



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 318 155**

51 Int. Cl.:
B25B 23/145 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03752727 .2**

96 Fecha de presentación : **08.05.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1511599**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.03.2005**

54 Título: **Procedimiento para el control de una unidad de cilindro-émbolo hidráulica.**

30 Prioridad: **17.05.2002 DE 102 22 159**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

73 Titular/es:
Wagner Vermögensverwaltungs-GmbH & Co. KG.
Birrenbachshöhe 70
53804 Much, DE

72 Inventor/es: **Wagner, Paul-Heinz**

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 318 155 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

Procedimiento para el control de una unidad de cilindro-émbolo hidráulica.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el control de la alimentación de presión de una unidad de cilindro-émbolo hidráulica, conectada a una fuente de presión, que realiza una operación de trabajo a partir de carreras de carga y carreras de retorno alternantes, así como a un dispositivo de accionamiento hidráulico para el control de una unidad de cilindro-émbolo.

10 Las unidades de cilindro-émbolo se utilizan con frecuencia para realizar una operación de trabajo en carreras de carga y carreras de retorno repetidas. Tal aplicación se da por ejemplo en el caso de llaves de impacto en las que una rueda de trinquete se hace girar por una unidad de cilindro-émbolo, girando un fiador de retención adicionalmente la rueda de trinquete en cada caso un segmento angular. En general existe la dificultad de detectar cuándo ha finalizado la operación de trabajo y desplazar entonces la unidad de cilindro-émbolo de retorno o dejarla en su posición. La
15 detección del final de una operación de trabajo, en la que se ha ejercido una fuerza definida sobre una carga, es difícil en la práctica. Por regla general esta detección se realiza mediante un operador humano que determina si la unidad de cilindro-émbolo sigue moviéndose. Un cese del movimiento puede atribuirse por un lado a que se ha ejercido la fuerza necesaria sobre la carga, pero por otro lado también a que el émbolo de la unidad de cilindro-émbolo ha alcanzado su posición final. En el caso de una llave de impacto hidráulica el usuario debe observar el giro del tornillo. No ve si el
20 tornillo está fijo o si la unidad de cilindro-émbolo ha alcanzado la posición final de émbolo. Al detenerse la unidad de cilindro-émbolo, el usuario debe decidir si el giro de tornillo debe finalizar porque se ha alcanzado el par de giro deseado o si debe realizarse una nueva carrera de carga. El funcionamiento de una herramienta hidráulica de este tipo está sujeto por tanto a la estimación del usuario. De ello se derivan desventajas. La operación de trabajo no es lo suficientemente segura, es decir, no se garantiza alcanzar el par de giro deseado. La operación de trabajo tampoco se
25 realiza en el tiempo más corto, sino que puede ocurrir que tras la finalización de la operación de trabajo se lleve a cabo todavía un intento de una carrera de carga adicional. Además se requiere la atención permanente por parte del usuario. De este modo se producen costes de personal elevados.

La publicación estadounidense 4.864.903 describe un procedimiento y un dispositivo de accionamiento hidráulico,
30 en los que se basan los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 3. A este respecto se mide el desarrollo de presión temporal en un conducto hidráulico en intervalos y se determina el aumento dP_{ave} medio de la presión. Al final de una carrera se mide el aumento dP_f final. Cuando el aumento final es superior al valor medio de la carrera precedente, se determina o bien que es necesaria una carrera adicional o bien que el trinquete no se ha enganchado. Si en cambio el aumento de presión es inferior al valor medio, esto significa que se ha alcanzado el par de giro necesario y que finaliza
35 la operación de roscado. Como valor límite del aumento de la presión hidráulica se evalúa por tanto el valor medio del aumento de presión en la carrera de trabajo precedente.

La invención se basa en el objetivo de indicar un procedimiento para el control de la alimentación de presión de una unidad de cilindro-émbolo hidráulica, en el que la operación de trabajo finaliza automáticamente al alcanzarse la
40 fuerza deseada.

La solución de este objetivo se realiza según la invención mediante las características de la reivindicación 1.

El procedimiento posibilita una finalización automática de la operación de trabajo por la detección del estado de
45 que la presión hidráulica en una carrera de carga ya no puede seguir aumentando. El valor límite preestablecido o bien es cero, o bien se trata de un valor situado próximo a cero. La fuente de presión se ajusta a un valor final determinado que se selecciona de manera correspondiente a la fuerza final deseada. El estado de que la unidad de cilindro-émbolo genera esta fuerza se detecta porque no es posible un aumento de presión adicional debido a la limitación de presión de la fuente de presión, de modo que en el intervalo subsiguiente el aumento de presión es inferior a cero u otro valor
50 límite. De este modo puede determinarse de manera sencilla y completamente automática cuándo se alcanza el fin de la operación de trabajo.

