eléctrico), que actúa sobre la válvula de carga / descarga y que lo opera. Sin embargo, una operación controlada por presión (directa o indirecta) de la válvula de carga / descarga en el sentido anterior es sólo una de las posibilidades apropiadas de implementar la presente invención. Así la válvula de carga / descarga también se puede operar, por ejemplo, manualmente (p. ej. mediante un pedal) o mediante un actuador eléctrico controlado de otro modo (p. ej. controlado por estado o secuencialmente) por el control de máquina. El último puede ser en el caso individual (p. ej. también bajo aspectos de la "función de parada de emergencia", del coste en aparatos y de la densidad) la conversión concreta más favorable de la presente invención.

40

45

En la transición de la bomba hidráulica al modo de frenado, de manera que el líquido hidráulico refluye de forma frenada desde el primer espacio de trabajo hidráulico (a través de la bomba hidráulica que trabaja en el modo de frenado) al depósito, el módulo de descompresión es respectivamente efectivo (en el sentido de una alimentación del segundo espacio de trabajo hidráulico desde el acumulador hidráulico a través de la segunda línea de conexión), hasta que la presión en el primer espacio de trabajo hidráulico baja de nuevo por debajo de la presión de conmutación de la válvula de carga / descarga. Desde allí el ciclo de trabajo posterior discurre sin efecto del módulo de descompresión. En esta configuración se puede conseguir por consiguiente, en otras palabras, que el acumulador hidráulico durante el ciclo de trabajo se cargue automáticamente sólo durante la marcha de fuerza o incluso sólo una parte de la misma, desde el segundo espacio de trabajo hidráulico, en la medida en que se requiere para la alimentación del segundo espacio de trabajo desde el acumulador hidráulico a través de la segunda línea de conexión durante la fase de una descompresión activa controlada (eventualmente junto a la fase lenta de carrera de retorno).

Otro perfeccionamiento preferido de la invención se destaca porque la bomba hidráulica invertible mediante el control de máquina en un modo de funcionamiento de frenado con dirección de giro y circulación invertida respecto al funcionamiento de bombeo está realizada como bomba de 2 cuadrantes. Este perfeccionamiento usa la posibilidad de utilizar para la aplicación del concepto que le sirve de base a la invención una técnica de bombeo comparablemente sencilla, económica y fiable.

Según otro perfeccionamiento preferido de nuevo de la invención se conecta una unidad de filtro entre la conexión de trabajo de la bomba hidráulica y la disposición de válvulas. La unidad de filtro comprende a este respecto un filtro, que se atraviesa en el modo de bombeo por el líquido hidráulico impulsado por la bomba hidráulica. En el modo de frenado el líquido hidráulico se conduce por delante de un by-pass a la unidad de filtro. Esta disposición y configuración de la unidad de filtro se destaca por una eficiencia especialmente elevada.

A continuación se explica más en detalle la presente invención mediante un ejemplo de realización preferido, ilustrado en el dibujo, en donde

la fig. 1 muestra un diagrama de circuito hidráulico y

la fig. 2 un diagrama de funcionamiento del ejemplo de realización.

La unidad de accionamiento electrohidráulica según el ejemplo de realización se corresponde en una medida considerable con aquella unidad de accionamiento, tal y como se describe y explica en detalle en el documento DE 202015106161 U1. En la medida de esta concordancia con el estado de la técnica se prescinde de una explicación detallada por separado en este punto y en lugar de ello se remite al documento DE 202015106161 U1.

