

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 265**

51 Int. Cl.:

B21D 5/14 (2006.01)

F15B 11/17 (2006.01)

F15B 11/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2012 E 12177973 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2551029**

54 Título: **Aparato y método para el control electrohidráulico del paralelismo en una máquina de curvado de productos metálicos**

30 Prioridad:

27.07.2011 IT MI20111408

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

06.11.2014

73 Titular/es:

**PROMAU S.R.L. (100.0%)
Via Civinelli 1150
47522 Cesena, IT**

72 Inventor/es:

DAVI, ORAZIO MARIA

74 Agente/Representante:

URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio

ES 2 519 265 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

Aparato y método para el control electrohidráulico del paralelismo en una máquina de curvado de productos metálicos

5 **[0001]** El campo técnico al que se refiere la presente invención es el campo de las máquinas para curvar chapas o placas metálicas, perfiles y similares. La presente invención se refiere a un aparato y a un método para el control electrohidráulico del paralelismo de un rodillo de una máquina de doblado para procesar piezas metálicas según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 7. Un aparato de este tipo y un método de este tipo se describen por ejemplo en el documento JP-A-59225821.

[0002] La invención se refiere además a una máquina de curvado con dos o más rodillos de máquina de curvado para curvar productos metálicos tales chapas metálicas, placas metálicas, perfiles o similares, provista de un aparato de control como se mencionó anteriormente.

15 **[0003]** Se conocen aparatos para controlar el paralelismo de los rodillos de máquinas para curvar una chapa metálica tales como para obtener un producto final con una forma deseada o con un radio de curvatura apropiado. Tales aparatos actúan, durante el trabajado de una chapa metálica, para mantener el eje longitudinal de un primer rodillo, que es móvil, paralelo a sí mismo o paralelo al eje longitudinal de un segundo rodillo fijo, dependiendo del tipo de operación de trabajo a realizar.

20 **[0004]** Entre los diversos aparatos en uso, con referencia a la figura 3 se conoce un aparato de control 100 para una máquina de doblado que comprende un bomba hidráulica P100 que suministra aceite a presión a un primer actuador hidráulico de elevación C101 y a un segundo actuador hidráulico de elevación C102, que están conectados a extremos opuestos de un rodillo móvil R100. El primer accionador hidráulico C101 y el segundo C102 actúan para elevar el rodillo móvil R100, que de esta forma se mueve en relación a un rodillo de arrastre con un eje longitudinal fijo. La bomba hidráulica P100 envía aceite a alta presión a un circuito hidráulico 101 conectado en común al primer C101 y segundo C102 accionadores hidráulicos de elevación. En particular, el circuito hidráulico 101 comprende una primera porción 102, conectada directamente a la bomba P100, que se ramifica en una primera y segunda rama de circuito, que están conectadas, respectivamente, al primer C101 y segundo C102 accionadores hidráulicos de elevación, y junto con las que se proveen respectivamente una primera VD101 y segunda VD102 válvulas direccionales, que se operan para controlar la dirección del flujo del aceite. Las dos ramas de circuito tienen, respectivamente, una primera VP101 válvula de flujo proporcional y una segunda VP102 válvula de flujo proporcional colocadas en serie a lo largo de las respectivas trayectorias de entrega de aceite de alta presión al primero C101 y segundo C102 actuadores hidráulicos. Se proporcionan un primera T101 y un segundo T102 transductor de posición que están dispuestos para detectar la posición de un extremo respectivo del rodillo móvil R100. Se provee una unidad de control electrónico U100 que está conectada operativamente al primer T101 y segundo T102 transductor de posición, a la primera VP101 y segunda VP102 válvula proporcional y a la primera VD101 y segunda VD102 válvula direccional.

[0005] En la primera parte de circuito 102 conectada a la bomba P100 se provee una válvula de máximo V_{max} que es adecuada para enviar aceite a presión procedente de la bomba P100 directamente a un tanque 103 del circuito 100 si la presión del aceite alcanza un valor de seguridad máximo establecido

5 [0006] Durante la operación, la bomba P100 hace circular el aceite que fluye libremente a través de la primera VP101 y segunda VP102 válvulas de flujo proporcional, y, posteriormente, a través de la primera VD101 y segunda VD102 válvulas direccionales, que a su vez envían el aceite al primer C101 y segundo C102 actuadores hidráulicos, que son a su vez accionados para subir o bajar el rodillo móvil R100. El primer T101 y segundo T102
10 transductores de posición envían las señales a la unidad de control U100, que compara, en tiempo real, paso a paso, las diversas posiciones adoptadas por el rodillo móvil R100, que de esta manera se puede mover paralelo a sí mismo.

[0007] Si uno de los dos actuadores hidráulicos, por ejemplo, el segundo actuador C102, se mueve más rápido que el primer actuador C101, la unidad de control electrónico U100, mediante la detección llevada a cabo por los transductores de posición T101 y T102, acciona para cerrar la segunda válvula proporcional VP102 para "regular", es decir, reducir el caudal de aceite al segundo actuador C102. La velocidad a la que se mueve el segundo actuador C102 se reduce por tanto proporcionalmente a la regulación a la que se somete la segunda válvula proporcional VP102. En particular, el cierre de la segunda válvula proporcional VP102
20 "regula" el paso del aceite que encuentra menos resistencia en la primera válvula proporcional VP101 y por lo tanto fluye más por esta última, lo que aumenta la velocidad de accionamiento del primer accionador hidráulico C101 hasta que el rodillo móvil R100 se vuelve a colocar en paralelo al segundo rodillo fijo. La primera VP101 y segunda VP102 válvulas de flujo proporcional, durante el funcionamiento normal, están por tanto
25 normalmente abiertas, pero continuamente se cierran más o menos, de acuerdo con lo que se ha descrito anteriormente, si se produce una condición de no paralelismo del rodillo móvil R100 respecto al rodillo fijo. Una de las válvulas proporcionales VP101, VP102 mencionados, se cierra de forma variable de acuerdo con la magnitud de la desviación del rodillo móvil R100 desde la condición de paralelismo.