La invención puede aplicarse preferiblemente en llaves hidráulicas en las que una unidad de cilindro-émbolo gira un tornillo a través de un accionamiento de trinquete hasta que se haya alcanzado un par de apriete deseado. Otras apli-
55 caciones se obtienen en el caso de unidades de cilindro-émbolo que mueven de manera lineal una carga, por ejemplo en excavadoras o niveladoras o en perforaciones en las que debe introducirse un objeto con una fuerza determinada al interior de un sustrato.

Para poder diferenciar el final de la operación de trabajo, esto es, el hecho de ejercer una determinada fuerza sobre
60 la carga que ha de moverse, del hecho de haber alcanzado la posición final del émbolo, se determina si la presión puede seguir aumentando y con qué gradiente de presión aumenta. Si se determina un aumento de presión, entonces aún no se ha alcanzado el final de la operación de trabajo.

La invención posibilita detectar el estado de funcionamiento de la unidad de cilindro-émbolo mediante la detección
65 de la presión en el conducto de presión y mediante la formación del gradiente de presión temporal, sin que para ello sean necesarios interruptores de fin de carrera u otros dispositivos auxiliares. Otra ventaja consiste en que pueden realizarse todas las mediciones de presión en la fuente de presión o el módulo de generación de presión y no tienen que preverse dispositivos de medición en la unidad de cilindro-émbolo. La carga máxima de los componentes constructivos

ES 2 318 155 T3

se alcanza al final de la operación de trabajo y sólo se mantiene durante poco tiempo, hasta que se determine que se ha alcanzado la presión final y que no tiene lugar un aumento de presión adicional. Esta determinación termina normalmente en unos pocos milisegundos.

5 La invención se refiere además a un dispositivo de accionamiento hidráulico según la reivindicación 3 con una unidad de cilindro-émbolo que se controla en función de la variación temporal de la presión hidráulica. Una ventaja especial consiste en que el dispositivo de control está dispuesto en la fuente de presión para el accionamiento de la válvula de inversión y para la finalización de la operación de trabajo y, a excepción de los conductos hidráulicos, no requiere una conexión a la unidad de cilindro-émbolo. El dispositivo de control es independiente del tamaño y tipo de construcción de la unidad de cilindro-émbolo. Funciona sólo mediante las señales de presión alimentadas al mismo. La unidad de control también es independiente de los conductos hidráulicos utilizados, es decir, de su diámetro y comportamiento de elasticidad. Finalmente incluso es independiente del tipo de fuente de presión usada. La fuente de presión puede estar configurada en una o múltiples etapas. En una fuente de presión de múltiples etapas el volumen de suministro varía en función de la magnitud de la presión.

15 Finalmente la invención puede utilizarse tanto en el caso de una unidad de cilindro-émbolo que actúa de manera doble, que se conecta a un conducto de presión o un conducto de retorno, como en el caso de una unidad de cilindro-émbolo que actúa de manera sencilla, que sólo se conecta a un único conducto y contiene un muelle de retorno.

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

Muestran:

25 la figura 1, el esquema de un dispositivo de accionamiento hidráulico formado por una unidad de cilindro-émbolo y una fuente de presión con válvula de inversión y dispositivo de control,

la figura 2, un diagrama del desarrollo temporal de la presión durante carreras de carga y carreras de retorno alternantes de la unidad de cilindro-émbolo y

30 la figura 3, una representación ampliada del detalle III del diagrama de la figura 2.

El ejemplo de realización de la invención descrito a continuación es una llave de impacto hidráulica que sirve para apretar tornillos, alcanzándose un par de giro final deseado. Una llave de impacto de este tipo contiene una unidad 10 de cilindro-émbolo hidráulica con un cilindro 11, en el que puede moverse un émbolo 12. El émbolo 12 está unido con un vástago 13 de émbolo. Al final del vástago 13 de émbolo se encuentra una palanca 14 de trinquete que se engancha en el dentado de una rueda 15 de trinquete. Mediante el movimiento de vaivén del vástago 13 de émbolo, la rueda 15 de trinquete se hace girar de manera intermitente en la dirección de la flecha. La rueda 15 de trinquete está acoplada con una llave de tuerca (no representada) que se coloca sobre la cabeza de tornillo que va a girarse. Mediante el movimiento de vaivén del émbolo 12 se gira el tornillo.

Los dos compartimientos de cilindro del cilindro 11 están unidos a través de conductos 16, 17 hidráulicos con un módulo 18 de presión hidráulico que contiene una válvula 19 de inversión. Mediante la válvula 19 de inversión cada uno de los conductos 16, 17 hidráulicos puede unirse de manera alternante con una fuente 20 de presión o unirse sin presión con un retorno.

