

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 325**

51 Int. Cl.:

F04B 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2011 PCT/IB2011/001763**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2012 WO12017287**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2011 E 11794226 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2601410**

54 Título: **Unidad de bombeo para una máquina de distribución de hormigón**

30 Prioridad:

03.08.2010 IT MI20101482

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

19.10.2017

73 Titular/es:

**CIFA S.P.A. (100.0%)
Via Stati Uniti d'America 26
20030 Senago, Milano, IT**

72 Inventor/es:

**PIRRI, NICOLA y
BOTTINO, GENNARO, PAOLO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 638 325 T3

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

DESCRIPCIÓN

Unidad de bombeo para una máquina de distribución de hormigón

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una unidad de bombeo para una máquina de distribución de hormigón, tal como por ejemplo una mezcladora de hormigón, una bomba transportada por un camión u otro aparato adecuado para la distribución de hormigón durante operaciones de construcción. En particular, la presente invención se refiere a una
 10 unidad de bombeo que se controla electrónicamente para optimizar las condiciones de bombeo y de suministro del hormigón.

Antecedentes de la invención

15 Se conocen unidades de bombeo que están instaladas de manera operativa en máquinas de distribución de hormigón, tales como por ejemplo una mezcladora de hormigón, una bomba transportada por un camión u otra, que comprende al menos un elemento de bombeo del tipo de doble pistón, en el que un circuito hidráulico controla alternativamente los pistones de cada cilindro para introducir el hormigón en un circuito de distribución correspondiente.

20 En particular, en soluciones conocidas, se asocian detectores de fin de carrera a cada cilindro, que detectan la posición límite de los pistones para influir así en una consiguiente inversión del control del circuito hidráulico y, por lo tanto, para determinar la alternancia operativa de los dos pistones. De esta manera, cuando uno de los dos pistones de bombeo empuja el hormigón hacia la válvula de suministro, el otro se llena de hormigón. Cuando han alcanzado
 25 el fin de carrera, los dos pistones invierten su movimiento con el fin de efectuar el ciclo inverso de suministro/llenado.

En este tipo de solución conocida, los detectores de fin de carrera emiten una señal solamente cuando el pistón ya ha alcanzado el fin de carrera y está listo para invertir su movimiento.

30 Por lo tanto, cada pistón de bombeo se detiene de manera sustancialmente brusca en correspondencia con la posición de fin de carrera, el control del circuito hidráulico se invierte y el pistón arranca de nuevo a la misma velocidad y en sentido opuesto al sentido en el que había llegado.

35 Este estado operativo conocido provoca mucho ruido y vibraciones considerables, con consiguientes grandes esfuerzos mecánicos de los componentes, aumento del desgaste y reducción de la vida útil global.

Asimismo, como el circuito hidráulico lo controla un motor de combustión, las inversiones bruscas que se requieren para la alternancia operativa de los pistones y los pares que se requieren para accionar esta operación, causan fuertes variaciones y oscilaciones de las revoluciones del motor de combustión, y pueden causar daños al mismo.

40 Un inconveniente adicional de las soluciones conocidas es el hecho de que, puesto que solo detectan la posición de fin de carrera, no hay control de la posición real de los pistones y, por lo tanto, hay dificultades en la sincronización de los pistones y dificultades para la fluidez del suministro del hormigón.

45 El documento US-A-5.388.965 describe un cilindro de bombeo que comprende un sensor para detectar uno o más datos relativos a su estado de funcionamiento.

Un propósito de la presente invención es hacer una unidad de bombeo para una máquina de distribución de hormigón que permita reducir al mínimo el ruido y las vibraciones.

50 Otro propósito de la presente invención es hacer una unidad de bombeo que permita limitar las oscilaciones del motor de combustión del circuito de control hidráulico correspondiente dependiendo del par y de la potencia requerida.

55 Un propósito adicional de la presente invención es hacer una unidad de bombeo que tenga un mantenimiento y unas etapas de instalación más fáciles en comparación con las enseñanzas del estado de la técnica.

