



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 333 105**

51 Int. Cl.:  
**B21D 39/04** (2006.01)  
**B25B 27/10** (2006.01)  
**B25F 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02000190 .5**  
96 Fecha de presentación : **10.01.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1230998**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.08.2002**

54 Título: **Procedimiento para el control automático de herramientas manuales electro-hidráulicas y dispositivo para ello.**

30 Prioridad: **12.02.2001 DE 101 06 360**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.02.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.02.2010**

73 Titular/es: **Rothenberger Aktiengesellschaft  
Industriestrasse 7  
65779 Kelkheim, DE**

72 Inventor/es: **Goldbach, Gerhard;  
Langholz, Ralph y  
Waltersdorf, Manfred**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 333 105 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).

# ES 2 333 105 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el control automático de herramientas manuales electro-hidráulicas y dispositivo para ello.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el control automático de herramientas manuales electro-hidráulicas de acuerdo con la parte introductoria de la reivindicación 1, y a un dispositivo para ello de acuerdo con la parte introductoria de la reivindicación 3. Un procedimiento y un dispositivo de este tipo se conocen por el documento DE 195 35 691 C1.

10 En muchos procesos de preparación de piezas de trabajo, en especial al unir tuberías en los sectores de calefacción y sanitario, es necesario seguir una evolución en el tiempo y de esfuerzos con la máxima precisión posible. Por un lado, la fuerza máxima ha de ser suficientemente alta para conseguir un resultado seguro, por ejemplo, una unión de tubos estanca de forma duradera, por otro lado, la fuerza máxima no ha de ser superior a la resistencia de la pieza de trabajo, ni de la herramienta. Estos requisitos son difíciles de cumplir conjuntamente. Además, las exigencias de poder controlar las operaciones y la función de las herramientas, en su caso, también aumentan en relación con las condiciones de mantenimiento, inspección y garantía.

15 Por el documento DE 21 36 782 C2 se conoce una herramienta manual accionada neumática o hidráulicamente que tiene un émbolo de trabajo y un cabezal de prensado para realizar uniones de tubos. Tras cada proceso de prensado un muelle de retorno hace volver al émbolo de trabajo a su posición inicial. Sin embargo, la generación y el control de la presión no forman parte de la herramienta de mano, ni tampoco están descritos.

20 Por el documento US-A-2 254 613 se conoce una prensa hidráulica con una bomba de mano, un émbolo de trabajo y un cabezal de prensa, en la que asimismo un muelle de retorno hace retornar el émbolo de trabajo a su posición inicial tras cada proceso de prensado. El movimiento de retorno se realiza hasta el final de forma automática mediante una válvula de sobrepresión servopilotada y dispuesta en un bypass, presentando dicha válvula una punta cónica y un plato de válvula más grande dispuesto detrás, que empieza a actuar una vez que se ha abierto la punta cónica. Debido a ello, la válvula tiene un comportamiento con histéresis, es decir, se mantiene abierta por el líquido hidráulico incluso cuando disminuye la presión. La prensa de mano también está dotada de una tecla de emergencia. Debido a la bomba de mano, un control eléctrico o electrónico del sistema hidráulico ni está previsto, ni es posible.

25 Por el documento DE 195 35 691 C1 de la misma solicitante se conoce una herramienta manual electro-hidráulica que asimismo tiene un émbolo de trabajo y está destinada a ser dotada de un cabezal de prensa. Asimismo, tras cada proceso de prensado, el muelle de retorno retorna el émbolo de trabajo a su posición inicial. El movimiento de retorno se realiza hasta el final de forma automática mediante un sistema de válvulas dispuesto en un bypass. No está previsto un control eléctrico o electrónico del sistema hidráulico. Por lo contrario, se lleva a cabo un bloqueo hidráulico-mecánico del interruptor de funcionamiento hasta que el proceso de prensado haya acabado. Un cabezal de prensa para ello está descrito en el documento DE 44 46 504 C1.

