

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 680 655**

(51) Int. Cl.:

F04B 9/105 (2006.01)

F04B 43/113 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.02.2015 PCT/EP2015/053714**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2015 WO15128283**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2015 E 15710443 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 3111089**

(54) Título: **Bomba de fuelle accionada hidráulicamente**

(30) Prioridad:

**26.02.2014 EP 14156813
20.03.2014 EP 14160908**

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

10.09.2018

(73) Titular/es:

**GARNIMAN SA (100.0%)
Gabriel Otero 6384
11500 Montevideo, UY**

(72) Inventor/es:

**BILOUSOV, ANATOLIY y
ROTHENBUHLER, JÖRG H.**

(74) Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 680 655 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

Bomba de fuelle accionada hidráulicamente

5 Campo de la invención

[0001] La invención se refiere a máquinas accionadas hidráulicamente, en particular para el bombeo de agua y materiales fluidos difíciles de bombear, como minerales finos y menas, lodos, suspensiones, fluido, suspensiones acuosas, geles y otros materiales viscosos. Estas máquinas de bombeo se pueden designar aquí simplemente como 10 bombas o máquinas.

Antecedentes de la invención

[0002] Las máquinas de bombeo convencionales que se pueden usar para materiales difíciles de bombear tienen 15 órganos de desplazamiento tales como pistones, émbolos, tubos peristálticos etc. No obstante, tales órganos de desplazamiento están sujetos a desgaste friccional y el accionamiento de la máquina no está debidamente aislado del material bombeado.

[0003] La patente US 8,096,785 divulga una máquina de bombeo de diafragma de varios cilindros accionada 20 hidráulicamente, en particular para el bombeo de materiales difíciles de bombear. Esta máquina de bombeo comprende una pluralidad de cilindros de bombeo, donde cada uno tiene un extremo con una entrada y salida para el bombeo de fluido por bombear y otro extremo con una entrada y salida para fluido hidráulico. Estas entradas y salidas pueden ser una entrada y salida separada (para el fluido hidráulico) o una entrada/salida combinada (para el material fluido por ser bombeado). Las entradas y salidas se asocian a válvulas respectivas de entrada y salida.

[0004] En tales máquinas, un separador se localiza en el interior y se puede mover de un lado a otro a lo largo de 25 cada cilindro de bomba. El separador móvil tiene un lado frente al extremo del cilindro del material bombeado y otro lado enfrente del extremo del cilindro de fluido hidráulico. Este separador móvil se conecta al interior del extremo del cilindro del material bombeado del cilindro por un primer diafragma flexible en forma de un fuelle tipo concertina que 30 se puede expandir y contraer dentro del cilindro a lo largo de la dirección longitudinal del cilindro cuando el separador móvil se mueve hacia un lado y el otro a lo largo del cilindro. El separador móvil delimita una primera cámara dentro del primer diafragma flexible tipo fuelle para contener un volumen variable de fluido bombeado en comunicación a través de la entrada y salida con un colector de fluido bombeado y circuito. El separador móvil se conecta también al interior del segundo extremo del cilindro por un segundo diafragma flexible en forma de un fuelle tipo concertina que 35 se puede contraer y expandir a lo largo de la longitud longitudinal del cilindro en correspondencia con la expansión y contracción del primer diafragma flexible. El segundo lado del separador móvil delimita una segunda cámara dentro del diafragma que se puede expandir y contraer para contener un volumen variable de fluido hidráulico en comunicación con la segunda entrada y salida. Un espacio anular se define entre el exterior de los primeros y los segundos diafragmas y la pared interna del cilindro de bomba, donde el espacio anular en uso contiene un fluido que 40 es el mismo que dicho fluido hidráulico o tiene características hidráulicas similares.

[0005] Esta máquina de bombeo de fuelle doble se acciona directamente por un accionamiento de bomba hidráulico, 45 que simplifica inmensamente la máquina y proporciona medios sencillos de variación y control del flujo del fluido bombeado entregado. Además, la disposición de diafragma doble proporciona una protección doble del fluido bombeado a partir del fluido de bombeo.

[0006] Investigación adicional con tales máquinas demostró que se podrían mejorar varios aspectos tales como la 50 fiabilidad del funcionamiento del diafragma tipo fuelle, lo que condujo a la bomba de fuelle doble mejorada descrita en la patente US 8,591,201.

[0007] La experiencia con estas dos bombas de fuelle demostró que estas proporcionan características de bombeo 55 excelentes sobre todo una acción de bombeo suave; no obstante, en caso de punción de un fuelle su sustitución requiere una reparación sustancial de la máquina que puede llevar un día o más.