Otro propósito adicional es hacer una unidad de bombeo que permita una sincronización automática de los pistones de bombeo.

60 El solicitante ha ideado, probado y realizado la presente invención para superar las deficiencias del estado de la técnica y para obtener estos y otros propósitos y ventajas.

Sumario de la invención

65 La presente invención se expone y se caracteriza en la reivindicación independiente, mientras que las

reivindicaciones dependientes describen otras características de la invención o variantes de la idea principal de la invención.

5 De acuerdo con los propósitos anteriores, una unidad de bombeo para una máquina de distribución de hormigón, de acuerdo con la presente invención, comprende al menos un par de cilindros, cada uno de los cuales está provisto de un pistón de bombeo correspondiente. Cada pistón de bombeo acciona un movimiento lineal de movimiento alterno para alimentar el hormigón a un determinado circuito de distribución del hormigón.

10 En particular, los dos pistones de bombeo cooperan entre sí para llevar a cabo un ciclo sustancialmente continuo de suministro de hormigón, alternando sus movimientos respectivos de suministro/llenado en las respectivas cámaras con el hormigón que ha de suministrarse.

15 La unidad de bombeo comprende también al menos un circuito de control hidráulico, o circuito principal, conectado de manera operativa a ambos cilindros y con capacidad para determinar un movimiento de bombeo alterno de los pistones de bombeo.

20 La unidad de bombeo de acuerdo con la presente invención comprende también al menos un elemento sensor asociado de manera operativa a al menos uno de los cilindros con el fin de detectar en puntos diferentes uno o más datos relativos al estado operativo del pistón de bombeo durante toda la carrera de su movimiento.

Aquí y en lo sucesivo, en la descripción y en las reivindicaciones, mediante la expresión "datos relativos al estado operativo del pistón de bombeo" se entienden datos tales como la posición, la velocidad, la aceleración, el esfuerzo, la dirección de movimiento y otros.

25 De acuerdo con una variante ventajosa de la presente invención, se proporcionan dos elementos sensores, cada uno de los cuales está asociado a un cilindro correspondiente, para así detectar, de manera independiente, los datos relativos al estado operativo de cada pistón de bombeo.

30 Con la presente invención tenemos, por lo tanto, la posibilidad de controlar el pistón o pistones de bombeo en cualquier momento durante su carrera operativa, teniendo así un control constante, punto por punto y sustancialmente continuo de sus operaciones y por lo tanto de las condiciones de bombeo del hormigón.

35 En particular, gracias a la presencia de un bloque hidráulico para la introducción/descarga de un fluido hidráulico, que está conectado hidráulicamente a la cámara de al menos uno de los pistones de bombeo con el fin de definir un circuito hidráulico auxiliar, y gracias a las señales punto por punto que se obtienen continuamente mediante los sensores correspondientes, la invención permite intervenir directamente en los pistones de bombeo, que bombean fluido hidráulico o descargan fluido hidráulico del circuito, de manera que se optimiza así el funcionamiento de los pistones, y en particular su puesta en fase. En particular, el bloque hidráulico, que interviene selectivamente además en el circuito de control hidráulico principal de los pistones, permite optimizar, de una manera punto por punto, el volumen de fluido contenido en cada una de las cámaras de cilindro y, por lo tanto, permite optimizar el rendimiento de la unidad de bombeo, basándose en las señales instantáneas y punto por punto detectadas por los sensores en relación con el comportamiento de los pistones de bombeo.

45 De esta manera es posible accionar una gestión precisa y correcta del frenado y nuevo arranque de los pistones de bombeo para cada ciclo de bombeo. De hecho, utilizando los datos detectados por los elementos sensores, es posible intervenir en el circuito de control hidráulico con el fin de ralentizar oportunamente los pistones de bombeo cuando están cerca de su fin de carrera, e invertir el sentido de su movimiento de una manera coordinada, obteniendo un sincronismo óptimo de los movimientos respectivos.