La unidad de accionamiento electrohidráulica ilustrada, según es apropiada en particular para el uso en una prensa de máquina, como por ejemplo una prensa enderezadora, dobladora o plegadora o una prensa de polvo, comprende una disposición de cilindro - pistón hidráulica 1, una bomba hidráulica 3 (bomba de 2 cuadrantes) accionada con velocidad de giro variable mediante un motor eléctrico 2 con una conexión de depósito T y una conexión de trabajo P, un depósito 4 que almacena el líquido hidráulico, una disposición de válvulas conectada entre la conexión de trabajo P de la bomba hidráulica 3 y la disposición de cilindro pistón hidráulica 1, la cual comprende varias válvulas de conmutación S1, S2, S3, S4, S5 y S6 excitables de forma eléctrica y - no mostrado - un control de máquina que actúa sobre las válvulas de conmutación S1 - S6 y el motor eléctrico 2. La disposición de cilindro - pistón 1 está realizada de doble efecto, presenta un primer espacio de trabajo hidráulico 5 en el lado del pistón y un segundo espacio de trabajo hidráulico 6 en el lado del vástago de pistón. A este respecto, la disposición de cilindro - pistón 1 está orientada con el eje de movimiento vertical X del pistón 7, de manera que el primer espacio de trabajo hidráulico 5 está dispuesto por encima del segundo espacio de trabajo hidráulico 6. Una alimentación con presión del primer espacio de trabajo hidráulico 5 mediante la bomba hidráulica 3 da como resultado un movimiento hacia abajo, la alimentación con presión del segundo espacio de trabajo hidráulico 6 en lugar de ello un movimiento hacia arriba del pistón 7. Entre el depósito 4 y el primer espacio de trabajo hidráulico 5 de la disposición de cilindro - pistón 1 está conectada una válvula anti-cavitación 8, a través de la que el primer espacio de trabajo hidráulico 5 se llena con el líquido hidráulico en un movimiento hacia abajo del pistón 7 en la marcha rápida.

La unidad de accionamiento presenta un módulo de descompresión hidráulico 9. Éste comprende un acumulador hidráulico 10, que se puede conectar con el segundo espacio de trabajo hidráulico 6 a través de dos líneas de conexión 11 y 12 diferentes, que presentan sin embargo por tramos un ramal de línea 13 común concordante con una válvula de carga / descarga 14 dispuesta en él. Por un lado, el acumulador hidráulico 10 del módulo de descompresión hidráulico 9 se puede conectar con el segundo espacio de trabajo hidráulico 6 a través de una primera línea de conexión 11 con una válvula de limitación de presión 15 con la dirección de circulación del segundo espacio de trabajo hidráulico 6 hacia el acumulador hidráulico 10; la primera línea de conexión 11 representa por consiguiente una "línea de carga" para el acumulador hidráulico 10. Y por otro lado el acumulador hidráulico 10 se puede conectar a través de una segunda línea de conexión 12 con una válvula de retención 16, que abre en la dirección de circulación del acumulador hidráulico 10 hacia el segundo espacio de trabajo hidráulico 6; la segunda línea de conexión 12 representa por consiguiente una "línea de descarga" para el acumulador hidráulico 10.

La válvula de carga / descarga 14 abre (y cierra) a este respecto de forma controlada por presión, es decir, en función de una presión de control, y concretamente se opera directamente por la presión de control. A este respecto, la presión de control es la presión que reina en el primer espacio de trabajo hidráulico 5. Para ello la línea de presión de control 17 de la válvula de carga / descarga 14 - realizada como válvula operable hidráulicamente - se comunica con el primer espacio de trabajo hidráulico 5. A este respecto, el umbral de presión de conmutación de la válvula de carga / descarga 14 está ajustado de modo que ésta ya abre en el caso de la presión que se ajusta (debido a la válvula de limitación de presión 15) al comienzo de la marcha de fuerza en el primer espacio de trabajo hidráulico 5.

La operación de las válvulas de conmutación S1 - S6 de la disposición de válvulas así como del motor eléctrico 2 mediante el control de máquina, así como el movimiento producido del pistón 7 entre el punto muerto superior (OT) y el punto muerto inferior durante un ciclo de trabajo completo se ilustra en el diagrama de funcionamiento según la fig. 2. Igualmente en la fig. 2 se ilustra la situación de conmutación de la válvula de carga / descarga 14, que se produce debido a su operación controlada por presión, durante el ciclo de trabajo. Debido a la excitación correspondiente de las válvulas de conmutación S1 - S6 y del motor eléctrico 2 - bajo alimentación opcional del primer espacio de trabajo hidráulico 5 o del segundo espacio de trabajo hidráulico 6 de la disposición de cilindro pistón 1 en el modo de bombeo o en el modo de frenado de la bomba hidráulica 3 - en la unidad de accionamiento electrohidráulica mostrada durante un ciclo de trabajo se pueden realizar por consiguiente las fases

- I: parada del pistón en el punto muerto superior,
- II: marcha rápida hacia abajo del pistón,
- III: fase de conmutación
- IV: marcha de fuerza hacia abajo del pistón,
- V: parada del pistón en el punto muerto inferior y
- IV: descompresión (junto a marcha arrastrada activa hacia arriba) y
- VII: movimiento hacia arriba del pistón en la marcha rápida.