30 [0008] Un inconveniente de tal aparato de control conocido es que para asegurar el paralelismo en la máquina de plegado se requiere perfecta operación de los componentes electrónicos, en particular de las válvulas proporcionales VP101, VP102, que siempre están en riesgo en ambientes muy corrosivos y sucios tales como instalaciones mecánicas para procesar una chapa metálica. Además, en tales entornos hay a menudo calamina, que es perjudicial para los componentes electrónicos, que también son dañados por las descargas eléctricas continuas y violentas que se producen durante las operaciones de soldadura de piezas de trabajo metálicas. En el caso de un fallo o mal funcionamiento de las válvulas proporcionales VP101, VP102, porque no es ya posible mantener y garantizar el estado de paralelismo entre el rodillo móvil R100 y el rodillo fijo, la máquina ya no sería utilizable en
35 modo alguno hasta que el fallo haya sido completamente eliminado. En tales casos, se produce un tiempo de inactividad de la máquina que es financieramente perjudicial debido a la caída de la productividad.

5 **[0009]** Otro inconveniente de un aparato de este tipo es que las operaciones continuas de cierre de la primera y segunda válvulas proporcionales VP101 VP102 con el fin de garantizar el paralelismo del rodillo móvil R100 respecto al rodillo fijo, conduce frecuentemente a un aumento general de presión en el circuito hidráulico 101 que conlleva desgaste intenso, la generación de una gran cantidad de calor y una enorme pérdida de potencia. La presión en el circuito hidráulico es por tanto innecesariamente empujada a altos, incluso a máximos niveles, no a causa de las cargas de trabajo reales, sino debido a la necesidad de establecer el paralelismo, en particular en el caso de cargas que no están centradas en el rodillo móvil. Por ejemplo, cuando uno de los dos actuadores hidráulicos se mueve más rápido que el otro, y, modulando la apertura de la válvula proporcional asociada con el mismo, no es posible reducir la velocidad del actuador de tal manera que sea alcanzada por el otro actuador, es necesario actuar sobre la válvula proporcional respectiva de forma que regule el paso de aceite hasta el punto de que tal paso incluso se obstruya completamente. Esto provoca un aumento drástico y repentino de la presión que alcanza el valor máximo y esto se produce, como se ha dicho, no con el fin de hacer frente a una carga de trabajo sino meramente con el fin de restaurar el paralelismo

[0010] Esto causa fatiga innecesaria a las válvulas proporcionales, que trabajan sin cesar, y a la bomba y todos los demás componentes del sistema hidráulico, que sufren esfuerzos innecesariamente a altas presiones incluso hasta el nivel máximo de seguridad

20 **[0011]** En otras palabras, este aumento de presión, que se debe a la regulación, impide explotar al máximo la capacidad de curvado de la máquina dobladora. En otras palabras, la corrección del paralelismo lleva a tener sobrepresión continua en comparación con los valores de presión normales que son estrictamente necesarios para poder curvar una placa metálica. En algunos procesos y/o para productos de grandes dimensiones, la sobrepresión antes mencionada es tal que hace que la válvula de máxima Vmax intervenga muy frecuentemente para evitar daños a la máquina de doblado. Esto impide que la presión máxima disponible se transforme totalmente en acción de curvado, lo que implica por lo tanto una "pérdida" de hecho, es decir, un uso ineficiente de la presión.

30 **[0012]** Un objeto de la invención es mejorar los aparatos conocidos para el control de paralelismo en máquinas de curvado mediante la superación de los inconvenientes antes mencionados. En particular, un objeto de la invención es suministrar un aparato y un método de control que, incluso en el caso de fallos no deseados en componentes electrónicos del aparato permite, en ciertas condiciones de trabajo, asegurar el paralelismo de uno o más rodillos en una máquina de doblado, permitiendo así que la máquina curvadora se utilice continuamente y evitar tiempos antieconómicos de inactividad de la máquina.

40 **[0013]** Un objeto adicional es proporcionar un aparato y un método que permita explotar completamente las capacidades de la máquina curvadora, es decir, que permita explotar de manera más eficiente la presión disponible en un circuito hidráulico de la máquina curvadora con el fin de ser capaz de ejercer mayores cargas y así ser capaz de curvar piezas de trabajo metálicas de un espesor mayor o, en general, de mayores dimensiones.

[0014] En un primer aspecto de la invención se proporciona un aparato para el control electrohidráulico del paralelismo de una máquina de doblado como se define en la reivindicación 1.

[0015] En un segundo aspecto de la invención se proporciona un método para el control electrohidráulico del paralelismo en una máquina de doblado como se define en la reivindicación 7.

[0016] Debido a la invención, se superan los inconvenientes anteriormente mencionados.

5 **[0017]** Otras características y ventajas se pondrán de manifiesto a partir de las reivindicaciones dependientes y de la descripción.