50 Gracias a la presencia de los sensores y del bloque de control hidráulico auxiliar, es posible obtener una reducción tanto del ruido como de las vibraciones de la unidad de bombeo debido al impacto de los pistones de bombeo al llegar al fin de carrera y también una regularización del flujo de hormigón en las tuberías y, en consecuencia, un esfuerzo menor sobre los soportes de las tuberías del hormigón.

55 Asimismo, gracias a la información punto por punto relativa a la posición de los pistones de bombeo a lo largo de toda su carrera, es posible garantizar que cada pistón de bombeo realice su carrera completamente, independientemente de las diferentes condiciones de control del circuito de control hidráulico principal, tal como por ejemplo la velocidad, la presión, la inercia, la viscosidad del aceite u otro.

60 El solicitante ha descubierto que al ralentizar cada uno de los pistones de bombeo de acuerdo con una curva que tiene en cuenta factores tales como la posición, la velocidad, el caudal del hormigón u otros, se aumenta la eficiencia de la unidad de bombeo, manteniéndola constantemente en sus máximos valores de funcionamiento y por lo tanto aumentando su rendimiento.

65 De acuerdo con una variante, el circuito de control hidráulico comprende una tubería hidráulica conectada en comunicación de fluido con los cilindros y un elemento de bombeo provisto de una o más bombas bidireccionales o

monodireccionales, con capacidad para alimentar la tubería hidráulica alternativamente en ambos sentidos, y un elemento motor conectado de manera operativa a la bomba/las bombas, y con capacidad para controlar la alimentación del circuito de control hidráulico.

5 El circuito hidráulico también comprende el bloque hidráulico auxiliar que interviene selectivamente para introducir/descargar selectivamente fluido hidráulico en/desde la cámara de los cilindros basándose en la información recibida desde los sensores asociados a los pistones de bombeo.

10 Usando la presente invención, es posible estabilizar las revoluciones del elemento motor también durante las inversiones de carrera de los pistones de bombeo y la alimentación del circuito de control hidráulico.

De hecho, puesto que se conoce la posición de los pistones de bombeo, es posible prever el instante en el que se realizarán las inversiones, de modo que se controle oportunamente la velocidad de rotación del elemento motor y se reduzcan las oscilaciones de sus revoluciones.

15 Asimismo, con la solución de acuerdo con la presente invención es posible reducir los tiempos y los costes de intervención y mantenimiento. Por ejemplo, usando los datos relativos al estado operativo de cada pistón de bombeo, es posible accionar un cambio rápido del mismo, ya que es posible moverlos a cualquier posición seleccionada por el operario, y por lo tanto conveniente para la intervención de este último.

20 Una ventaja adicional de la solución de acuerdo con la presente invención es que, dado que conocemos los datos punto por punto relativos al estado operativo de cada pistón de bombeo, es posible accionar una puesta en fase sustancialmente automática de los propios pistones de bombeo.

25 De hecho, los elementos sensores, que detectan los datos a lo largo de toda la longitud de la carrera de los pistones de bombeo, permiten verificar la carrera real y por lo tanto operar para poner en fase los dos pistones de bombeo que intervienen en el circuito de control hidráulico y en el bloque hidráulico auxiliar, con órdenes dadas al bloque hidráulico que introduce/descarga selectivamente fluido hidráulico, con el fin de variar las condiciones de control de cada pistón de bombeo.

30 Esto permite obviar los problemas de desplazamiento de fase de los pistones de bombeo que pueden ocurrir cuando la unidad de bombeo está en uso y que son, en el estado de la técnica, la causa de una pérdida de eficiencia más o menos perceptible de la unidad de bombeo y por tanto de la cantidad de hormigón realmente bombeada.