30 Por el documento EP 0 445 084 A2, de tipo distinto, se conoce el hecho de iniciar el paro del motor al alcanzar la absorción máxima de corriente e invertir automáticamente el sentido de giro en un destornillador eléctrico, no hidráulico, para tacos huecos expansionables. Esto sucede cuando la absorción de corriente sobrepasa un valor predeterminado y configurado previamente. Mediante un circuito de retardo se garantiza que se alcanza realmente el estado final de fijación o expansión.

35 Por el documento DE 295 02 032.6 U1 se conoce el paro del motor eléctrico al alcanzar una presión de prensado predeterminada, que se detecta indirectamente a través de la medición de la absorción de corriente, en una herramienta de prensado accionada electro-hidráulicamente. De este modo se quiere facilitar al usuario el comprobar visualmente si las mordazas de la herramienta de prensado realmente están cerradas y si una unión de tubos ha quedado totalmente prensada. Sin embargo, un control visual sólo será posible si el usuario abandona la posición ergonómica desde la que manipula la máquina. Luego el usuario ha de invertir manualmente el sentido de giro del motor para poder retirar la herramienta de la unión de tubos. No se prevé limitación de la presión mediante una válvula de sobrepresión hidráulica ni el seguimiento automático de la corriente de motor tomando en consideración valores de corriente predeterminados. Dado que no existe ninguna válvula de sobrepresión, tampoco se puede detectar la caída de corriente tras la respuesta de una válvula de este tipo ni evaluarla para fines de control.

40 Por el documento EP 0 824 979 A1 se conoce el hecho de disponer entre las mordazas de un cabezal de prensa un transductor electromagnético en forma de sensor de distancia, que reduce automáticamente la potencia del motor cuando se aproximan las mordazas, a efectos de reducir la energía cinética del sistema de accionamiento tras recorrer la carrera en vacío y antes de alcanzar la posición final de las mordazas y, debido a ello, tener en cuenta las diferentes fuerzas de deformación de diferentes uniones de tubos (comportamiento de flujo del material, grosor de pared y diámetro). De esta manera, se pretende evitar una sobrecarga de las mordazas y un desgaste demasiado rápido de los puntos de apoyo en el cabezal de prensado y de su sistema de accionamiento, a pesar de que la unión de tubos quede totalmente prensada. No está previsto un seguimiento automático de la corriente de motor teniendo en cuenta valores de corriente predeterminados. Ciertamente se da a conocer una válvula de sobrepresión, pero sólo para los fines de limitar la fuerza final y no para controlar y dirigir el paro del motor.

## ES 2 333 105 T3

Por el resumen de la patente JP 11198058 A se conoce el hecho de observar la evolución de la corriente del motor mediante un sensor de corriente en una herramienta accionada sólo eléctricamente para realizar acanaladuras. Al sobrepasar un valor predeterminado para la corriente del motor, se pone en marcha un microordenador con un temporizador. Cuando pasan dos segundos y la corriente del motor aumenta un poco, se enciende un diodo luminoso para indicar al usuario que el proceso de prensado ha terminado. No se da a conocer el hecho de controlar la respuesta de una válvula de sobrepresión (que tampoco se da a conocer) mediante la medición de la corriente, ni tampoco el paro automático del motor cuando la corriente es inferior a un valor más bajo almacenado.

La presente invención se basa, en cambio, en el objetivo de dar a conocer una herramienta de mano del tipo indicado anteriormente, en la que el motor de la bomba es controlado, al menos esencialmente, por la evolución de la presión en el sistema hidráulico.

El problema planteado se resuelve con el procedimiento, según la parte introductoria de la reivindicación 1, mediante las características indicadas en la parte caracterizante de la reivindicación 1 y con un dispositivo, según la parte introductoria de la reivindicación 3, mediante las características indicadas en la parte caracterizante de la reivindicación 3.