[0018] La invención puede ser mejor comprendida y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran una realización de la misma a modo de ejemplo no limitativo, en los que:

10 Las figuras 1 y 2 son vistas esquemáticas, respectivamente, de una máquina dobladora con cuatro rodillos y de una máquina de doblado con dos rodillos, para doblar piezas metálicas, en las que puede proporcionarse el aparato de control según la invención para controlar el paralelismo de uno o más rodillos;

15 La Figura 3 muestra esquemáticamente el aparato de control de la técnica anterior antes descrito:

La figura 4 muestra esquemáticamente un aparato, según la presente invención, para el control electrohidráulico del paralelismo en una máquina de doblado, como se muestra en las figuras 1 o 2, para trabajar piezas metálicas, tales como chapas, perfiles y similares.

20 **[0019]** Con referencia a las figuras 1 y 2, se muestran, respectivamente, una máquina de doblado 1 del tipo de cuatro rodillos, y una máquina de doblado 10 del tipo de dos rodillos para trabajar productos metálicos, en particular para doblar chapa metálica en L, perfiles metálicos u otros productos similares.

25 **[0020]** Tanto la máquina de curvado 1 como la máquina de doblado 10 comprenden un bastidor de soporte 2 que soporta uno o más rodillos de arrastre para el avance de la pieza de chapa metálica L a doblar que están conectados a respectivos engranajes de reducción. En las figuras 1 y 2, por simplicidad, se muestra sólo un rodillo de arrastre 3. También se proporciona un rodillo móvil 4 para pinzar la pieza de chapa metálica L, el rodillo móvil 4 estando configurado para acercarse y alejarse del mencionado rodillo de arrastre 3. El rodillo móvil 4 está soportado por actuadores hidráulicos C1, C2, del tipo de doble efecto, que son accionables para subir y bajar el rodillo móvil 4. En los dos extremos de los rodillos móviles 4 se proporcionan respectivas correderas 50 que están dispuestas para guiar el movimiento de ascenso y descenso del rodillo móvil 4.

30 **[0021]** El rodillo de arrastre 3, de una manera no limitante, puede estar soportado por un brazo volteable que permite retirar una pieza de trabajo una vez que ha sido doblada. La máquina de curvado 1 está provista además de un primer 30 y un segundo 31 rodillo libre soportado por respectivos brazos oscilantes giratorios sobre pivotes laterales

35 **[0022]** Las máquinas de doblado 1 y 10 antes mencionados representan dos posibles aparatos en las que un aparato de control 20 según la invención, que se describe a continuación, puede ser incorporado y que se utiliza para variar la inclinación del o de cada

rodillo móvil, por ejemplo para corregir defectos de curvado o para hacer curvas cónicas, manteniendo siempre el control del paralelismo del rodillo respecto al eje del mismo, o de acuerdo a un eje preestablecido.

5 **[0023]** Queda entendido que el aparato de control 20 según la invención - que se describirá en detalle a continuación-se puede aplicar para controlar el paralelismo tanto en máquinas de curvado con rodillos que son móviles a lo largo de guías lineales y ejes verticales u horizontales y en máquinas de curvado provistas de rodillos en movimiento a lo largo de guías planetarias o soportados por brazos oscilantes giratorios sobre pivotes laterales

10 **[0024]** En la descripción que sigue que se proporciona a modo de ejemplo, por claridad, se da a conocer un caso en el que el aparato de control 20 está configurado para controlar el paralelismo del único rodillo móvil 4, en la máquina de doblado 1 o 10 mostrada en las figuras 1 y 2. Obviamente, el control de paralelismo puede también ser aplicado a varios o todos los rodillos móviles de una máquina de doblado, proporcionando varios respectivos aparatos de control 20 o un aparato de control único 20 que se configura adecuadamente para el control de todos los rodillos móviles mencionados.

15 **[0025]** Con referencia a la figura 4, en un primer extremo 11 y en un segundo extremo opuesto 12 del rodillo móvil 4, en la máquina de curvado 1 o en la máquina de curvado 10, se proveen un primer accionador hidráulico C1 y un segundo accionador hidráulico C2, respectivamente, para mover el rodillo móvil 4 hacia o desde el rodillo de arrastre 3. El primer y segundo accionadores hidráulicos C1 C2 son suministrables con un fluido operativo, en particular aceite, cada uno por una bomba respectiva y un circuito hidráulico específico. En particular, el primer y segundo accionadores hidráulicos C1 C2 son suministrables respectivamente con una primera bomba P1 y una segunda bomba P2, a través de un primer circuito hidráulico 5 y un segundo circuito hidráulico 6 que son independientes entre sí. La primera bomba P1 y la segunda bomba P2 están operativamente conectadas entre sí. En particular, la primera bomba P1 y la segunda bomba P2 son sustancialmente similares entre sí, del mismo caudal volumétrico, y están conectadas mecánicamente entre sí mediante un eje de transmisión mecánico 7 como se puede ver en forma esquematizada en la Figura 4. El eje de transmisión mecánico 7 que es común a la primera y a la segunda bomba P1 y P2, está dispuesto para sincronizar el movimiento de las dos bombas antes mencionadas a la misma velocidad de rotación, de modo que suministren los mismos valores de caudal volumétrico de aceite al primer y segundo accionadores hidráulicos C1 y C2. En otras palabras, debido a esta configuración y estado de construcción, se asegura la dispensación de cantidades idénticas de aceite al primer y segundo accionadores hidráulicos C1 y C2.