35 Una ventaja adicional dada por el control punto por punto a lo largo de toda la carrera de cada pistón de bombeo es que el usuario de la unidad de bombeo puede verificar en cualquier momento la posición real de los pistones de bombeo y, en consecuencia, puede identificar no solamente cualquier problema sino también la posición de los problemas. Por ejemplo, un pistón de bombeo que se ralentiza o que se bloquea en una cierta posición puede indicar un problema localizado, lo que hace que una solución rápida del mismo resulte más sencilla y económica.

40 De acuerdo con otra variante, el elemento sensor comprende un único transductor de posición que identifica, en cada instante y durante toda la carrera, la posición real de cada pistón de bombeo.

45 De acuerdo con otra variante, el elemento sensor comprende dos o más sensores, por ejemplo sensores transductores, capacitivos, volumétricos, térmicos o de presión, dispuestos a lo largo de la carrera de cada pistón de bombeo con el fin de identificar punto por punto dichos datos relativos al estado de funcionamiento de cada pistón de bombeo.

50 **Breve descripción de los dibujos**

Estas y otras características de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una forma de realización preferida, dada como ejemplo no restrictivo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

55 - la figura 1 muestra esquemáticamente una unidad de bombeo de acuerdo con la presente invención;
- la figura 2 es una sección transversal de un detalle ampliado en la figura 1.

Para facilitar la comprensión, se han utilizado los mismos números de referencia, en la medida de lo posible, para identificar los elementos comunes idénticos en los dibujos.

60 **Descripción detallada de una forma de realización preferida**

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra en su totalidad una unidad de bombeo 10, del tipo que puede utilizarse en una máquina para la distribución de hormigón, tal como por ejemplo una mezcladora de hormigón, una bomba transportada por camión u otro aparato normalmente usado en las obras de construcción para hacer construcciones de hormigón.