Con estas soluciones se resuelve plenamente el problema planteado, en especial, se indica una herramienta de mano del tipo descrito anteriormente en la que el motor de la bomba es controlado, al menos esencialmente, por la evolución de la presión en el sistema hidráulico. La invención se basa en la consideración de que la corriente del motor de la bomba proporciona una imagen suficientemente exacta o proporcional de la evolución de la presión en el sistema hidráulico y, por lo tanto, de la evolución de esfuerzos durante la operación y que, tras la conversión de la corriente del motor en señales eléctricas o electrónicas, esta característica puede ser utilizada para controlar la operación por medio de un microprocesador con memoria de datos y sitios de almacenamiento para valores teóricos y parámetros de funcionamiento predeterminables y, en su caso, modificables. La evaluación de señales puede ser desarrollada en combinación con señales y parámetros de proceso almacenados que dependen del tiempo. Otras ventajas se indican en la descripción detallada.

En relación con otra realización del procedimiento resulta muy ventajoso que, de forma individual o combinada:

- que el inicio del proceso de trabajo esté retardado por un tiempo de bloqueo almacenado y que la duración total de la conexión de la corriente del motor esté limitada por un valor máximo de tiempo almacenado.

En relación con otras realizaciones del dispositivo resulta muy ventajoso que, de forma individual o combinada:

- después de la fuente de corriente para la corriente del motor esté dispuesto un sensor de tensión para medir la tensión de la fuente de corriente, y que el sensor de tensión esté conectado al microprocesador;

- entre el sensor de tensión y el microprocesador esté dispuesto un regulador de tensión para regular la tensión de servicio del microprocesador;

- el microprocesador tenga asociado un convertidor analógico-digital al que están conectadas las salidas del sensor de corriente y del sensor de tensión;

- como mínimo, dos conmutadores estén conectados en paralelo al microprocesador para la manipulación de la herramienta de mano, independientemente de su posición;

- los conmutadores puedan ser bloqueados una vez transcurrido el tiempo de bloqueo;

- el microprocesador tenga asociado un dispositivo de señalización para indicar el estado de funcionamiento de la herramienta de mano;

- el dispositivo de señalización esté realizado como un indicador intermitente de múltiples colores;

- el microprocesador tenga asociada, como mínimo, una memoria de datos para el historial de funcionamiento de la herramienta de mano;

- el microprocesador tenga asociada una interfaz para consultar el historial de funcionamiento;

- el microprocesador tenga asociado, como mínimo, un contador de mantenimiento para almacenar e indicar los intervalos de mantenimiento y de inspecciones de la herramienta de mano;

- la interfaz tenga asociado un transmisor infrarrojo, y/o

- en la memoria de datos estén depositados un tiempo máximo de vacío para el motor de la bomba y un valor mínimo para la corriente del motor, y que el dispositivo se haya diseñado de tal manera que el motor de la bomba se vuelva a apagar cuando no se sobrepase el valor mínimo para la corriente de motor durante el tiempo de marcha en vacío.

## ES 2 333 105 T3

A continuación, se explicará más detalladamente un ejemplo de realización del objeto de la invención y su modo de funcionamiento, en relación con las figuras 1 y 2.

Las figuras muestran:

5

En la figura 1, un cuadro de conexiones de un dispositivo para controlar herramientas electro-hidráulicas para realizar uniones de tubos mediante la deformación plástica de los materiales de tubo;

10

En la figura 2, un gráfico de las evoluciones de corriente en diferentes estados de funcionamiento a lo largo del tiempo.

15

En la figura 1 se muestra un cilindro de trabajo (1) con un émbolo de trabajo (2), que actúa por un solo lado, cargado por un muelle de retorno (3) y presenta un vástago de émbolo (4). Este vástago puede estar dotado, por ejemplo, de rodillos de expansión para un cabezal de prensa intercambiable no mostrado en la figura, tales como se utilizan para el prensado radial de uniones de tubos. Un cabezal de prensa de este tipo se da a conocer por el documento DE 44 46 504 C1.

