

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 018**

51 Int. Cl.:

B22D 41/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2013 PCT/IB2013/059999**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14072943**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2013 E 13805579 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2916979**

54 Título: **Dispositivo de control de tapón**

30 Prioridad:

09.11.2012 IT MI20121914

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

18.07.2017

73 Titular/es:

DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE, S.P.A.

(100.0%)

Via Nazionale 41

33042 Buttrio, IT

72 Inventor/es:

DE LUCA, ANDREA y

DEL TEDESCO, STEFANO

74 Agente/Representante:

RUO , Alessandro

ES 2 625 018 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de control de tapón.

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de control para un tapón que se puede usar para ajustar la salida de acero líquido desde una cuchara de colada o una artesa.

10 ESTADO DE LA TÉCNICA

[0002] El tapón o vástago de tapón es un elemento conocido en las acerías que ajusta la salida de una pieza de fundición de acero líquido de una cuchara de colada o una artesa hacia una lingotera interactuando con un agujero u orificio calibrado.

15 **[0003]** Típicamente, el tapón se ajusta continuamente en función del nivel de acero en la lingotera. Tal nivel es supervisado, también continuamente, por un sensor radiactivo que envía una señal a un controlador lógico programable (conocido como PLC) que controla un dispositivo de control de tapón motorizado. El tapón debe ser controlado para garantizar la presencia de un menisco estable en la lingotera en todas las condiciones operativas. Por lo tanto, el dispositivo de mando debe garantizar una alta velocidad de accionamiento del tapón, especialmente para altas velocidades de colada.

20 **[0004]** Existen dos tipos de dispositivos de control conocidos en la técnica que se ha mencionado anteriormente: electromecánicos e hidráulicos. Los dispositivos electromecánicos ajustan el desplazamiento del tapón por medio de un motor eléctrico y un mecanismo conectado al motor, que comprende un engranaje helicoidal o un piñón y una cremallera respectiva. Las principales desventajas de los dispositivos electromecánicos son:

- Tiempos de respuesta lentos
- Piezas complejas
- 30 - Elevado número de componentes mecánicos con respecto a otras soluciones, lo que implica huelgo, y el consiguiente control de la posición del tapón inexacto y la necesidad de operaciones de mantenimiento frecuentes para comprobar y ajustar dicho huelgo.

35 **[0005]** Además, debido a la presencia de dicho huelgo, la posición del tapón debe determinarse por medio de un transductor de desplazamiento lineal directamente sobre el brazo de soporte de tapón. Un sensor de este tipo está típicamente sometido a funcionamientos erróneos.

40 **[0006]** Los dispositivos hidráulicos o hidrodinámicos, en cambio, permiten obtener una mejor respuesta con respecto a los dispositivos electromagnéticos, pero generalmente requieren la presencia de unidades de control hidráulicas y válvulas, con el consiguiente aumento considerable de dimensiones y costes. También en este caso es necesario un mantenimiento frecuente debido a la presencia, en particular, de un elevado número de piezas móviles sujetas al desgaste entre la varilla de elevación, que ajusta el movimiento ascendente o descendente del tapón, y el servomotor y las necesidades de presencia de un sistema de filtro de aceite. Adicionalmente, los dispositivos hidráulicos convencionales son de tipo disipativo: de hecho, requieren que el fluido circule continuamente aguas arriba por una servoválvula, lo que permite el paso hacia un accionador hidráulico solamente cuando sea necesario. Un dispositivo de este tipo requiere una cantidad considerable de fluido proporcionado por una fuente externa e implica un consumo continuo de energía para generar la circulación del fluido.

50 **[0007]** Un ejemplo de un dispositivo de control de tapón hidráulico se describe en la patente US5421559. En tal dispositivo, el movimiento vertical de la varilla de elevación se transmite por medio de un elemento exterior rígido solidario a la misma y conectado a una unidad de accionamiento por medio de una varilla de un pistón que se desliza en un cilindro. Adicionalmente se proporciona un sistema de válvulas complejo para controlar el flujo de fluido hidráulico para accionar el pistón. Esta solución implica la presencia de un depósito externo para el fluido hidráulico al que se debe conectar el dispositivo por medio de tuberías. Además, la conexión entre el elemento rígido y la varilla de elevación determina la presencia de huelgo también para este tipo de dispositivo.