- La unidad de bombeo 10 de acuerdo con la presente invención comprende un circuito de control hidráulico 11, un par de cilindros de bombeo, respectivamente un primer 12 y un segundo 13, un terminal de alimentación 14 para alimentar el hormigón hacia un circuito de distribución de hormigón correspondiente, del tipo conocido y no mostrado, y un circuito de intercambio 24, asociado de manera operativa al terminal de alimentación 14.
- 5 La unidad de bombeo 10 también comprende dos elementos sensores 15 asociados de manera operativa a cada uno de los dos cilindros de bombeo 12 y 13, cuyas funciones se explicarán con detalle a continuación.
- 10 En este caso, el circuito de control hidráulico 11 es del tipo dinámico de aceite y comprende una primera tubería de alimentación 16, una segunda tubería de alimentación 17, dos bombas de alimentación bidireccionales 19 y 20 y un elemento motor 21.
- La primera tubería de alimentación 16 está estructurada para conectar en comunicación de fluido las bombas de alimentación 19 y 20 con el primer cilindro de bombeo 12.
- 15 La segunda tubería de alimentación 17 está estructurada para conectar en comunicación de fluido las bombas bidireccionales 19 y 20 con el segundo cilindro de bombeo 13.
- Las dos bombas de alimentación bidireccionales 19 y 20 están estructuradas para dirigir alternativamente el flujo dinámico de aceite hacia la primera tubería de alimentación 16, o hacia la segunda tubería de alimentación 17, para condicionar así el accionamiento alternativo del primer cilindro de bombeo 12 y del segundo cilindro de bombeo 13.
- 20 Cada cilindro de bombeo 12 y 13 comprende un pistón de bombeo, respectivamente un primer 22 y un segundo 23, cada uno con capacidad para deslizarse dentro de una cámara 25 correspondiente, durante una carrera S determinada.
- 25 El movimiento lineal de cada pistón de bombeo 22, 23 en lo que concierne a la velocidad, a la presión y a la dirección de accionamiento, se controla, como se ha dicho, por el circuito de control hidráulico 11, o circuito principal.
- 30 Para cerrar el circuito de control hidráulico 11, está prevista una tubería de conexión 18 dispuesta en una conexión dinámica de fluido entre los dos cilindros de bombeo 12 y 13.
- En particular, la tubería de conexión 18 pone en comunicación las cámaras 25 de los cilindros donde los pistones 22, 23 se mueven en un movimiento alterno.
- 35 Para optimizar el rendimiento de la unidad de bombeo 10, el volumen de fluido contenido en las cámaras 25 de los pistones conectadas por la tubería 18 debe tener un valor preciso y constante dependiendo del tamaño de los pistones 22, 23.
- 40 Este volumen, gracias a la presencia de los elementos sensores 15, puede ser detectado continuamente por el sistema de una manera punto por punto. Es posible, por lo tanto, intervenir en cualquier momento para restablecer el valor correcto con la ayuda de un bloque hidráulico 37, dedicado a esta función.
- 45 En particular, el bloque hidráulico 37 es adecuado para extraer/introducir aceite, a una presión suficiente, de una manera punto por punto y en cualquier caso con capacidad para optimizar el rendimiento de la unidad de bombeo 10 basándose en las detecciones suministradas por los sensores 15.
- El fluido utilizado para restablecer el valor correcto puede introducirse en / extraerse de las cámaras 25 de los cilindros aprovechando directamente la boca 38 presente en la cámara 25 del cilindro inferior, en la figura 1, o insertando una rama 39 en la tubería de conexión 18.
- 50 Se forma así un circuito auxiliar que, basándose en las órdenes de los sensores 15, determina la introducción/descarga de fluido en/desde las cámaras 25 gracias a la activación selectiva del bloque hidráulico 37, para optimizar así en todo momento el comportamiento de los pistones de bombeo 22, 23.
- 55 Las bombas bidireccionales 19 y 20 son del tipo de volumen variable, ambas controladas por el elemento motor 21 que puede ser un motor de combustión del tipo diésel u otro, de tipo sustancialmente tradicional.
- 60 Ventajosamente, las dos bombas bidireccionales 19 y 20 están conectadas a un ajustador de potencia configurado a aproximadamente 60-80 kw, y un corte de presión de aproximadamente 340-360 bar.
- En la forma de realización mostrada como ejemplo no restrictivo en los dibujos, cada elemento sensor 15 comprende un elemento deslizante 26 (figura 2) montado solidario y sobre el pistón de bombeo 22, 23 correspondiente, y un elemento detector 27 montado en el cilindro 12, 13 correspondiente, en una posición fija con respecto al pistón de bombeo 22, 23.
- 65

ES 2 638 325 T3

En este caso, cada pistón de bombeo 22, 23 tiene un orificio axial ciego 29 que está abierto hacia el exterior en el lado opuesto al extremo adecuado para actuar sobre el hormigón.

5 El elemento deslizante 26 comprende un imán anular dispuesto dentro del orificio axial 29 a una distancia del fondo ciego al menos igual a la carrera S del pistón de bombeo 22, 23.

10 El elemento detector 27 comprende un árbol 30 alimentado eléctricamente y dispuesto con juego dentro del orificio axial 29. El árbol 30 está conformado y dispuesto de modo que el imán del elemento deslizante 26 esté también fuera y en un estado en el que rodea sustancialmente el árbol 30, de modo que el campo magnético del imán genere una corriente inducida sobre el árbol 30.

15 De esta manera, el movimiento del pistón de bombeo 22, 23 y por lo tanto del elemento deslizante 26 con respecto al árbol 30, determina un movimiento del campo magnético generado por el imán a lo largo de la carrera S del cilindro y a lo largo de la longitud del árbol 30.

Este movimiento determina una variación en la posición del campo magnético generado por el imán con respecto al árbol 30 y por lo tanto la detección de una corriente inducida diferente en el árbol 30.

20 La variación de la corriente inducida detectada en el árbol 30 se traduce mediante el elemento detector 27 en términos de variación de la posición del elemento deslizante 26 con respecto al árbol 30; por lo tanto, es posible obtener datos relativos a la posición real, velocidad, aceleración y otros del pistón de bombeo 22, 23 correspondiente.