20

La herramienta de mano posee una bomba (5) que está dispuesta en una tubería de alimentación (6) entre un depósito (7) y el cilindro de accionamiento (1), así como un tubo de reflujo (8) dispuesto como bypass, que une el cilindro de accionamiento (1) con el depósito (7) y en el que está dispuesta una válvula de sobrepresión servopilotada (9) que provoca un efecto de histéresis. La configuración y el ajuste de la válvula de sobrepresión (9) (muelle/superficie de válvula) han de ser de todos modos de tal manera que la válvula no se abra antes de alcanzar la fuerza de presión máxima predeterminada (seguridad de la unión prensada). Entre otras cosas, depende de lo siguiente: 1º de la resistencia a la deformación (depende, entre otros, del material de los tubos, del emparejamiento de tubos y del diámetro de los tubos), y 2º del fluido hidráulico en combinación con las secciones de flujo, la viscosidad y la temperatura.

25

La válvula de sobrepresión (9) está diseñada en el sentido de que con la herramienta de mano se pueden realizar uniones de tubos de diferentes diámetros (por ejemplo, diámetros de 16 a 54 mm), por ejemplo, mediante el cambio del cabezal de prensa, correspondiendo el diseño al diámetro más grande de la unión de tubos más un margen de seguridad. En todo caso, la presión aumenta fuertemente hacia el final del proceso de prensado, porque las mordazas del cabezal de prensa chocan entre sí. Esto también ocurre en cabezales de prensa con diámetros de tubo en el extremo inferior del rango anterior. La válvula de sobrepresión (9) tiene, además, asociada una palanca de emergencia, no mostrada en la figura, con la que se puede abrir la válvula manualmente en cualquier momento.

30

A ambos lados de la bomba (5) están dispuestas válvulas de retención (10) y (11). La parte hidráulica del dispositivo está descrita, por ejemplo, por el documento US-A-2 254 613, pero en relación con una bomba de mano.

35

En el presente caso, la bomba (5) es accionada por un motor eléctrico (12) en cuya línea de alimentación (13) está dispuesto un interruptor automático (14) realizado como interruptor semiconductor (por ejemplo, MOS), a través del cual el motor (12) de la bomba es controlado por el microprocesador (15) en función de la corriente y del tiempo. En la línea de alimentación (13) del motor (12) de la bomba está dispuesto un sensor de corriente (16), cuya salida está conectada al microprocesador (15) a través de una línea (17) a efectos de poder comparar los valores medidos con, como mínimo, un valor teórico almacenado para la corriente de motor. La correspondiente salida del microprocesador (15) está conectada al interruptor automático (14) a través de una línea (18).

40

El control electrónico se realiza de acuerdo con dos principios, concretamente, a) en función de la corriente y b) en función del tiempo. El sensor de corriente (16) registra la absorción de corriente "i" del motor y, de esta manera, la fuerza de prensado "K". La fuerza de prensado es aproximadamente proporcional a la absorción de corriente. La absorción de corriente también es aproximadamente proporcional a la presión hidráulica "P" (véase en este contexto también la figura 2).

50

A tal efecto, el microprocesador tiene asociada una memoria de datos (19) realizada como EEPROM con, como mínimo, un sitio de almacenamiento para un valor teórico para la corriente del motor y con, como mínimo, dos otros sitios de almacenamiento para una duración de funcionamiento mínima y máxima del motor (12) de la bomba. En esta memoria de datos también se encuentran depositados los programas de funcionamiento y los valores teóricos para la presión y los valores de tiempo, lo cual se explicará a continuación con más detalle en relación con la figura 2.

55

El dispositivo posee además una fuente de corriente (20) que está realizada como adaptador de red, como conexión de red, pero preferentemente como batería recargable. Entre esta fuente de corriente (20) para la corriente de motor y el microprocesador (15) está dispuesto un sensor de tensión (21) para medir la tensión de la fuente de corriente (20), y el sensor de tensión (21) está conectado al microprocesador (15) a través de una línea (22) para fines de control. El control sirve, entre otras cosas, para comprobar el estado de carga de la batería o de la tensión de red para evitar errores de funcionamiento. Si la tensión cae, por ejemplo, por debajo de un valor comparativo depositado en la memoria de datos (19) para la tensión, entonces el motor se volverá a apagar otra vez, dado que la capacidad no es suficiente para llevar a cabo un proceso de prensado de forma correcta.