55 **[0008]** Además, las servoválvulas comprendidas generalmente en los dispositivos hidráulicos convencionales determinan una pluralidad de inconvenientes, siendo los principales:

- 60 - Velocidad de funcionamiento lenta de la servoválvula con la consiguiente baja reactividad global del circuito hidráulico;
- operación de circuito abierto con la consiguiente necesidad de proporcionar accesorios hidráulicos externos;

- altos costes de funcionamiento y mantenimiento, ya que las servoválvulas normalmente tienen ciclos de vida cortos.

RESUMEN DE LA INVENCION

5 [0009] Por lo tanto, es una tarea específica de esta invención proporcionar un dispositivo de control de tapón que permita ajustar la salida de acero líquido a través de una cuchara de colada o artesa que resuelva los inconvenientes descritos anteriormente con referencia a la técnica anterior mencionada.

10 [0010] En particular, se pretende proporcionar un dispositivo que sea conservador, es decir, que sólo consuma la cantidad de energía necesaria para mover el tapón.

15 [0011] Es un objeto adicional proporcionar un dispositivo que permita alcanzar buenos niveles de rendimiento, en cuanto a reactividad y precisión, garantizando al mismo tiempo dimensiones pequeñas.

[0012] Otro objeto es el de cancelar los juegos de todos los componentes implicados en el accionamiento del tapón, permitiendo así ajustar el flujo de acero con mayor precisión.

20 [0013] Otro objetivo es fabricar un dispositivo hidráulico que tenga un bajo nivel de mantenimiento.

[0014] Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo de control hidráulico de tapón controlado por un circuito hidráulico que sea mucho más pequeño de tamaño que las soluciones conocidas, en cuando a longitud de la línea hidráulica y cantidad de fluido necesario en su conjunto.

25 [0015] Dichos objetos son alcanzados por un dispositivo de control para un tapón, comprendiendo dicho dispositivo:

- una carcasa exterior,
- una varilla de control que se desliza a través de dicha carcasa, fijable de forma rígida a dicho tapón,
- 30 - un circuito hidráulico que incluye un cilindro hidráulico de doble efecto y una bomba hidráulica reversible, teniendo dicho cilindro hidráulico una primera y una segunda cámaras entre las cuales se desliza un pistón, estando dicha bomba hidráulica conectada a dichas primera y segunda cámaras, estando dicho pistón firmemente unido a dicha varilla de control,
- un circuito de control conectado a dicho circuito hidráulico para controlar la posición de dicho pistón,

35 estando dicho dispositivo caracterizado por que dicha bomba reversible está conectada directamente a dichas primera y segunda cámaras de dicho accionador hidráulico por medio de una primera ramificación y una segunda ramificación de dicho circuito hidráulico, respectivamente.

40 [0016] De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, los problemas mencionados anteriormente se resuelven por medio de un aparato que comprende:

- un recipiente de acero fundido que incluye un orificio de drenaje para el flujo de dicho acero fundido,
- un tapón que actúa en dicho orificio de drenaje para ajustar dicho flujo de acero,
- 45 - un dispositivo de control para dicho tapón que comprende:
 - una carcasa exterior,
 - una varilla de control que se desliza a través de dicha carcasa, fijable de forma rígida a dicho tapón,
 - 50 - un circuito hidráulico que incluye un cilindro hidráulico de doble efecto y una bomba hidráulica reversible, teniendo dicho cilindro hidráulico una primera y una segunda cámaras entre las cuales se desliza un pistón, estando dicha bomba hidráulica conectada a dichas primera y segunda cámaras, estando dicho pistón unido a dicha varilla de control,
 - un circuito de control conectado a dicho circuito hidráulico para controlar la posición de dicho pistón,

55 estando dicho dispositivo caracterizado por que dicha bomba reversible está conectada directamente a dichas primera y segunda cámaras de dicho accionador hidráulico por medio de una primera ramificación y una segunda ramificación de dicho circuito hidráulico, respectivamente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