25 Ventajosamente, el árbol 30 comprende una barra de empuje de soporte 31 con tamaños correlacionados con el orificio axial 29 y con capacidad para soportar el árbol 30, manteniéndolo en una posición sustancialmente lineal dentro del orificio axial 29, es decir, sin interferencia con las paredes exteriores de este último.

30 En este caso, un sensor de fin de carrera 36 está también asociado a cada cilindro de bombeo 12, 13, el cual asiste al sistema para controlar la inversión operativa tanto de las bombas bidireccionales 19 y 20 como del circuito de intercambio 24, y por lo tanto del terminal de alimentación 14.

35 El terminal de alimentación 14 es del tipo sustancialmente tradicional y se conoce en la jerga por el término válvula "S". El circuito de cambio 24 mueve alternativamente el terminal de alimentación 14, de una manera coordinada con el movimiento de los dos pistones de bombeo 22 y 23.

El circuito de intercambio 24 comprende tradicionalmente una bomba monodireccional 32, una válvula direccional 33 y un par de cilindros de intercambio 35, conectados hidráulicamente entre sí.

40 La bomba monodireccional 32 tiene un volumen variable, está controlada por el mismo elemento motor 21 que las dos bombas bidireccionales 19 y 20, y se ajusta a presión. En particular, cuando se alcanza un valor de presión determinado en los cilindros de intercambio 35, el volumen de la bomba 32 se reduce a su valor mínimo con la única función de compensar las fugas de aceite. El valor de esta presión es variable entre aproximadamente 120 bar y aproximadamente 200 bar.

45 La válvula direccional 33 es una válvula 4/2 con control electrohidráulico con retención de la posición, y tiene capacidad para intercambiar alternativamente el flujo de aceite que entra en los cilindros de intercambio 35, hasta que éstos determinen el movimiento alterno del terminal de alimentación 14.

50 El control de intercambio de la válvula direccional 33 se produce de manera coordinada con respecto a la frecuencia de alternancia operativa de los pistones de bombeo 22 y 23, y está sujeto a posibles variaciones operativas definidas por el efecto de los datos detectados por el elemento sensor 15.

55 En la figura 1, las líneas de descarga tanto del circuito de control 11 como del circuito de intercambio 24 están representadas por una línea de puntos.