60

65

## ES 2 333 105 T3

Además, entre el sensor de tensión (21) y el microprocesador (15) está dispuesto un regulador de tensión (23) para la tensión de funcionamiento del microprocesador (15). El microprocesador (15) tiene asociado un convertidor analógico-digital (24) al que están conectadas las salidas del sensor de corriente (16) y del sensor de tensión (21).

5 Además, están conectados al microprocesador (15) cuatro interruptores (25), en paralelo, para la manipulación de la herramienta de mano independientemente de la posición, por ejemplo, para su manipulación con la mano derecha o izquierda y/o para la manipulación en diferentes posiciones espaciales que pueden ser debidas a condiciones de poco espacio para trabajar.

10 Al microprocesador (15) está conectado un dispositivo de señalización (26) para cada estado de funcionamiento de la herramienta de mano, estando éste realizado preferentemente como un indicador de múltiples colores, por ejemplo como LED bicolor en los colores básicos rojo y amarillo de cuya mezcla resulta una señal de color naranja, lo cual será explicado con más detalle más adelante.

15 El microprocesador (15) posee, además, memorias de datos internas para el historial de funcionamiento de la herramienta de mano y una interfaz (27) para consultar el historial de funcionamiento almacenado a través de un transmisor de infrarrojos (28). Las memorias de datos realizadas como contadores se incrementan con cada operación de trabajo. Un contador total cuenta todas las operaciones desde la fabricación del aparato. Un contador de mantenimiento sirve para respetar los ciclos de mantenimiento necesarios. Cuando este contador ha registrado, por ejemplo, 10.000 operaciones, el dispositivo de señalización (26) parpadea después de cada operación cinco veces en amarillo para indicarle al operario que hay que hacer una inspección. Este estado se mantiene hasta que el contador de mantenimiento vuelve a ponerse a cero por un terminal manual a través de la interfaz (27).

25 A través del transmisor de infrarrojos (28) se pueden leer y editar todos los valores almacenados en las memorias de datos por medio del terminal manual. Esto no se refiere solamente a los estados de los contadores, sino también a los parámetros almacenados que facilitan una adaptación de toda la mecánica del aparato, incluido el motor y la batería recargable a la electrónica. Una vez cargado, el equipo funciona de forma plenamente automático.

30 En la figura 2 se muestra un gráfico de las curvas de corriente “i” de diferentes estados de funcionamiento a lo largo del tiempo “t”. Presionando uno de los conmutadores (25) se pone en marcha el motor de la bomba a través del interruptor automático (14) en el momento (t1). De inmediato aparece la correspondiente corriente de arranque ianl, que cae rápidamente hasta una corriente de vacío iLeer, que está representada por el segmento de curva K1. El tiempo  $\Delta t$  que transcurre entre (t1) y (t2) está almacenado como tiempo de bloqueo y es, por ejemplo, de 400 ms. Si el conmutador es accionado por menos tiempo que  $\Delta t$ , el motor se apaga otra vez de inmediato a efectos de evitar que  
35 manipulaciones accidentales inicien una operación.

Además, es posible mediante una breve pulsación de uno de los conmutadores (25) iniciar la consulta por infrarrojos sin tener que llevar a cabo una operación. Más allá de (t2), los conmutadores (25) están bloqueados; es decir, se pueden soltar otra vez. Almacenando otro tiempo de bloqueo de duración similar se puede evitar que la electrónica detecte y almacene la punta de la corriente de arranque.  
40

A continuación, se mide la tensión de la batería recargable (como fuente de corriente (20)). Cuando el dispositivo de señalización (26) parpadea cinco veces con luz roja significa que la batería está vacía. También se mide una vez y se almacena la corriente del motor en vacío iLeer. Este valor sirve para detectar el accionamiento de la palanca de emergencia (no mostrada).  
45

Seguidamente se continúa con la medición de la corriente del motor.