60 [0017] Otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a la luz de la descripción

detallada de una realización preferida, pero no exclusiva, de un dispositivo de control para un tapón de acuerdo con la presente invención ilustrado a modo de ejemplo no limitante, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es una vista axonométrica de un dispositivo de control para un tapón para ajustar la salida de una colada de acuerdo con la presente invención;
- la figura 2 es una vista en sección lateral del dispositivo de la figura 1;
- la figura 3 es un diagrama hidráulico para accionar el dispositivo de control de la figura 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0018] Con referencia a las figuras adjuntas, un dispositivo de control hidráulico de un tapón 3 (mostrado sólo parcialmente) ajustando su altura está indicado por el número de referencia 1 en su conjunto. El tapón 3 permite ajustar el grado de apertura de un orificio de drenaje (no mostrado) de un recipiente 4 (mostrado sólo parcialmente) para metal fundido. El recipiente 4 típicamente consiste en una artesa. La salida de acero del orificio de drenaje del recipiente 4 se recoge en una lingotera (no mostrada).

[0019] El dispositivo hidráulico 1 comprende una palanca (no mostrada en las figuras adjuntas) mediante la cual la posición del tapón 3 se puede ajustar manualmente en caso de fallos en el dispositivo hidráulico 1 o en condiciones de emergencia.

[0020] El dispositivo hidráulico 1 comprende un bastidor de contención 10, en el que se proporciona un circuito hidráulico presurizado y cerrado 20. Con respecto a los circuitos hidráulicos del tipo abierto utilizados en dispositivos hidráulicos disipativos convencionales, que típicamente comprenden una unidad hidráulica, el circuito hidráulico 20 se caracteriza por un tamaño muy pequeño. El circuito hidráulico 20 comprende un accionador hidráulico 21 conectado al tapón 3 para ajustar su altura. El accionador hidráulico 21 es del tipo de doble efecto que comprende una primera y segunda cámaras 21a, b, entre las que se desliza un pistón 22, estando el pistón 22 conectado firmemente a una primera varilla superior 31a y a una segunda varilla inferior 31b, contrapuestas con respecto a la varilla 31a y de igual diámetro con respecto a la misma. Las dos cámaras 21a y 21b se ponen opcionalmente en comunicación por medio de una válvula de derivación normalmente abierta 21c (sólo mostrada esquemáticamente en la figura 3) o un orificio calibrado, con el fin de hacer el movimiento descendente de la varilla más rápido en caso de emergencia y facilitar el accionamiento manual. En posibles variantes de la presente invención, no hay válvula de derivación 21c. El pistón central 22 que se desliza en ambos sentidos de una misma dirección axial coincide con un eje longitudinal X del accionador hidráulico 21. Una varilla de control 6 está conectada a la varilla superior 31a por medio de un acoplamiento axial rígido colocado en un primer extremo axial 6a de la varilla de control 6 y, por ejemplo, consiste en un acoplamiento roscado que comprende un tornillo 6c alineado a lo largo del eje X. La varilla de control 6 está de este modo conectada firmemente al pistón 22 por medio del acoplamiento con la varilla superior 31a. La varilla de control 6 se desliza a través de un agujero 10a de la carcasa 10 coaxial con el eje X. El deslizamiento del pistón 22 hacia uno u otro de los extremos axiales del accionador hidráulico 21 provoca el movimiento concordante de la varilla de control 6 a lo largo del eje X. La alineación de la varilla de control 6 y el eje X se mantiene ventajosamente por efecto de una pluralidad de guías lineales con recirculación de bolas 7.

[0021] El dispositivo hidráulico comprende además un brazo 8 conectado firmemente a la varilla de control 6. El brazo 8 se extiende en dirección casi ortogonal al eje X entre un primer extremo 8a y un segundo extremo 8b. El primer extremo 8a está conectado rígidamente, por ejemplo, por medio de un acoplamiento roscado, a un segundo extremo 8b de la barra de control 6, contrapuesto axialmente al primer extremo 6a. El segundo extremo 8b está conectado firmemente, por ejemplo, mediante un acoplamiento roscado, al tapón 3. El movimiento de la varilla de control 6 se transmite al tapón 3 por medio del brazo 8.

[0022] Con el fin de controlar el desplazamiento del pistón 22, el circuito hidráulico 20 comprende una bomba reversible 9, conectada a la primera y segunda cámaras 21a, b del accionador por medio de una primera ramificación y una segunda ramificación 20a, b del circuito hidráulico 20, respectivamente. La bomba 9 se coloca dentro del bastidor 10, ventajosamente en el lado de la varilla inferior 31b.