35 **[0026]** Como se puede ver en la Figura 4, el primer circuito hidráulico 5 comprende una primera porción de suministro 8 que conecta la primera bomba P1 a una primera válvula direccional VD1. La primera válvula direccional VD1 está conectada por dos conductos de conexión a dos respectivas cámaras dinámicas de fluidos del primer actuador hidráulico C1. La primera válvula direccional VD1 actúa para controlar la dirección del flujo del aceite dentro del primer actuador hidráulico C1, para llenar una cámara vaciando la otra, dependiendo de si el primer extremo 11 del rodillo móvil 4 tiene que ser movido hacia o lejos del rodillo de arrastre 3.

[0027] El primer circuito hidráulico 5 comprende además una primera porción de retorno 9 a través de la cual el aceite que se evacua del primer actuador hidráulico C1, pasando a través de la primera válvula direccional VD1, vuelve a un tanque colector y de almacenamiento 21.

5 **[0028]** De manera similar, el segundo circuito hidráulico 6 comprende una segunda porción de suministro 18 que conecta la segunda bomba P2 a una segunda válvula direccional VD2, que tiene una función que es similar a la que se ha descrito para la primera válvula direccional VD1. La segunda válvula direccional VD2 está conectada por dos conductos de conexión adicionales a dos otras respectivas cámaras dinámicas de fluidos del segundo actuador hidráulico C2. El segundo circuito hidráulico 6 comprende una segunda porción de
10 retorno 19 a través de la cual el aceite que se evacua del segundo accionador hidráulico C2, pasando a través de la segunda válvula direccional VD2, vuelve al tanque de recogida y almacenamiento de aceite 21

[0029] El aparato de control 20 comprende una primera válvula de flujo proporcional VP1 y una segunda válvula proporcional VP2, asociadas respectivamente con el primer circuito
15 hidráulico 5 y con el segundo circuito hidráulico 6. La primera válvula de flujo proporcional VP1 y la segunda válvula proporcional VP2 están conectadas según una configuración en paralelo respecto a la primera porción de suministro 8 y a la segunda porción de suministro 18. Más precisamente, la primera de válvula de flujo proporcional VP1 se coloca a lo largo de un primer conducto de derivación 13 conectado, en derivación, al primer conducto de
20 suministro 8 y extendiéndose hasta el tanque 21.

[0030] De manera similar, la segunda válvula proporcional VP2 se coloca a lo largo de un segundo conducto de ramificación 14, conectado, en derivación, al segundo conducto de suministro 18 y extendiéndose hasta el tanque 21.

[0031] La primera y segunda válvulas proporcionales VP1 y VP2, que están así colocadas,
25 se configuran para ser capaces de aprovechar, es decir sacar, el aceite respectivamente de la primera porción 8 y la segunda porción 18 de suministro para reducir el caudal volumétrico de aceite que fluye respectivamente al primer accionador hidráulico C1 y al segundo C2. Sustancialmente, a diferencia de los sistemas conocidos de la técnica anterior, en los que las válvulas proporcionales se colocan en serie en las porciones de suministro del aceite para regular el paso del aceite, en el aparato de control 20 según la invención, la primera y
30 segunda válvulas proporcionales VP1 y VP2 - que se colocan en una posición de "derivación", es decir posición "ramificada" con respecto a las vías de suministro de aceite - están posicionadas para operar "en paralelo" al flujo de "trabajo" del aceite. Como resultado, el control de paralelismo de tipo electrónico, obtenido al actuar sobre la primera y segunda
35 válvulas proporcionales VP1 y VP2, es un control auxiliar o "adicional" al control de paralelismo inherente ya existente en la conformación del circuito hidráulico del aparato de control 20.

[0032] Como se muestra en la Figura 4, también se provee una válvula de presión máxima Vmax que está conectada a la primera y segunda porciones de suministro 8 y 18, la función
40 de la cual es entregar el aceite circulante directamente al depósito 21 si la presión alcanza un valor máximo establecido, evitando así daño no deseado a la máquina de doblado.

[0033] Cerca del primer extremo 11 y el segundo extremo 12 del rodillo móvil 4 se proveen respectivamente un primer T1 y un segundo T2 transductores de posición. El primer T1 y segundo T2 transductores de posición están dispuestos para detectar las posiciones de dicho primer y segundo extremos 11 y 12.

5 [0034] El aparato de control 20 comprende una unidad U1 de control electrónico a la que están conectadas de forma operativa la primera y segunda válvulas proporcionales VP1 y VP2, la primera y segunda válvulas direccionales VD1 y VD2, y el primer y segundo transductores de posición T1 y T2. Como se verá en mayor detalle a continuación, la primera y segunda válvulas proporcionales VP1 y VP2 son impulsadas, en caso de necesidad, por la
10 unidad U1 de control electrónico, en base a señales de posición producidas por el primer y segundo transductores de posición T1 y T2, para regular el caudal volumétrico de aceite que avanza al primer y segundo actuadores hidráulicos C1 y C2. La unidad U1 de control electrónico es capaz de comprobar el paralelismo del rodillo móvil 4, o de cada rodillo móvil, de la máquina curvadora 1 o 10 a través de señales de posición proporcionados por los
15 transductores de posición T1 y T2 y se comparan por una unidad analógica de comparación, que a su vez suministra instrucciones a una unidad de lógica de procesamiento (PLC). La unidad lógica de procesamiento (PLC) comprende un microprocesador programado adecuadamente para corregir automáticamente posibles errores de paralelismo por mando de la primera VP1 y/o segunda VP2 válvulas proporcionales, o válvulas de solenoide, para
20 suministrar el aceite a presión a los accionadores hidráulicos C1, C2 para el movimiento de traslación del rodillo. Las válvulas proporcionales o válvulas de solenoide VP1, VP2, son activables por solenoides de mando respectivos por medio de impulsos o señales eléctricas adecuados

25 [0035] El primer y segundo transductores de posición T1 y T2 pueden comprender cada uno un transductor potenciométrico lineal que envía las señales de posición a una entrada respectiva de la unidad U1 de control, que las compara con datos de referencia programados y luego envía instrucciones adecuadas al microprocesador, para intervenir, si es necesario, sobre la inclinación del rodillo móvil 4.