A este respecto, la representación de los estados de conmutación y funcionamiento es parcialmente esquemática, particularmente en el sentido de que en lugar de la modificación gradual explicada más abajo de la velocidad de giro del motor eléctrico se muestra una modificación brusca. Correspondientemente el movimiento del pistón también está marcado por inestabilidades.

En caso necesario se puede prever una fase adicional "lenta-hacia arriba" entre la fase de descompresión (VI) y el movimiento hacia arriba del pistón en la marcha rápida (VII). Para ello el motor eléctrico 2 que acciona la bomba hidráulica 3 se hace funcionar en primer lugar con una velocidad de giro reducida respecto a la fase de marcha rápida hacia arriba (VII); y la válvula anti-cavitación 8, en tanto que la válvula de conmutación S5 queda alimentada con corriente asimismo en primer lugar como durante las fases II - VI, no se conecta en primer lugar en paso continuo, de modo que el líquido hidráulico se desplaza a través de la disposición de válvulas desde el espacio de trabajo hidráulico 5 al depósito 4.

Para la limpieza efectiva del líquido hidráulico, entre la conexión de trabajo P de la bomba hidráulica 3 y la disposición de válvulas está conectada una unidad de filtro 18, mediante la que en el modo de bombeo de la bomba hidráulica 3 se limpia todo el líquido hidráulico impulsado por la última a través del filtro 19. Sólo en el caso de obstrucción del filtro 19, el líquido hidráulico impulsado por la bomba hidráulica 3 fluye a través del "pequeño" by-pass 20, en la que la válvula de retención 21 actúa como una válvula de limitación de presión y abre en el caso de filtro 19 cargado u obstruido, a fin de prevenir una ruptura del filtro. En el modo de frenado de la bomba hidráulica 3, el líquido hidráulico fluye a través del "gran" by-pass 22 con la válvula de retención 23 por delante de la unidad de filtro 18.

En la forma de realización de la invención ilustrada en el dibujo se conecta adicionalmente, según se expone, el módulo de descompresión hidráulico - debido al aumento de presión brusco que aparece entonces en el primer espacio de trabajo hidráulico - al comienzo de la marcha de fuerza, es decir, en la fase de conmutación, en donde simultáneamente - mediante el cierre controlado de la válvula de conmutación S2 - se impide la salida de líquido desplazado desde el segundo espacio de trabajo hidráulico hacia el depósito. Un cambio explicado más en detalle más arriba de la conexión adicional del módulo de descompresión hidráulico en un punto de funcionamiento posterior (por ejemplo el "punto de sujeción" caracterizado por la colocación de la herramienta sobre la pieza de trabajo) mediante la especificación de un umbral de presión de conmutación más elevado correspondientemente para la válvula de carga / descarga va de la mano con una modificación del sistema hidráulico. Y concretamente en este caso la válvula de conmutación S2 queda abierta correspondientemente de forma más prolongada, es decir, al menos todavía durante una primera parte de la marcha de fuerza; y convenientemente se impediría simultáneamente para la conexión adicional del módulo de descompresión hidráulico (gracias a la abertura hidráulica de la válvula de carga / descarga) mediante una válvula controlada por presión igualmente, conectada en serie con

la válvula de conmutación S2 la salida del líquido desplazado desde el segundo espacio de trabajo hidráulico hacia el depósito.

- 5 Si la válvula de carga / descarga del módulo de descompresión hidráulico no se opera hidráulicamente, como según el ejemplo de realización, sino que mejor dicho se controla eléctricamente, se puede implementar de forma especialmente sencilla una conexión adicional coordinada correspondiente del módulo de descompresión hidráulico en el caso del bloqueo simultáneo de la salida hacia el depósito (p. ej. de forma controlada localmente) en cada punto de funcionamiento correspondiente de la marcha de fuerza. En este caso la gestión del procedimiento correspondiente se puede optimizar sin problemas referido a la necesidad en el sentido de una eficiencia lo mayor posible.