[0023] La rotación de la bomba volumétrica reversible 9 en un sentido o en el otro permite enviar aceite directamente a una u otra de las cámaras 21a, b del accionador 21, determinando de este modo el movimiento del pistón 22 y de la varilla 31 en una dirección o en la dirección opuesta, respectivamente. De acuerdo con otra variante de la invención, se puede utilizar otro fluido equivalente en el circuito 20 en lugar de aceite.

[0024] La primera y segunda ramificaciones 20a, b están conectadas aguas arriba de la bomba reversible 9 a un acumulador o fuente de recarga 27, lo que permite recargar cualquier pérdida de fluido del circuito hidráulico 20. Una primera y una segunda válvulas de retención 28a, b, orientadas para impedir el flujo desde la bomba 9 a la fuente de recarga 27 y que permiten el flujo en la dirección opuesta, se proporcionan entre la fuente de recarga 27 y la bomba reversible 9 en la segunda ramificación 20a, b, respectivamente.

[0025] La bomba 9 se acciona por un motor eléctrico 19, ventajosamente del tipo sin escobillas o por etapas, conectado a éste de forma fija o por medio de un conector rápido 19a de tipo conocido, por ejemplo, un conector rápido con brida o un conector de bola o un conector de bayoneta. En una posible variante, el accionador 21 puede extraerse del bastidor 10 unido a la bomba reversible 9 y al motor eléctrico 19 por medio de un conector rápido (no mostrado) entre la varilla de control 6 y el pistón 22.

[0026] El uso de la bomba reversible 9 y del motor sin escobillas 19 permite conectar la primera y la segunda cámaras 21a, b del accionador 21 directamente a la bomba 9, evitando así el uso de la servoválvula, normalmente utilizada en otros circuitos hidráulicos. Además, esto permite disminuir la cantidad de fluido necesaria en el circuito hidráulico 20 y la longitud total del propio circuito. La cantidad de fluido necesaria para el funcionamiento del circuito hidráulico 20, dada por la cantidad circulante de fluido y el fluido presente en la fuente de recarga 27, puede estar ventajosamente comprendida entre 0,05 y 0,5 litros, preferiblemente entre 0,1 y 0,2 litros. La longitud total de la línea hidráulica en la que circula el fluido está ventajosamente comprendida entre 0,5 y 2 metros, preferiblemente entre 1 y 1,5 metros.

[0027] La posición del pistón 22 en el cilindro depende así de la posición angular del motor 19 de la bomba 9, mientras que la velocidad de movimiento del cilindro depende de la velocidad angular de la bomba 9. La bomba volumétrica reversible 9 permite desplazar la cantidad de líquido realmente necesaria para mover el pistón 22 requerido por el sistema de control (en particular pueden fluir pequeños volúmenes de aceite). El circuito hidráulico 20 está cerrado y presurizado, es decir, libre de la unidad de control hidráulica, y por lo tanto, circula siempre en el mismo la misma cantidad de fluido. El motor 19 de la bomba 9 determina cada movimiento de fluido en el circuito hidráulico 20: en consecuencia, si el motor 19 no hace funcionar la bomba 9, el flujo de fluido en cada punto del circuito hidráulico 20 es sustancialmente cero y el pistón 22 no se mueve. El dispositivo realizado de este modo es del tipo conservador ya que el consumo de energía está directamente correlacionado con el desplazamiento del pistón 22. En efecto, el dispositivo 1 sólo consume la energía necesaria para desplazar el tapón 3 y, cuando el desplazamiento del tapón 3 no es necesario, ya que el fluido en el circuito es estacionario, no hay consumo de energía. La bomba reversible 9, y por lo tanto el accionador 21, se controlan de forma controlada. Con el fin de permitir el control de la bomba reversible 9 y el accionador 21, el dispositivo hidráulico 1 comprende un circuito de control 30 conectado al circuito hidráulico 20. El circuito de control 30 puede basarse, por ejemplo, en métodos predictivos o trabajar en realimentación de acuerdo con la medición de algunos parámetros operativos. En el caso en el que el sistema de control 20 sea del tipo de realimentación, puede comprender ventajosamente un sensor de nivel 25 que detecta el nivel de acero en la lingotera y un transductor de presión 24 para detectar la posición del pistón 22. El sensor de nivel 25 detecta el nivel del menisco de acero fundido en la lingotera de manera que se pueda identificar la salida de acero del recipiente 4 que se necesita para obtener el nivel de menisco requerido. El circuito de control 30 comprende adicionalmente una unidad de control 26 por medio de la cual se controla el motor eléctrico 19. La unidad de control 26 está conectada al sensor de posición 24 y al sensor de posición 25, para poder obtener un control de realimentación, que comprende:

- Una primera etapa de control en la que la unidad de control 26 recibe datos relacionados con el nivel del menisco desde el sensor 25;
- una segunda etapa de control en la que la unidad de control 26 determina la posición a la que debe llevarse el tapón 3, es decir, la posición a la que debe llevarse el pistón 22;
- una tercera etapa de control en la que, en base a la posición del pistón 22 recibida desde el transductor de posición 24, determina el desplazamiento que debe impartirse al pistón 22 para alcanzar la posición determinada durante dicha segunda etapa de control;
- una cuarta etapa de control en la que la unidad de control 26 controla el motor eléctrico 19 para activar la bomba 9 para enviar aceite a la primera o segunda ramificaciones 20a, b para que el pistón 22 pueda alcanzar la posición determinada durante dicha segunda etapa de control. El control se implementa continuamente.

[0028] En la realización mostrada en las figuras, el circuito hidráulico 20, cerrado y presurizado, está alojado ventajosamente en su totalidad en el bastidor de contención 10. En otras realizaciones, parte del circuito, por ejemplo, el accionador hidráulico, puede ser llevado a una zona externa al bastidor de contención 10, pero conectado estrechamente al mismo. En todos los casos, el circuito hidráulico 20 está cerrado y presurizado y, por lo tanto, no son necesarios accesorios externos ni un tanque de aceite externo al bastidor 10. El circuito hidráulico 20 se puede sellar ventajosamente dentro del bastidor 10 de modo que se aisle del entorno externo que, en general, en el alcance de uso de la presente invención, es bastante duro por la presencia de suciedad, polvo o similares. Esto permite evitar el desgaste excesivo de los componentes y garantizar un buen funcionamiento del sistema durante un tiempo prolongado, limitando al mínimo las operaciones de mantenimiento.

[0029] Al comprender un sistema hidráulico cerrado y presurizado en el que sólo se mueve una cantidad mínima de aceite, es decir, la cantidad necesaria para mover el pistón del accionador hidráulico, el dispositivo de la presente