30 [0036] También la primera bomba P1 y la segunda bomba P2 pueden estar conectadas operativamente a la unidad U1 de control electrónico, que controla todas las diversas etapas de un ciclo de trabajo. En particular, la unidad de control electrónico U1 comanda la primera segunda válvulas direccionales VD1 y VD2 de tal manera que el flujo de aceite en el primero C1 y en el segundo C2 accionadores hidráulicos está habilitado en una dirección de avance o en una dirección opuesta, dependiendo si el rodillo móvil 4 tiene que ser movido hacia o
35 desde el rodillo de arrastre 3. En el caso descrito, la primera y segunda válvulas direccionales VD1 y VD2 son accionadas por la unidad U1 de control electrónico para subir o bajar el rodillo móvil 4.

[0037] Durante el funcionamiento, en condiciones normales de operación, la primera y segunda válvulas proporcionales VP1 y VP2 están "normalmente cerradas", es decir, no
40 están atravesadas por un flujo de aceite, aceite que así avanza sin perturbaciones a lo largo de, respectivamente, la primera 8 y segunda 18 porciones de suministro con valores idénticos de caudal volumétrico tanto en el primer circuito hidráulico 5 como en el segundo circuito hidráulico 6, garantizando así la actuación perfectamente equilibrada del primer y

segundo actuadores hidráulicos C1 y C2. Esencialmente, debido a la particular configuración estructural, que proporciona una división de la circulación del aceite en dos circuitos hidráulicos diferentes y sustancialmente idénticos, es decir, el primer y segundo circuitos hidráulicos 5 y 6, se define un primer nivel de control, de tipo hidráulico, del paralelismo que garantiza, con un grado satisfactorio de precisión, el paralelismo del rodillo móvil 4, más precisamente, el paralelismo de un primer eje longitudinal A1 del rodillo móvil 4 con respecto a un segundo eje longitudinal A2 del rodillo de arrastre 3, durante el ascenso o descenso, también en una situación de operación de carga no centrada, es decir, con una carga que actúa cerca del primer o segundo extremos 11, 12.

10 **[0038]** Durante el funcionamiento, en condiciones normales de operación, la pieza de chapa metálica L se curva apropiadamente por la interacción con el rodillo móvil 4 y con el rodillo de arrastre 3, sin intervenir la primera y segunda válvulas proporcionales VP1 y VP2, que permanecen "normalmente cerradas".

15 **[0039]** En otras palabras, la condición de paralelismo se mantiene por el efecto del nivel de control hidráulico que se deriva de la particular alimentación hidráulica que es dividida y equilibrada en relación con los dos actuadores hidráulicos C1 y C2. Si intervienen factores que tienen una fuerte influencia en la condición de paralelismo, por ejemplo, un descentramiento notable de la pieza de chapa metálica L respecto a la zona media de los rodillos, o una irregularidad del espesor de la pieza de chapa metálica L u otra cosa y la condición de paralelismo ya no puede ser asegurada confiando sólo en la conformación hidráulica duplicado antes descrita, la unidad de control U1 interviene para abrir la primera VP1 y/o segunda VP2 válvulas proporcionales. Un segundo nivel de control de tipo electrónico interviene por tanto, que es servo-asistido por el primer nivel de control hidráulico antes descrito, pero es independiente del mismo. Por ejemplo, si el primer accionador hidráulico C1 avanza más rápido hacia arriba, se abre la primera válvula de flujo proporcional VP1 (y no se cierra como ocurriría en un aparato de la técnica anterior), para permitir un paso calibrado del aceite derivado, es decir, extraído, en paralelo desde la primera porción de suministro 8, al depósito 21. Así, parte del aceite, en lugar de seguir avanzando al primer actuador hidráulico C1, se descarga libremente (y por tanto a la presión de trabajo de la pieza de chapa metálica L y no a la máxima presión como ocurriría en el aparato de la técnica anterior) al tanque 21. Esto significa que una cantidad más pequeña de aceite alcanza el primer accionador hidráulico C1, frenando así el primer accionador hidráulico C1 y adaptando la posición y velocidad de avance del mismo a las del segundo actuador hidráulico C2. En este punto, el primer y segundo accionadores hidráulicos C1 y C2 pueden seguir el avance perfectamente sincronizados entre sí. El control del paralelismo del rodillo móvil 4 puede llevarse a cabo indiferentemente tanto durante el movimiento de ascenso como el de descenso del rodillo móvil 4.