El control de la válvula 19 de inversión se realiza mediante un dispositivo 21 de control. Éste recibe señales de dos sensores 22, 23 de presión que miden las presiones de los conductos 16, 17 hidráulicos. Los sensores 22, 23 de presión forman preferiblemente parte del módulo 18 de presión, de modo que también permanecen en el módulo de presión cuando se desacoplan los conductos 16, 17.

Con los sensores 22, 23 de presión se controla el funcionamiento de la unidad 10 de cilindro-émbolo de la manera descrita a continuación mediante el dispositivo 21 de control.

55 En la figura 2 se representa la curva presión-tiempo característica del módulo 18 de presión que se obtiene cuando el módulo de presión funciona contra un conducto bloqueado. A este respecto se presupone un funcionamiento en una etapa, en el que el módulo de presión funciona por todo el intervalo de presión con una tasa de suministro constante. Partiendo del punto A_0 se establece, según una función esencialmente lineal hasta alcanzar un valor P_E final, una presión que asciende por ejemplo a 800 bar. El valor P_E final se ajusta por parte del usuario. Se trata de aquella presión que determina el par de apriete del tornillo que va a girarse y a la que debe finalizar la operación de trabajo. La curva presión-tiempo característica del respectivo módulo 18 de presión se determina previamente y se almacena en un funcionamiento de calibrado. El eje t de tiempo está subdividido en intervalos I de tiempo. La duración de un intervalo de tiempo asciende a 10 ms. Puede modificarse en función de las presiones o en función de la herramienta de atornillado o del módulo de presión. En las duraciones del intervalo I de tiempo se realiza una medición de la presión P . Puesto que los intervalos I tienen todos la misma longitud, para la determinación del cociente diferencial $y = dp/dt$ se evalúa y se almacena en forma digital la diferencia dP de presión que aparece dentro de un intervalo de tiempo. En la curva 25 de referencia el cociente diferencial tiene en la zona 25a de aumento el valor Y_R . Cuando se alcanza la

ES 2 318 155 T3

presión P_E final, la curva 25 pasa a la zona 25b de saturación en la que la presión permanece constante. En la zona de saturación el cociente Y_R diferencial tiene el valor cero.

5 En la figura 2 la curva 26 muestra un ejemplo de tres carreras LH de carga de una operación de trabajo. En la sección 26a la presión medida por el sensor 22 de presión aumenta esencialmente de manera lineal hasta que el émbolo 12 alcanza su posición final delantera (punto A_1). A continuación se realiza la carrera de retorno invirtiéndose la válvula 19 de inversión por el dispositivo 21 de control, de modo que el conducto 17 se solicita con presión y el conducto 16 se une con el retorno. La sección 26b en la figura 2 indica la carrera de retorno. Al final de la carrera de retorno se produce en el conducto 17 una presión final que es inferior a la presión P_E final en el conducto 16 y asciende por ejemplo a 100 bar. Esta presión final en el conducto 17 se produce cuando el émbolo 12 ha alcanzado su posición final posterior. Esto equivale al punto A_2 de la curva 26. El hecho de haber alcanzado el valor final de la presión de retroceso se detecta por el sensor 23 de presión y se comunica al dispositivo 21 de control. Éste invierte a continuación la válvula 19 de inversión, de modo que se inicia la siguiente carrera LH de carga en el punto A_2 . Esta carrera de carga presenta una sección 26c que tiene la misma inclinación que la sección 25a de la curva 25 de referencia, ya que el émbolo debe funcionar en primer lugar contra el tornillo ya apretado durante la primera carrera de carga que forma un contraapoyo fijo. Cuando se ha alcanzado el punto A_3 , en el que reina la misma presión que en el punto A_1 precedente, el tornillo vuelve a girarse, de modo que sigue una sección 26d en la que la inclinación es menor que en la sección 26c. La sección 26d tiene esencialmente la misma inclinación que la sección 26a en la carrera de carga precedente.

20 En el punto A_4 , el émbolo 12 ha alcanzado de nuevo su posición final delantera, y sigue una carrera RH de retorno en la que en la sección 26e la presión cae a cero. La sección 26e tiene la misma pendiente que la sección 26b de la carrera de retorno precedente.

25 En el punto A_5 empieza la siguiente carrera de carga con una sección 26f que llega hasta un punto A_6 en el que la presión es igual a la presión máxima alcanzada en la carrera de carga anterior en el punto A_4 . La sección 26f tiene a su vez la misma inclinación que la sección 25a de la curva de referencia. A la misma sigue una sección 26g en la que se realiza un giro adicional del tornillo hasta que en el punto A_7 se alcanza la presión P_E final.

30 El dispositivo 21 de control detecta cuando en el punto A_7 el cociente y diferencial de la curva 26 se vuelve cero. Entonces la operación de trabajo (operación de atornillado) se considera finalizada, y sigue una sección 26h, en la que el émbolo 12 se desplaza de vuelta a su posición final posterior.