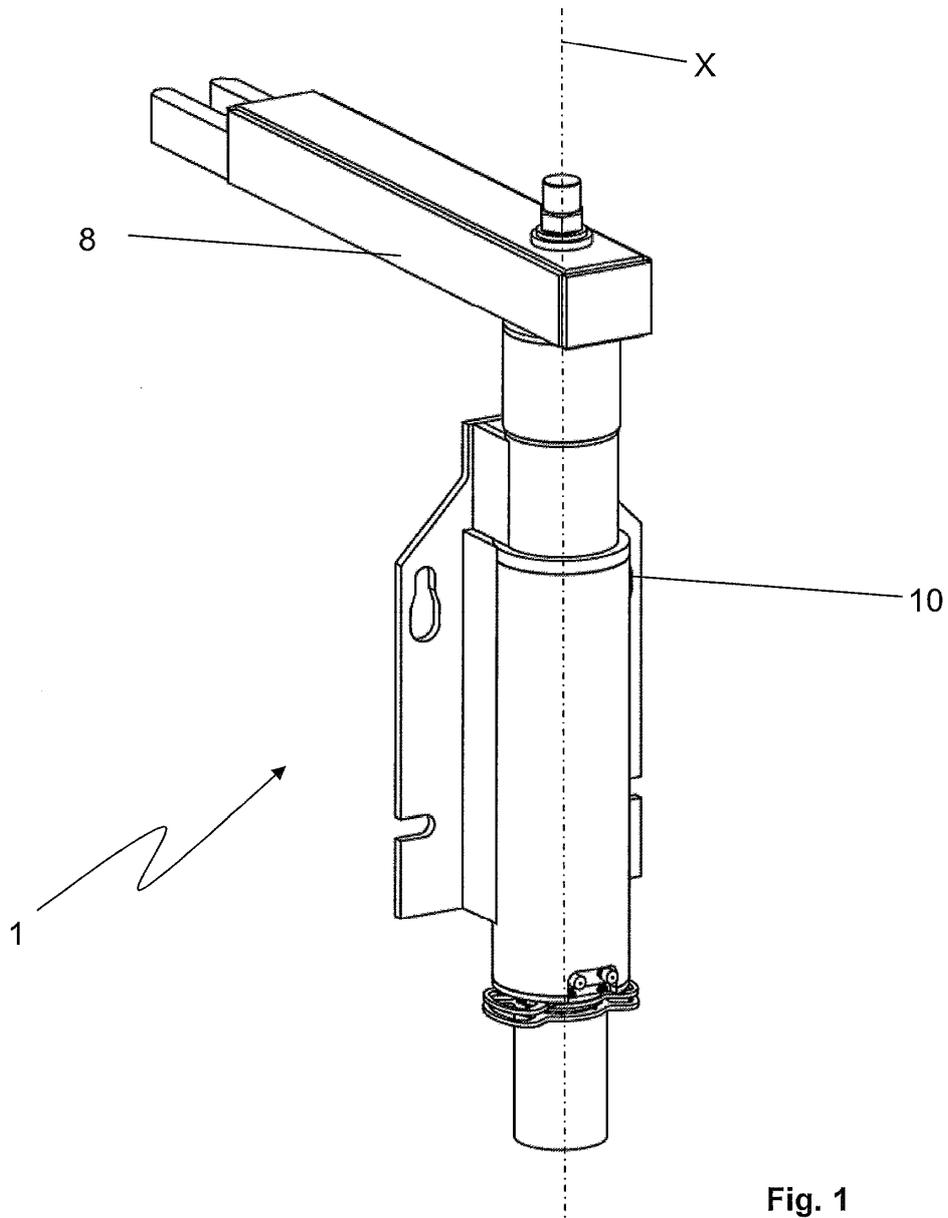
invención no determina desperdicios de energía y, por lo tanto, es conservador. El uso de un dispositivo de este tipo permite además obtener un dispositivo hidráulico caracterizado por una alta eficiencia y alta reactividad; esto es promovido además por el uso de una bomba hidráulica controlada por un motor eléctrico que permite alcanzar altas velocidades de funcionamiento.

5

[0030] Una ventaja adicional son las fijaciones rígidas entre la varilla superior 31a, la varilla de control 6, el brazo 8 y el tapón 3, que permiten eliminar o minimizar el juego total entre el pistón 22 y el tapón 3.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un dispositivo de control (1) para un tapón (3), pudiendo utilizarse dicho dispositivo de control (1) para ajustar la salida de acero líquido de un recipiente (4), comprendiendo dicho dispositivo de control (1):
- una carcasa exterior (10),
 - una varilla de control (6) que se desliza a través de dicha carcasa exterior (10), fijable de forma rígida a dicho tapón (3),
 - 10 - un circuito hidráulico (20) que incluye un cilindro hidráulico de doble efecto (21) y una bomba hidráulica (9), teniendo dicho cilindro hidráulico de doble efecto (21) una primera y una segunda cámaras (21a,b) entre las que el pistón (22) se desliza, estando dicha bomba hidráulica (9) conectada a dichas primera y segunda cámaras (21a, b), estando dicho pistón unido a dicha varilla de control (6),
 - 15 - un circuito de control (30) conectado a dicho circuito hidráulico (20) para controlar la posición de dicho pistón (22),
- caracterizado por que** dicha bomba hidráulica (9) es una bomba reversible conectada directamente a dichas primera y segunda cámaras (21a, b) de dicho accionador hidráulico (21), respectivamente por medio de una primera ramificación y una segunda ramificación (20a, b) de dicho circuito hidráulico (20).
- 20 **2.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho circuito hidráulico (20) está completamente alojado en dicha carcasa exterior (10).
- 25 **3.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicha bomba reversible (9) es accionada por medio de un motor eléctrico (19) conectado a dicho circuito de control (30).
- 30 **4.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha bomba reversible (9) y dicho motor eléctrico (19) están conectados entre sí de una manera fija.
- 35 **5.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha bomba reversible (9) y dicho motor eléctrico (19) están conectados entre sí por medio de un conector rápido (19a).
- 40 **6.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho circuito de control (30) está controlado por realimentación.
- 45 **7.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho circuito de control (30) comprende un transductor de posición (24) para detectar la posición del pistón (22), estando dicho transductor de posición (24) alojado en dicha carcasa exterior (10).
- 50 **8.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho circuito de control (30) comprende una unidad de control (26) conectada a dicho motor eléctrico (19) y a dicho transductor de posición (24).
- 55 **9.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el circuito de control (30) comprende un sensor de nivel (25) para medir el nivel de acero fundido en una lingotera, estando dicho sensor de nivel (25) conectado a dicha unidad de control (26).
- 10.** Un dispositivo de control (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho circuito hidráulico (20) incluye una válvula de derivación (21 c) para poner en comunicación dichas primera y segunda cámaras (21a, b) de dicho cilindro hidráulico de doble efecto (21).
- 11.** Un aparato que comprende:
- un recipiente (4) que incluye un orificio de drenaje para el flujo de acero fundido,
 - un tapón (3) que actúa en dicho orificio de drenaje para ajustar dicho flujo de acero fundido,
 - un dispositivo de control (1) para dicho tapón (3) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores.