50 Si durante un tiempo de marcha en vacío depositado en la memoria de datos (19) la corriente del motor no aumenta en un importe diferencial asimismo almacenado, el motor se apagará otra vez y el dispositivo de señalización (26) indicará, parpadeando cinco veces en color naranja, que la operación no se ha realizado correctamente, por ejemplo, que se ha producido un defecto de máquina o que no se ha insertado un aparato de trabajo, por ejemplo, un cabezal de prensa, o bien que la palanca de emergencia ha sido accionada inmediatamente después del arranque.

55 Si la corriente del motor sigue aumentando, se continuará la operación, es decir, en un proceso de prensa se cerrarán las mordazas a medida que la corriente del motor siga aumentando. Cuando las mordazas se apoyan en la pieza de trabajo, un tubo de metal o un acoplamiento de tubo, empieza el proceso de prensado propiamente dicho, provocando un fuerte aumento de la intensidad de la corriente. Esto se muestra en la figura 2 mediante el segmento de curva K2. La absorción de corriente (imax) en el momento (t4) está predeterminada por la apertura de la válvula de sobrepresión (9) que depende de las fuerzas tal y como ya se ha descrito.  
60

A partir de un límite de intensidad de corriente depositado en la memoria de datos (19), la respuesta de la válvula de sobrepresión (9) que se produce en el momento (t4) y, por lo tanto, la disminución de la corriente en el segmento de curva (K3), ya no se interpretan como el accionamiento de la palanca de emergencia, sino como la apertura normal de la válvula, una vez haya concluido la operación con éxito, la cual se da por terminada, por ejemplo, a 12 hasta 18 A de corriente de motor.  
65

## ES 2 333 105 T3

Si la corriente del motor cae en el momento (t5) por debajo de un límite de intensidad de corriente (istop), asimismo depositado en la memoria de datos (19), el motor (12) de la bomba será paro por la electrónica y, por lo tanto, el consumo de corriente se reducirá a un consumo de corriente de reposo de algunos microamperios que no es suficiente para activar una operación.

5 Si durante una operación en el momento (t3) por debajo del límite de corriente superior se activa el paro de emergencia mediante la apertura manual de la válvula de sobrepresión (9), la corriente caerá según el segmento de curva (K6) y cuando la misma cae por debajo de la corriente de vacío almacenada incrementada en un margen de seguridad, el motor (12) de la bomba se apagará. También en este caso, el dispositivo de señalización (26) parpadea  
10 cinco veces en color naranja para indicar este proceso.

En la figura 2 también se muestra lo siguiente: En el caso de que el motor de la bomba siguiera en marcha más allá de (t5) tras abrir la válvula de sobrepresión (9), la corriente de motor seguiría cayendo según la línea de trazos del segmento de curva (K4), pero sólo de forma relativamente lenta, lo cual depende del grado de carga de la bomba (5)  
15 y de las resistencias de flujo. Debido al paro del motor en el momento (t5), la corriente de motor cae, sin embargo, según el segmento de curva (K5), de forma drásticamente y, debido al efecto del muelle de retorno (3) el émbolo de trabajo (2), es retornado automáticamente y con mucha más rapidez a su posición inicial, siendo la cantidad de aceite desplazada realimentada al depósito (7) y cerrándose, a continuación, la válvula otra vez.

20 Para que el motor de la bomba no siga en marcha continuamente cuando se produce un error de funcionamiento, en la memoria de datos (19) está almacenado un momento (tmax) en el que el aparato se apaga completamente, por ejemplo, transcurridos 10 hasta 15 segundos.

En los sitios de almacenamiento se han de almacenar mayoritariamente los momentos o períodos de tiempo  $\Delta t$   
25 (limitados por (t1) y (t2)) y (tmax). Los momentos (t3, t4 y t5) resultan de la evolución de la curva de presión, según la figura 2, y esta curva puede ser más larga o más corta en dirección a la abscisa, en función de las propiedades de deformación de la pieza de trabajo, por ejemplo, una unión de tubos, en función de las resistencias de flujo en el sistema hidráulico debido a la viscosidad del fluido hidráulico que depende, a su vez, de la temperatura, etc. El momento (t3) sólo ha de ser predefinido de forma preferente, ya que se trata del momento para activar el paro de  
30 emergencia. El momento (t4) viene determinado por la respuesta de la válvula de sobrepresión (9) (ajustable) bajo presión máxima y está representado por el valor límite de corriente superior (imax), y el momento (t5) corresponde al momento en el que la corriente cae por debajo de un valor límite de corriente (istop) predeterminado y almacenado que ha de ser necesariamente inferior al valor límite de corriente superior ( $i_{max}$ ) al responder la válvula.