35 En el punto A_7 puede comprobarse adicionalmente si se ha alcanzado la presión P_E final prevista de 800 bar. Si no se ha alcanzado esta presión final, la operación de trabajo se rechaza como no realizada según las prescripciones.

Durante la operación de trabajo se almacenan los valores de diferencia de presión de varios intervalos sucesivos y se determina el valor promedio a partir de los valores almacenados. De este modo se evita que valores atípicos individuales lleven a una interpretación errónea.

40 A continuación, lo que no forma parte del dispositivo de accionamiento o procedimiento según la invención, se explica ahora la detección de los puntos de inversión, en los que finaliza la carrera LH de carga y se invierte a la carrera RH de retorno. Esta detección se realiza igualmente mediante la determinación del gradiente de la curva 26. En la figura 3 se representa el punto A_1 de la curva 26 de manera ampliada. La sección 26a termina cuando el émbolo 12 ha alcanzado su posición final delantera. A continuación sigue una sección B, que tiene la misma inclinación que la sección 25a de la curva 25 de referencia. Mediante la medición continua del gradiente de presión se detecta ahora que en la sección B la inclinación se ha vuelto más grande que en la sección 26a anterior. Esta ampliación del gradiente de presión es el criterio para que el émbolo 12 haya alcanzado el punto de inversión. Cuando se almacenan 20 valores en cada caso del gradiente de presión para a partir de los mismos determinar el valor promedio, en el caso de 20 intervalos de tiempo de una duración de 1 ms cada uno, la sección B tiene una duración de 20 ms. Tras este tiempo se realiza el accionamiento de la válvula 19 de inversión para la introducción de la carrera de retorno.

55 El tipo descrito de detección de la posición final de émbolo tiene la ventaja de que es independiente de la presión absoluta y puede aplicarse sin ajustes especiales en módulos de tipo de construcción y rendimiento diferentes. La posición final de émbolo se detecta también inmediatamente sin que la presión se haya establecido aún adicionalmente. Otra ventaja consiste en que el dispositivo 21 de control es independiente del módulo 18 de presión y puede utilizarse igualmente para diferentes presiones y capacidades de suministro.

60 El procesamiento general de los resultados de medición puede realizarse de manera que siempre se compara el promedio de las cinco últimas mediciones con la medición actual. Si aumenta o disminuye el valor de la diferencia de presión por cada intervalo, entonces se evalúa la variación de manera correspondiente a los contextos descritos y se procesa como señal de control.

65

ES 2 318 155 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para el control de la alimentación de presión de una unidad (10) de cilindro-émbolo hidráulica, conectada a una fuente (20) de presión, que realiza una operación de trabajo, en el que la variación de la presión hidráulica se mide en intervalos (I) de tiempo y la operación de trabajo finaliza cuando el aumento de la presión hidráulica en una carrera de carga dentro de un tiempo preestablecido es inferior a un valor límite, **caracterizado** porque como valor límite se utiliza un valor límite preestablecido que esencialmente es cero.

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se realiza un funcionamiento de calibrado para la determinación de una curva (25) presión-tiempo característica de la fuente (20) de presión, suministrando la fuente de presión contra un bloqueo y aumentando la presión hasta alcanzar la presión (P_E) final.

15 3. Dispositivo de accionamiento hidráulico con una unidad (10) de cilindro-émbolo conectada a una fuente (20) de presión y una válvula (19) de inversión para el control de la unidad (10) de cilindro-émbolo para la realización de una operación de trabajo a partir de carreras (LH) de carga y carreras (RH) de retorno, un dispositivo de control para el accionamiento de la válvula (19) de inversión y un sensor (22) de presión que determina la presión de la fuente (20) de presión durante la carrera de carga, midiendo el dispositivo (21) de control la variación de la presión en intervalos de tiempo y finalizando la operación de trabajo cuando el aumento de la presión en una carrera de carga dentro de un tiempo preestablecido es inferior a un valor límite, **caracterizado** porque el valor límite es un valor límite preestablecido que esencialmente es cero.

25 4. Dispositivo de accionamiento hidráulico según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el dispositivo (21) de control y la válvula (19) de inversión están dispuestos en la fuente (20) de presión y porque los sensores (22, 23) de presión para el registro de las presiones en los conductos (16, 17) hidráulicos, unidos con la unidad (10) de cilindro-émbolo, forman parte de un módulo (18) de presión al que pueden conectarse los conductos (16, 17) hidráulicos, permaneciendo los sensores de presión también en el módulo (18) de presión cuando se desacoplan los conductos (16, 17) hidráulicos.

30

35

40

45

50

55

60

65