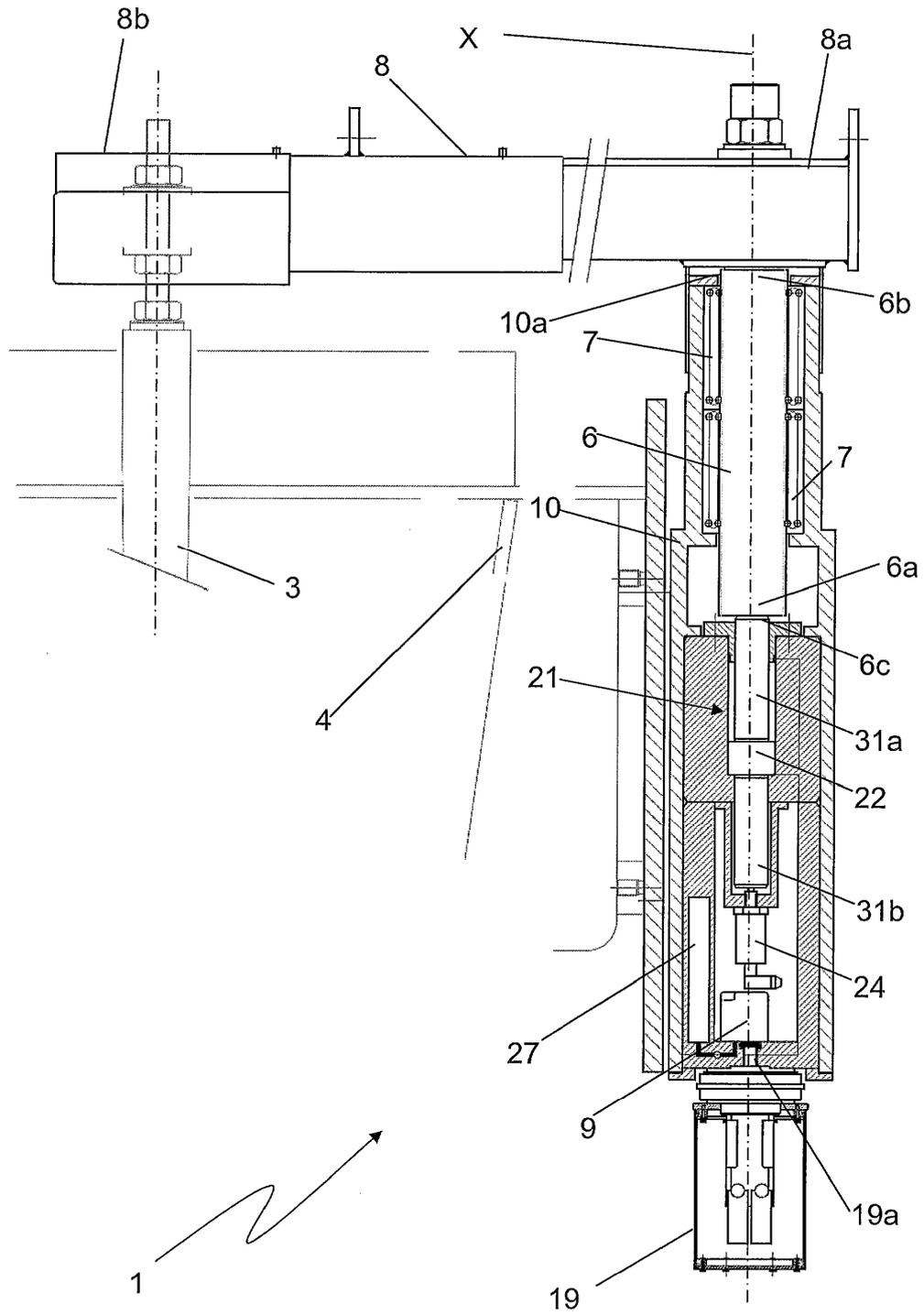


Fig. 2