Está claro que se pueden hacer modificaciones y/o adiciones de partes en la unidad de bombeo 10 según se ha descrito anteriormente en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Unidad de bombeo para una máquina de distribución de hormigón, que comprende al menos un par de cilindros (12, 13) provistos de un pistón de bombeo (22, 23) correspondiente que puede moverse linealmente en las cámaras (25) correspondientes de los cilindros durante una carrera (S) determinada y que puede alimentar el hormigón a un determinado circuito para distribuir el hormigón, y un circuito de control hidráulico (11) conectado de manera operativa a ambos cilindros (12, 13) y que puede determinar un movimiento de bombeo alterno del pistón de bombeo (22, 23) correspondiente, comprendiendo la unidad de bombeo al menos un elemento sensor (15) asociado de manera operativa a al menos uno de dichos cilindros (12, 13) con el fin de detectar punto por punto uno o más datos relativos al estado operativo de dicho pistón de bombeo (22, 23) durante su movimiento a lo largo de toda la carrera (S), en donde dichos datos comprenden al menos uno de posición, velocidad, esfuerzo y dirección de movimiento del pistón (22, 23) correspondiente, **caracterizada por que** comprende una tubería de conexión (18) que conecta las cámaras (25) correspondientes de los cilindros entre sí, y un bloque hidráulico (37), conectado hidráulicamente a al menos una de dichas cámaras (25) y/o a dicha tubería de conexión (18) y adecuado para la introducción/descarga de fluido hidráulico en/desde las cámaras (25) de dichos cilindros de bombeo (12, 13), basándose en las señales suministradas por el al menos un elemento sensor (15) con el fin de optimizar de una manera punto por punto el volumen de fluido hidráulico contenido en cada una de las cámaras (25) de los cilindros conectadas por la tubería (18) y, por lo tanto, para optimizar el rendimiento de la unidad de bombeo.
2. Unidad de bombeo según la reivindicación 1, **caracterizada por que** comprende dos elementos sensores (15), cada uno de los cuales está asociado a un cilindro (12, 13) correspondiente, para así detectar, de una manera independiente, los datos relativos al estado operativo de cada pistón de bombeo (22, 23) a lo largo de toda la carrera.
3. Unidad de bombeo según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** la unidad hidráulica (11) comprende una tubería hidráulica (16, 17, 18) conectada en comunicación de fluido con los cilindros (12, 13), medios con capacidad para controlar la inversión selectiva del control hidráulico de los pistones (12, 13), y un elemento de bombeo (19, 20) con capacidad para controlar la alimentación de dicha tubería hidráulica (16, 17, 18).
4. Unidad de bombeo según cualquier reivindicación anterior, **caracterizada por que** el elemento sensor comprende un transductor de posición de sensor (15) único que identifica, en cada instante y a lo largo de toda la carrera (S), la posición real de cada pistón de bombeo (22, 23).
5. Unidad de bombeo según la reivindicación 4, **caracterizada por que** cada elemento sensor (15) comprende un elemento deslizante (26) montado solidario con y sobre el pistón de bombeo (22, 23) correspondiente, y un elemento detector (27) montado en el cilindro (12, 13) correspondiente en una posición fija con respecto a dicho pistón de bombeo (22, 23).
6. Unidad de bombeo según la reivindicación 5, **caracterizada por que** cada pistón de bombeo (22, 23) comprende un orificio axial ciego (29) que está abierto hacia el exterior en el lado opuesto al extremo adecuado para actuar sobre el hormigón, **y por que** el elemento deslizante (26) comprende un imán anular dispuesto dentro del orificio axial (29) a una distancia del fondo ciego al menos igual a la carrera (S) del pistón de bombeo (22, 23).
7. Unidad de bombeo según la reivindicación 6, **caracterizada por que** el elemento detector (27) comprende un árbol (30) posicionado con juego dentro del orificio axial (29) de manera que abarca toda la carrera (S) del pistón de bombeo (22, 23) correspondiente y conformado y dispuesto de modo que el imán del elemento deslizante (26) esté en un estado en el que rodea sustancialmente dicho árbol (30).
8. Unidad de bombeo según la reivindicación 7, **caracterizada por que** el árbol (30) comprende una barra de empuje de soporte (31) con tamaños correlacionados con el orificio axial (29) y con capacidad para soportar dicho árbol (30) dentro de dicho orificio axial (29).
9. Unidad de bombeo según cualquier reivindicación de la 1 a la 3, **caracterizada por que** el elemento sensor (15) comprende dos o más sensores transductores, capacitivos, volumétricos, térmicos o de presión, dispuestos a lo largo de la carrera (S) de cada pistón de bombeo (22, 23).