### 35 Lista de referencias

- 1 Cilindro de accionamiento
- 2 Émbolo de trabajo
- 40 3 Muelle de retorno
- 4 Vástago de émbolo
- 45 5 Bomba
- 6 Tubería de alimentación
- 7 Depósito
- 50 8 Tubo de reflujo
- 9 Válvula de sobrepresión
- 55 10 Válvula de retención
- 11 Válvula de retención
- 60 12 Motor de la bomba
- 13 Línea de alimentación
- 14 Interruptor automático
- 65 15 Microprocesador
- 16 Sensor de corriente

## ES 2 333 105 T3

17	Línea	
18	Línea	
5	19	Memoria de datos
	20	Fuente de corriente
	21	Sensor de tensión
10	22	Línea
	23	Regulador de tensión
15	24	Convertidor analógico-digital
	25	Conmutador
	26	Dispositivo de señalización
20	27	Interfaz
	28	Transmisor de infrarrojos
25	i	Absorción de corriente
	$i_{\max}, i_{\text{stop}}$	Valores límite de corriente
30	$i_{\text{anl}}$	Corriente de arranque
	$i_{\text{leer}}$	Corriente de vacío
	$t1, t2, t3, t4, t5, t_{\max}$	Momentos de tiempo
35	$\Delta t$	Período de tiempo, tiempo de bloqueo
	K	Fuerza de prensado
40	K1, K2, K3, K4, K5, K6	Segmentos de curva
	P	Presión hidráulica
45		
50		
55		
60		
65		

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control automático de herramientas de mano electro-hidráulicas, en especial, para realizar uniones de tubo mediante la deformación plástica de los materiales del tubo, en el que la herramienta de mano presenta un cilindro de accionamiento (1) con un émbolo de trabajo (2) que actúa por un solo lado y que retorna a su posición inicial mediante un muelle de retorno (3) al descargar la presión, y presenta también una bomba (5) alimentada desde un depósito (7) para impulsar el cilindro de accionamiento (1) y un tubo de reflujo (8) para el reflujo del líquido hidráulico al depósito (7), estando en dicho tubo dispuesta una válvula de sobrepresión servopilotada (9) que provoca un efecto de histéresis, siendo la bomba (5) accionada por un motor eléctrico (12) en cuya línea de alimentación (13) está dispuesto un interruptor automático (14), **caracterizado** porque el motor (12) de la bomba está controlado por un microprocesador (15) en función de la corriente de tal manera que la absorción de corriente del motor (12) y la caída de corriente tras la apertura de la válvula de sobrepresión (9) son detectadas por el microprocesador (15), y porque la corriente del motor queda interrumpida por el interruptor automático (14) al caer ésta por debajo de un valor de corriente almacenado ( $i_{stop}$ ).

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el inicio de la operación es retardado por un tiempo de bloqueo ( $\Delta t$ ) almacenado y porque la duración total de conexión de la corriente de motor es limitada por un valor máximo de tiempo ( $t_{max}$ ) almacenado.

3. Dispositivo para el control automático de herramientas de mano electro-hidráulicas, en especial, para realizar uniones de tubos mediante la deformación plástica de los materiales de los tubos, que comprende un cilindro de accionamiento (1) con un émbolo de trabajo (2) que actúa por un solo lado, que es cargado por un muelle de retorno (3) y que presenta un vástago de émbolo (4), una bomba (5) que está dispuesta en una tubería de alimentación (6) entre un depósito (7) y el cilindro de accionamiento (1); un tubo de reflujo (8) que une el cilindro de accionamiento (1) con el depósito (7) y en el que está dispuesta una válvula de sobrepresión servopilotada (9) que provoca un efecto de histéresis; y un motor eléctrico (12) de la bomba en cuya línea de alimentación (13) está dispuesto un interruptor automático (14); **caracterizado** porque el motor (5) de la bomba está controlado por un microprocesador (15) en función de la corriente, teniendo el microprocesador asociado, como mínimo, un conmutador (25) que puede ser accionado manualmente,