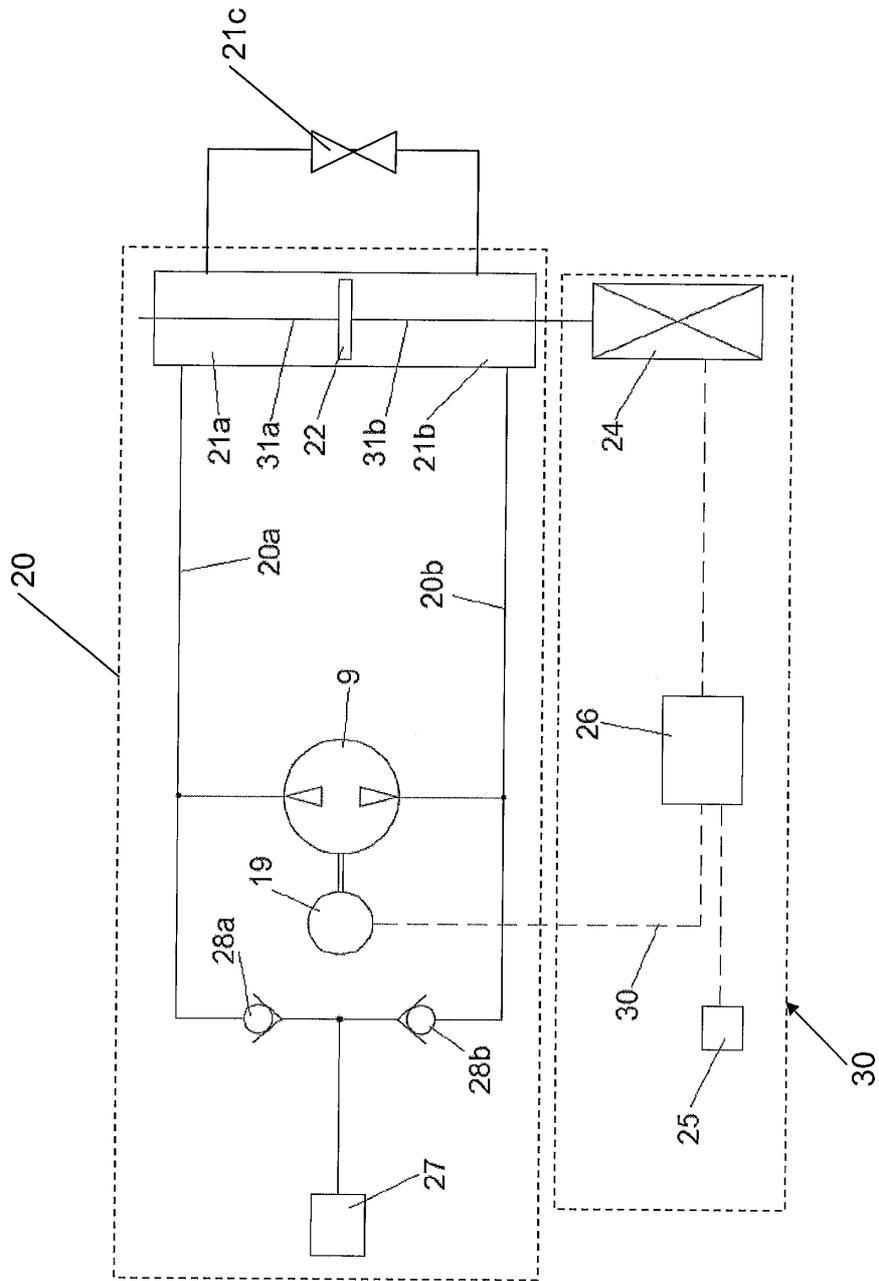


Fig. 3