REIVINDICACIONES

- 5
1. Unidad de accionamiento electrohidráulica, en particular para el uso en una prensa de máquina, con
- una disposición de pistón - cilindro (1) con un primer espacio de trabajo hidráulico (5) en el lado del pistón y un segundo espacio de trabajo hidráulico (6) en el lado del vástago de pistón,
 - un depósito (4) que almacena el líquido hidráulico,
 - una bomba hidráulica (3) accionada con velocidad de giro variable mediante un motor eléctrico (2) con una conexión de depósito (T) y una conexión de trabajo (P),
- 10
- una disposición de válvulas conectada entre las conexión de trabajo (P) de la bomba hidráulica (3) y la disposición de cilindro - pistón (1), la cual comprende varias válvulas de conmutación (S1 - S6) excitables eléctricamente,
 - una válvula anti-cavitación (8) conectada entre el depósito (4) y el primer espacio de trabajo hidráulico (5) de la disposición de cilindro - pistón (1),
- 15
- y un control de máquina, que actúa sobre las válvulas de conmutación (S1 - S6) y el motor eléctrico (2), mediante el que las válvulas de conmutación (S1 - S6) se puede invertir entre una alimentación del primer espacio de accionamiento hidráulico (5) y del segundo espacio de trabajo hidráulico (6) de la disposición de cilindro - pistón (1) en el modo de bombeo de la bomba hidráulica (3) desde su conexión de trabajo (P),
- 20
- caracterizada por** un módulo de descompresión hidráulico (9) con un acumulador hidráulico (10), que se puede conectar con el segundo espacio de trabajo hidráulico (6) a través de una primera línea de conexión (11) con una válvula de limitación de presión (15) con una dirección de circulación del segundo espacio de trabajo hidráulico (6) hacia el acumulador hidráulico (10) y a través de una segunda línea de conexión (12) con una válvula de retención (16) que abre en la dirección de circulación del acumulador hidráulico (10) hacia el segundo espacio de trabajo hidráulico (6).
- 25
2. Unidad de accionamiento electrohidráulica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el módulo de descompresión hidráulico (9) comprende una válvula de carga / descarga (14).
3. Unidad de accionamiento electrohidráulica según la reivindicación 2, **caracterizada porque** la válvula de carga / descarga (14) está dispuesta en un ramal de línea (13) común para la primera línea de conexión (11) y la segunda línea de conexión (12).
- 30
4. Unidad de accionamiento electrohidráulica según la reivindicación 2 o reivindicación 3, **caracterizada porque** la válvula de carga / descarga (14) abre de forma controlada por presión, en donde la línea de presión de control (17) se comunica con el primer espacio de trabajo hidráulico (5).
5. Unidad de accionamiento electrohidráulica según la reivindicación 4, **caracterizada porque** la válvula de carga / descarga (14) está realizada de manera operada por presión.
- 35
6. Unidad de accionamiento electrohidráulica según la reivindicación 4, **caracterizada porque** la válvula de carga / descarga (14) que se puede operar mediante un actuador controlado por presión.
7. Unidad de accionamiento electrohidráulica según la reivindicación 2 o reivindicación 3, **caracterizada porque** la válvula de carga / descarga (14) se puede operar mediante un actuador controlado secuencialmente, que se comunica con el control de máquina.
- 40
8. Unidad de accionamiento electrohidráulica según la reivindicación 2 o reivindicación 3, **caracterizada porque** la válvula de carga / descarga (14) se puede operar manualmente.
9. Unidad de accionamiento electrohidráulica según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** la disposición de cilindro - pistón (1) está orientada con al menos un eje de movimiento (X) esencialmente vertical del pistón (7), en donde el primer espacio de trabajo hidráulico (5) está dispuesto por encima del segundo espacio de trabajo hidráulico (6).
- 45
10. Unidad de accionamiento electrohidráulica según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** entre la conexión de trabajo (P) de la bomba hidráulica (3) y la disposición de válvulas está conectada una unidad de filtro (18).
11. Unidad de accionamiento electrohidráulica según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** la bomba hidráulica (3) está realizada como bomba de 2 cuadrantes y se puede invertir mediante el control de máquina a un modo de frenado con dirección de giro y circulación inversa respecto al accionamiento de bombeo.