40 **[0040]** Debido a la particular configuración del aparato de control 20, la primera y segunda válvulas proporcionales VP1 y VP2 por lo tanto no se fatigan y se accionan sólo cuando sea estrictamente necesario, es decir, con una frecuencia reducida en comparación con lo que ocurre en la técnica anterior, ya que el paralelismo se mantiene en la mayoría de las circunstancias de funcionamiento por el nivel de control hidráulico inherente a la conformación estructural hidráulica del aparato de control 20. Tanto las válvulas proporcionales VP1, VP2 como la primera bomba P1 y segunda P2 y todos los otros

componentes del aparato operan sujetos a una presión que es la solicitada por el trabajo de la pieza de chapa metálica L, y nunca a una presión superior, resultando esto en una extensión de la vida de trabajo de los componentes hidráulicos de la máquina curvadora. Por tanto, es claro cómo se puede asegurar el estado de paralelismo del rodillo móvil 4, debido al aparato de control 20, sin necesidad de depender exclusivamente de las válvulas proporcionales VP1, VP2; es decir, en el caso de un fallo de las válvulas proporcionales VP1, VP2, el estado de paralelismo, en relación con condiciones de funcionamiento no excepcionales, está garantizado por la configuración estructural hidráulico del aparato 20. En otras palabras, si los componentes electrónicos son defectuosos, el aparato de control 20 continúa manteniendo el rodillo móvil 4 paralelo a sí mismo o al rodillo de arrastre 3, hasta una nueva carga cerca del valor máximo permisible, permitiendo que la máquina de curvado 1 sea utilizada de forma continua.

[0041] El paralelismo obtenido “hidráulicamente” demuestra ser más resistente, más fiable, más seguro y más simple de mantener que el que es obtenible mediante el recurso sólo a la electrónica, como ocurre en la técnica anterior. La reducción de las probabilidades de un fallo en los componentes electrónicos obtenida con el aparato de control 20 según la invención permite que se reduzca significativamente o incluso se elimine la necesidad de recurrir a intervenciones por parte de personal especializado costoso para reparar fallos electrónicos. En todos los casos, incluso en el caso de fallo de un componente electrónico, la máquina de curvado, debido al aparato de control 20, pueden seguir utilizándose sin causar tiempo de inactividad de la máquina, en circunstancias normales de funcionamiento en las que no se producen condiciones de carga excepcionales o en las que no se requiere ninguna variación comandada de la inclinación del primer eje longitudinal A1 respecto al segundo eje longitudinal A2, por ejemplo para el curvado cónico de la chapa metálica, o para curvar perfiles, realizada en el exterior de los rodillos, en porciones de conformación opuestas que sobresalen de estos últimos.

[0042] En conclusión, el aparato de control 20 según la invención, que incluye un primer nivel de control de tipo hidráulico, y un segundo nivel de control de tipo electrónico, hace a la máquina de doblado 1 o 10 más fiable y eficiente, lo que reduce drásticamente los riesgos de tiempo de inactividad de la máquina