a) estando dispuesto en la línea eléctrica de alimentación (13) del motor (12) de la bomba un sensor de corriente (16) cuya salida está conectada al microprocesador (15) para fines de comparación con, como mínimo, un valor teórico almacenado para la corriente del motor,

b) estando la salida del microprocesador (15) conectada al interruptor automático (14) en la línea de alimentación (13), y

c) teniendo el microprocesador (15) asociada, como mínimo, una memoria de datos (19) en la que están dispuestos sitios de almacenamiento, concretamente:

c1) para un período de tiempo ( $\Delta t$ ) como tiempo de bloqueo para un eventual error en la manipulación,

c2) para un período de tiempo máximo ( $t_{max}$ ) para apagar el aparato al producirse un error de funcionamiento tras el accionamiento de como mínimo un conmutador (25), así como

c3) para, como mínimo, un valor límite de corriente ( $i_{stop}$ ) para apagar la corriente del motor, siendo este valor límite de corriente ( $i_{stop}$ ) inferior al valor límite de corriente ( $i_{max}$ ) para la apertura de la válvula de sobrepresión.

4. Dispositivo, según la reivindicación 3, **caracterizado** porque después de la fuente de corriente (20) para la corriente del motor está dispuesto un sensor de tensión (21) para medir la tensión de la fuente de corriente (20), y porque este sensor de tensión (21) está conectado al microprocesador (15).

5. Dispositivo, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque entre el sensor de tensión (21) y el microprocesador (15) está dispuesto un regulador de tensión (23) para la tensión de funcionamiento del microprocesador (15).

6. Dispositivo, según las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizado** porque el microprocesador (15) tiene asociado un convertidor analógico-digital (24) al que están conectadas las salidas del sensor de corriente (16) y del sensor de tensión (21).

7. Dispositivo, según la reivindicación 3, **caracterizado** porque al microprocesador (15) están conectados en paralelo, como mínimo, dos conmutadores (25) para poder manipular la herramienta de mano independientemente de su posición.

8. Dispositivo, según la reivindicación 7, **caracterizado** porque los conmutadores (25) pueden ser bloqueados una vez transcurrido el tiempo de bloqueo ( $\Delta t$ ).

## ES 2 333 105 T3

9. Dispositivo, según como mínimo una de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado** porque un dispositivo de señalización (26) está conectado al microprocesador (15) para la indicación del estado de funcionamiento de la herramienta de mano.

5 10. Dispositivo, según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el dispositivo de señalización (26) está realizado como un indicador intermitente de múltiples colores.

10 11. Dispositivo, según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el microprocesador (15) tiene asociada, como mínimo, una memoria de datos para el historial de funcionamiento de la herramienta de mano.

12. Dispositivo, según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el microprocesador (15) tiene asociado, como mínimo, un contador de mantenimiento para almacenar e indicar los intervalos de mantenimiento y de inspección de la herramienta de mano.

15 13. Dispositivo, según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el microprocesador (15) tiene asociada una interfaz (27) para la consulta del historial de funcionamiento.

20 14. Dispositivo, según la reivindicación 13, **caracterizado** porque la interfaz (27) tiene asociado un transmisor de infrarrojos (28).

25 15. Dispositivo, según la reivindicación 3, **caracterizado** porque en la memoria de datos (15) están depositados un tiempo máximo de marcha en vacío para el motor (12) de la bomba y un valor mínimo para la corriente del motor, y porque el dispositivo está realizado de tal manera que el motor (12) se vuelve a apagar cuando no se sobrepasa el valor mínimo para la corriente del motor dentro del tiempo de marcha en vacío.

30

35

40

45

50

55

60

65



**FIG. 2**