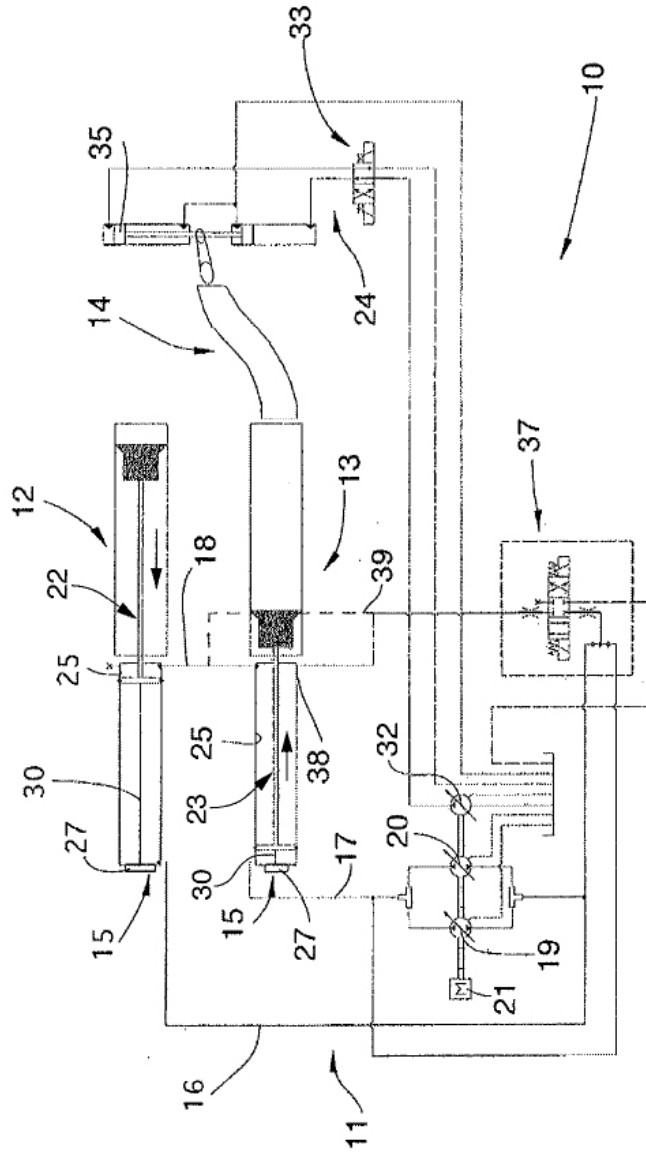


fig.1

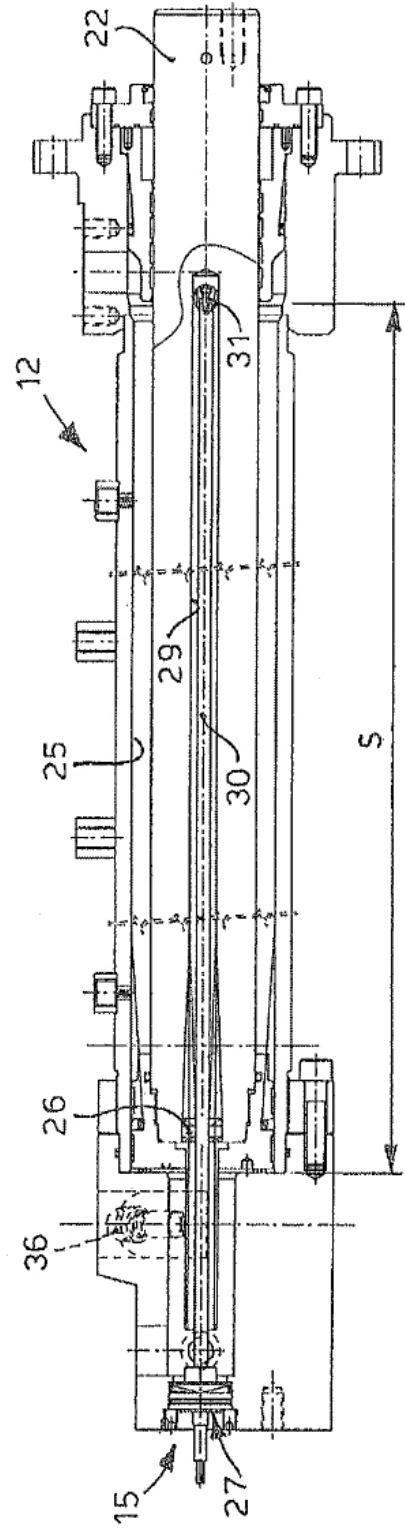


fig.2