REIVINDICACIONES

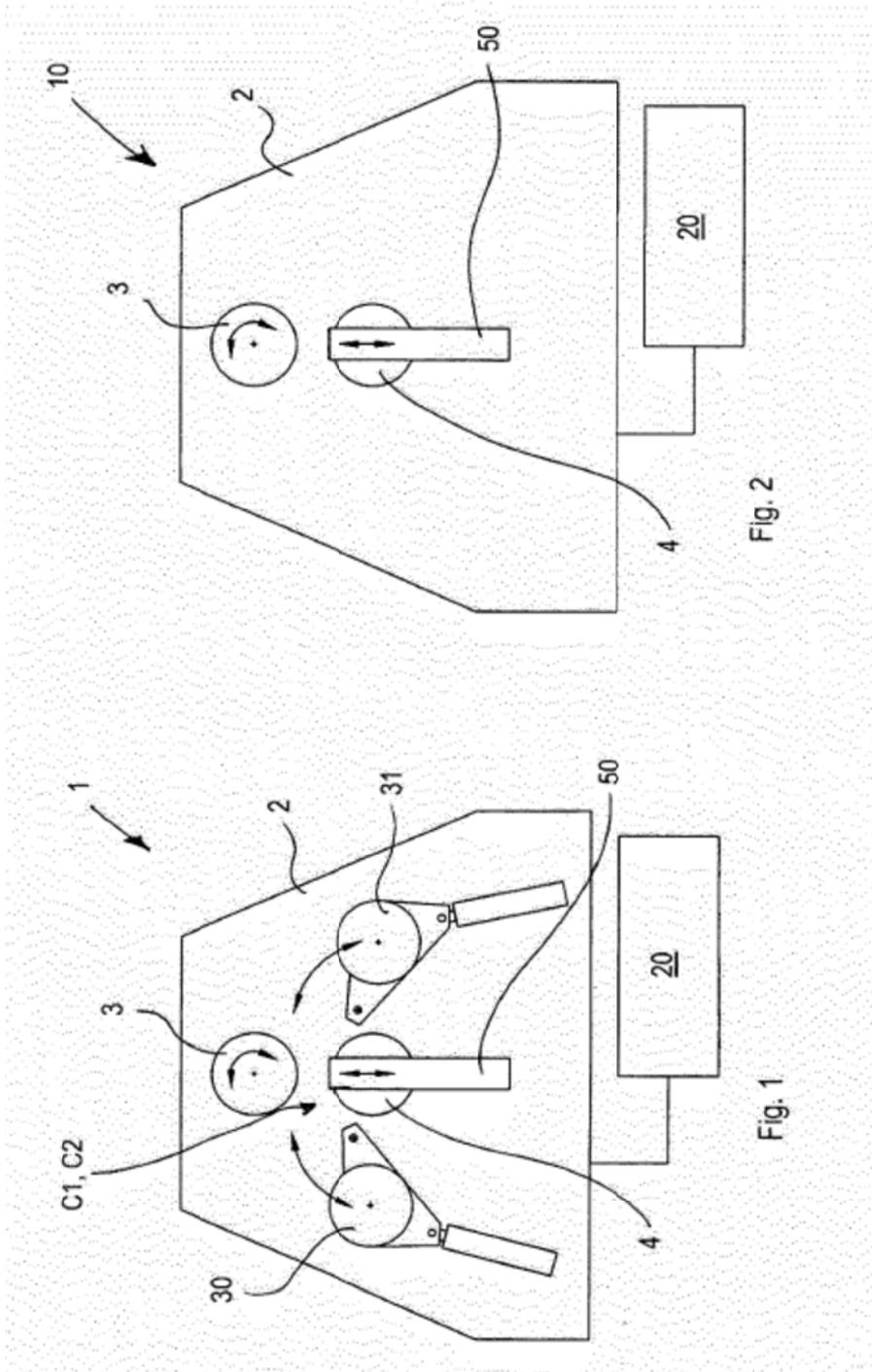
- 5 1. Aparato para el control electrohidráulico del paralelismo de un rodillo (4) de una máquina de curvado 1 ; 10) para procesar piezas metálicas (L), que comprende :
- medios de bombeo (P1, P2) para alimentar con un fluido operativo primeros
 medios de accionamiento (C1) y segundos medios de accionamiento (C2)
 dispuestos para mover respectivamente un primer extremo (11) y un segundo
 extremo (12) de dicho rodillo (4);
 medios transductores de posición (T1, T2) conectados operativamente a una
10 unidad de control electrónica (U1) y adecuados para detectar las posiciones de
 dicho primer (11) y segundo (12) extremo;
 donde
 dichos medios de bombeo comprenden una primera bomba (P1) y una segunda
 bomba (P2) conectadas operativamente entre sí, que están dispuestas para
15 suministrar de una manera dedicada dicho primero (C1) y segundo (C2) medios
 de accionamiento, respectivamente, por medio de un primer (5) y un segundo (6
) circuito hidráulico que son independientes entre sí, **caracterizado porque** el
 aparato comprende primero (VP1) y segundo (VP2) elementos de válvula
 proporcional que son operativamente controlable por dicha unidad de control
20 electrónico (U1) para ajustar el flujo de dicho fluido operativo en dichos primer
 (C1) y segundo (C2) medios de accionamiento de acuerdo a señales de dichos
 medios transductores de posición (T1, T2),
 dichos primer (VP1) y segundo (VP2) elementos de válvula proporcional
 estando situados, según una configuración en paralelo, a lo largo de un primer
25 (13) y un segundo (14) conductos que están conectados de una manera
 ramificada a una primera (8) y segunda (18) porción de suministro de dichos
 primer (5) y segundo (6) circuitos hidráulicos, respectivamente, dichos primer
 (VP1) y segundo (VP2) elementos de válvula proporcional estando configurados
30 para ser capaces de extraer fluido operativo desde dicha primera (8) y segunda
 (18) porción de suministro para reducir el caudal volumétrico de las mismas a
 dicho primero (C1) y/o segundo (C2) medios de accionamiento.
- 35 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha primera bomba (P1) y dicha
 segunda bomba (P2) están conectadas mecánicamente entre sí con un eje de
 transmisión mecánico común (7), dispuesto para sincronizar el movimiento de dicha
 primera bomba (P1) y de dicha segunda bomba (P2) a la misma velocidad de rotación
 para proporcionar los mismos valores de caudal volumétrico de fluido operativo a
 dichos primer (C1) y segundo (C2) medios de accionamiento
- 40 3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, que comprende además primer (VD1) y
 segundo (VD2) elementos de válvula direccional proporcionados en dicho primer (5) y
 segundo (6) circuito, respectivamente, con el fin de ajustar la dirección de flujo de
 dicho fluido operativo respecto a dichos primer (C1) y segundo (C2) medios de
 accionamiento.
- 45

- 5
4. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dichos primer (13) y segundo (14) conductos ramificados se extienden de tal manera que hacer que el fluido de trabajo procedente de dicha primera (VD1) y segunda (VD2) válvula proporcional fluya a un tanque (21) que suministra dichos primer (5) y segundo (6) circuito hidráulico.
- 10
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que dicha primera bomba (P1) y dicha segunda bomba (P2) están conectadas a una válvula de presión máxima (Vmax) que descarga el fluido operativo dentro de dicho tanque (21) cuando se alcanza un valor de presión máximo establecido
- 15
6. Máquina de curvado para el procesamiento de productos metálicos tales como chapas o perfiles, que comprende dos o más rodillos de curvado (3, 4; 3, 4 30, 31) y un aparato (20) para controlar el paralelismo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente dispuesto para controlar el paralelismo de al menos uno de dichos dos o más rodillos de curvado (3, 4; 3, 4 30, 31).
- 20
7. Método para el control electrohidráulico del paralelismo de un rodillo (4) de una máquina de doblado (1; 10) para el procesamiento de piezas metálicas (L), que comprende las etapas de:
- 25
- alimentar, con un fluido operativo, primeros medios (C1) de accionamiento y segundos medios (C2) de accionamiento para mover respectivamente un primer extremo (11) y un segundo extremo (12) de dicho rodillo (4);
detectar y procesar electrónicamente señales de posición de dicho primer (11) y segundo (12) extremo para comprobar el estado de paralelismo de dicho rodillo (4);
- 30
- dicha alimentación comprendiendo bombear dicho fluido operativo por medio de una primera bomba (P1) y una segunda bomba (P2) que están mutuamente conectadas operativamente para suministrar de una manera dedicada dichos primer (C1) y segundo (C2) medios de accionamiento respectivamente por medio de un primer (5) y un segundo (6) circuitos hidráulicos que son independientes entre sí, **caracterizado porque** el método comprende controlar el flujo de dicho fluido operativo en dichos primer (C1) y segundo (C2) medios de accionamiento actuando sobre primer (VP1) y segundo (VP2) elementos de
- 35
- válvula proporcional en función de dichas señales de posición, dicho control comprendiendo abrir dichos primer (VP1) y segundo (VP2) elementos de válvula proporcional para extraer dicho fluido operativo a través de un primer (13) y un segundo (14) conductos conectados de una manera ramificada a una primera (8) y una segunda (18) porciones de suministro de dichos primer (5) y segundo (6) circuito hidráulico respectivamente, reduciendo de este modo el caudal volumétrico del fluido operativo a dichos primer (C1) y/o
- 40
- segundo (C2) medios de accionamiento.
- 45
8. Método según la reivindicación 7, en el que dicho bombeo comprende mantener mecánicamente el movimiento de dicha primera bomba (P1) y de dicha segunda bomba (P2) sincronizados a la misma velocidad de rotación con el fin de proveer a