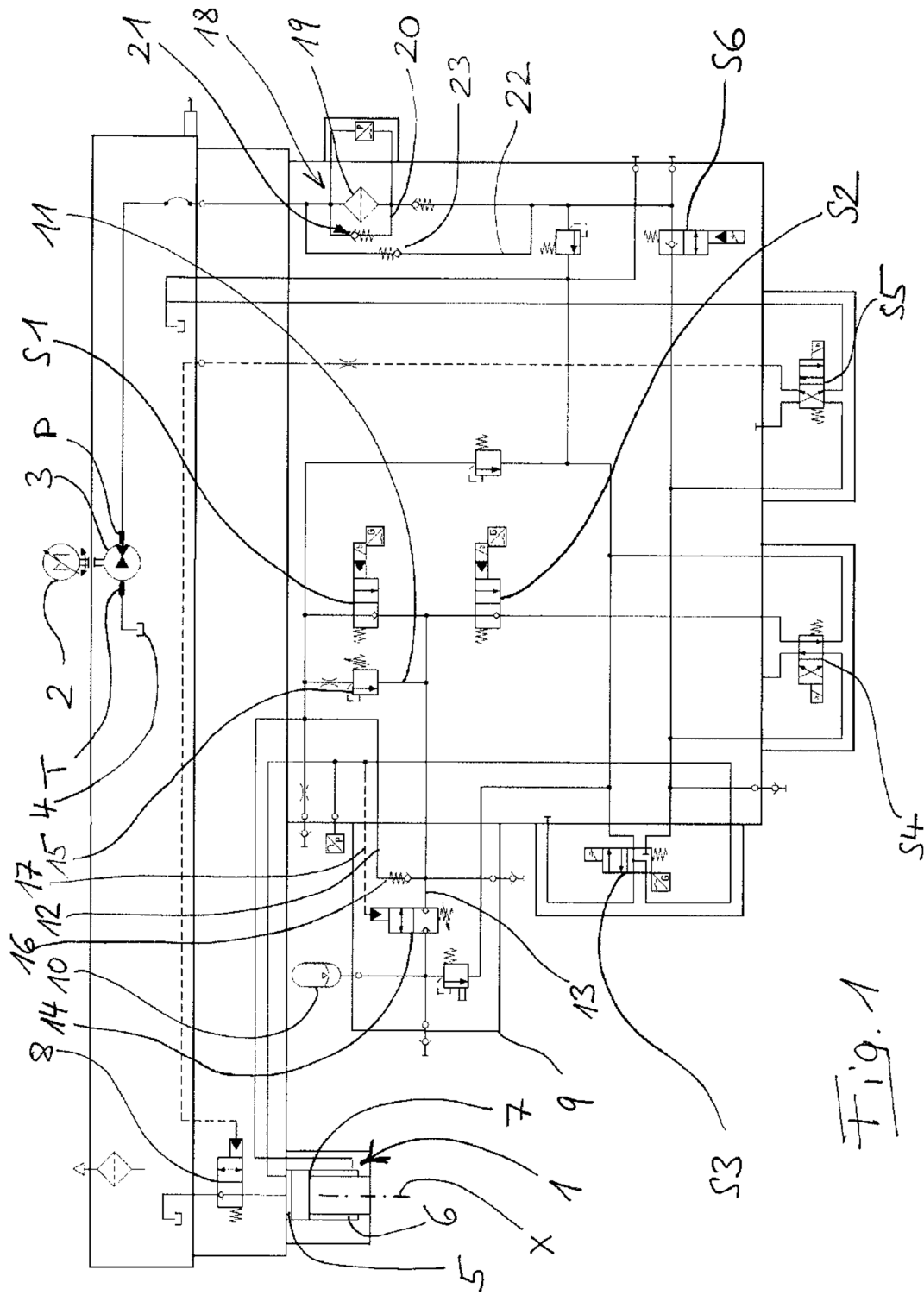


Fig. 1

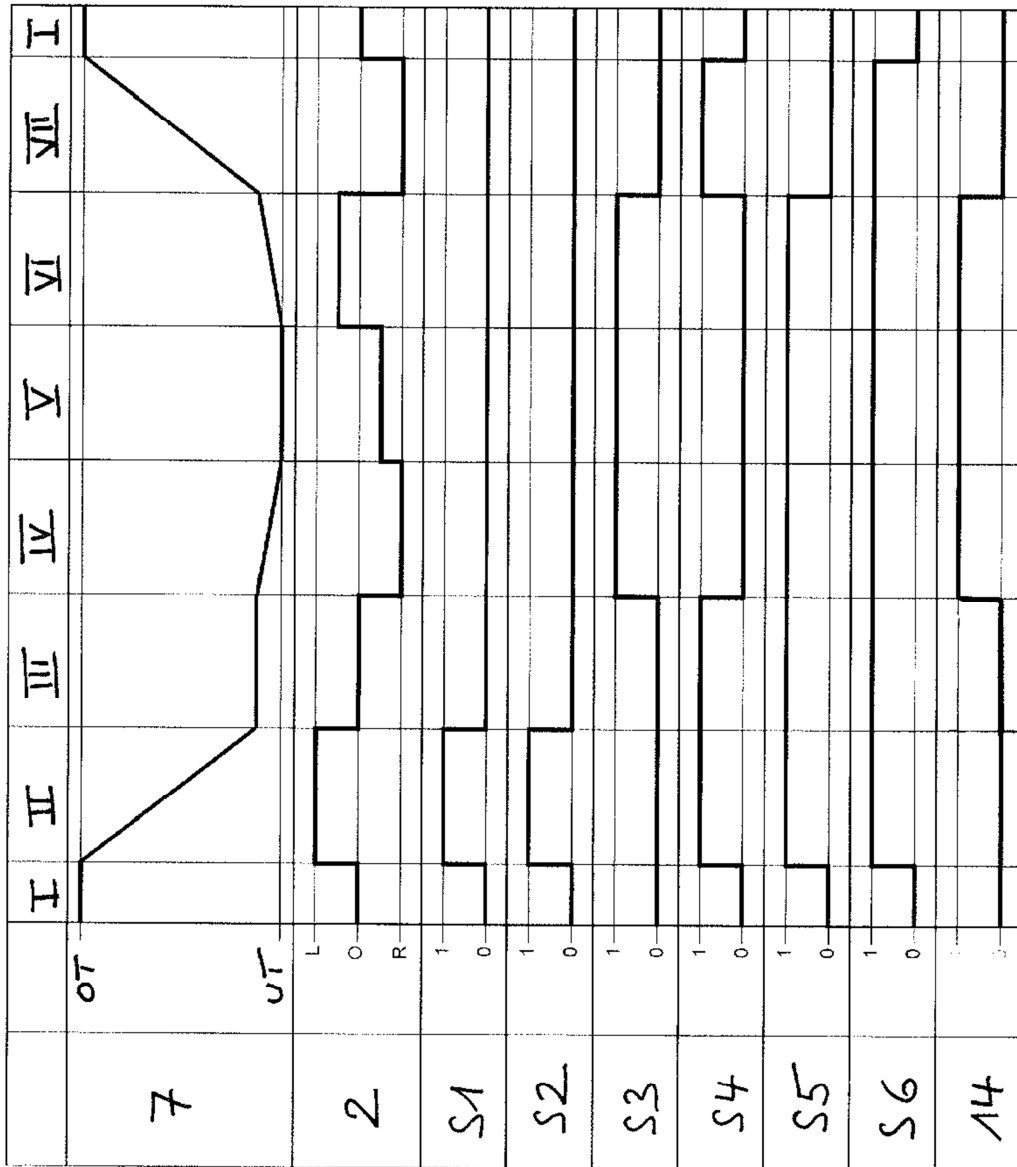


Fig. 2

DOCUMENTOS CITADOS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de documentos citados por el solicitante se ha incorporado únicamente para informar al lector y no forma parte del documento de la patente europea. Se ha recopilado con el mayor esmero; pero la EPO no asume responsabilidades por eventuales errores u omisiones.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 102014005362 A1 [0002]
- DE 102012013098 A1 [0002]
- DE 102009052531 A1 [0002]
- DE 4036564 A1 [0002]
- DE 102005029822 A1 [0002]
- DE 4314801 A1 [0002]
- WO 2012112130 A1 [0002]
- WO 2011003506 A1 [0002]
- EP 103727 A1 [0002]
- DE 102014218887 B3 [0002]
- DE 202015106161 U1 [0002] [0003] [0004] [0016]