dichos primer (C1) y segundo (C2) medios de accionamiento con los mismos valores de caudal volumétrico de fluido operativo.

- 5
- 9.** Método según la reivindicación 7 u 8, que comprende además conducir primer (VD1) y segundo (VD2) elementos de válvula direccional para ajustar la dirección de flujo en primeros (C1) y segundos (C2) medios de accionamiento
- 10
- 10.** Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que dicha extracción comprende hacer que el fluido operativo fluya libremente, a la presión de trabajo aplicada para curvar la pieza (L), en un tanque (21) para dicho fluido.
- 15
- 11.** Método según la reivindicación 10, en el que se proporciona drenaje, por medio de una válvula de presión máxima (Vmax), del fluido operativo dentro de dicho tanque (21) cuando se alcanza un valor de presión máximo determinado.

20



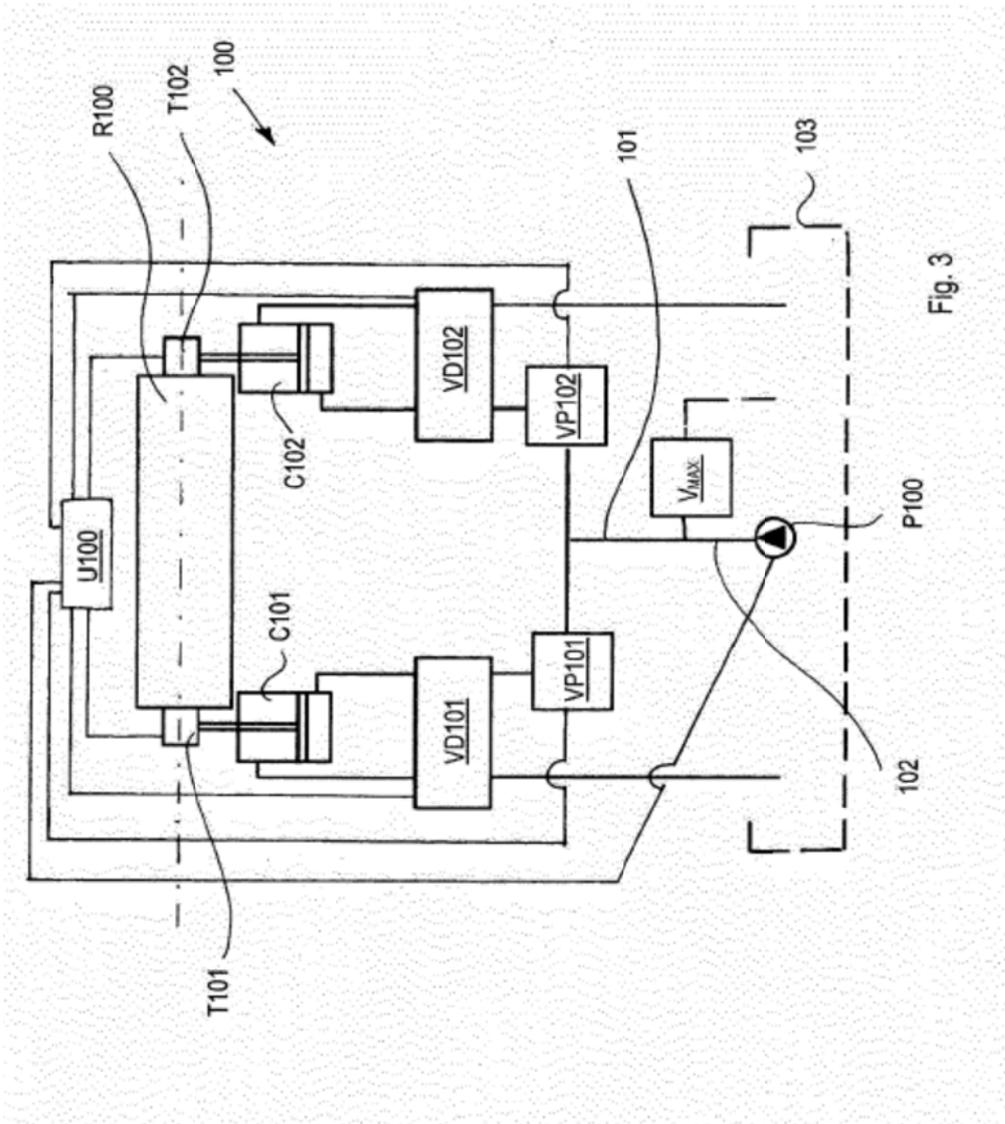


Fig. 3