[0008] Además, las bombas convencionales de desplazamiento positivo diseñadas para el uso en yacimientos 60 petrolíferos y plataformas marinas tienen muchos inconvenientes. En primer lugar, tienen muchas partes de movimiento mecánico, que causan desgaste, calor y fricción. Además, la mayoría de las bombas convencionales son demasiado grandes para ser transportadas fácilmente en un camión y no se construyen para trabajar bajo condiciones clasificadas. Las bombas convencionales también suponen desgaste prematuro vibracional de válvula y problemas de empaquetamiento/sellado. La mayoría de las bombas son demasiado pesadas para transportarse por los yacimientos petrolíferos y plataformas marinas. Las bombas convencionales funcionan a más de 300 pulsaciones

por minuto, conduciendo a aumento de fricción, calor y desgaste. Las bombas convencionales funcionan con niveles de decibelios altos, lo que es una cuestión de gran importancia cuando se trabaja alrededor de gente. Ninguna bomba de desplazamiento positivo conocida puede bombear una gran variedad de líquidos sin cambios frecuentes de pistones, manguitos y otros componentes.

5 [0009] De ello se deduce que hay espacio para mejora de bombas de desplazamiento positivo convencionales.

10 [0010] La patente EP-0 419 695 A1 divulga un aparato de bombeo de suspensión acuosa que comprende dos unidades de bombeo contiguas tipo diafragma. Cada unidad de bombeo comprende un cilindro hidráulico integrado y superpuesto en un cilindro de bombeo tipo diafragma. Los cilindros hidráulicos tienen cada uno una disposición de pistón doble y están conectados entre los pistones para entregar suspensión acuosa de forma alternativa y repetida desde un depósito de lodo al equipo de procesamiento a través de los cilindros de bombeo.

Resumen de la invención

15 [0011] Según la invención, se proporciona una máquina de bombeo de diafragma accionada hidráulicamente ("bomba"), en particular, para el bombeo de agua y materiales difíciles de bombear, donde la bomba comprende al menos dos unidades de bombeo que se colocan una al lado de la otra. Cada unidad de bombeo comprende un cilindro de bomba accionado hidráulicamente y un cilindro de accionamiento hidráulico que está separado de y localizado en el exterior del cilindro de bomba, donde el cilindro de accionamiento hidráulico y el cilindro de la bomba están colocados uno al lado del otro.

20 [0012] El cilindro de bomba accionado hidráulicamente tiene un primer extremo inferior con una primera entrada y salida para el fluido por ser bombeado y un segundo extremo superior con una segunda entrada y salida para el fluido hidráulico. El cilindro de bomba contiene un fuelle cerrado en su extremo inferior y abierto en su extremo superior para comunicación con el fluido hidráulico, donde el exterior del fuelle define un espacio para el fluido por ser bombeado. El fuelle del cilindro de bomba está dispuesto para ser accionado por el fluido hidráulico en expansión tipo concertina y contracción para bombear el fluido por ser bombeado adyacente al primer extremo inferior del cilindro de bomba.

25 [0013] El cilindro de accionamiento hidráulico posicionado al lado del cilindro de la bomba tiene un primer extremo inferior asociado a un accionamiento hidráulico y un segundo extremo superior que contiene fluido hidráulico en comunicación con el segundo extremo superior del cilindro de bomba. El accionamiento hidráulico termina en su extremo superior con un pistón de accionamiento montado de forma deslizante en el cilindro de accionamiento hidráulico para la transmisión del fluido hidráulico en el extremo superior del cilindro de accionamiento hidráulico.

30 [0014] Las transmisiones hidráulicas de los cilindros de accionamiento hidráulico de las dos unidades de bombeo se conectan por una conexión hidromecánica dispuesta para controlar el accionamiento del fluido hidráulico para hacer avanzar y retraer los pistones de cada cilindro de accionamiento hidráulico.

35 [0015] La disposición contigua de las unidades de bombeo según la invención y de sus cilindros de bomba accionados hidráulicamente y cilindros de transmisión hidráulica difiere fundamentalmente de la disposición de la Patente US 8,096,785 donde la transmisión hidráulica se localiza sobre las unidades de bombeo y cada unidad de bombeo comprende un cilindro de accionamiento hidráulico con un primer fuelle, donde el cilindro de accionamiento hidráulico está integrado en y superpuesto sobre otra parte del cilindro de bomba equipado con un segundo fuelle. En la presente invención, el cilindro de accionamiento hidráulico es un cilindro sin bomba en el sentido de que este no bombea directamente el material por ser bombeado dentro del cilindro de accionamiento hidráulico mismo, pero sin embargo acciona el cilindro de bombeo accionado hidráulicamente que bombea el material por sí mismo.

40 [0016] La máquina de bombeo de diafragma accionada hidráulicamente de la presente invención tiene diferentes ventajas sobre las bombas previas y en particular sobre bombas previas de dos fuelles:

- 55 • Tiene una construcción muy simple: pocos pistones, ningún revestimiento, ningún cigüeñal. Hay muy pocas partes en movimiento y pocas partes en fricción. Además, solo necesita un fuelle en cada cilindro de bomba.
- La bomba es modular permitiendo una modificación fácil de presiones/volúmenes añadiendo cilindros.
- 60 • Gracias al uso de un cilindro de pistón hidráulico combinado con un cilindro de bomba de fuelle separado, es posible trabajar a partir de presión de entrada de cero bar sin una bomba de refuerzo adicional. La unidad de pistón-cilindro se ocupa de toda la tensión adicional asociada a la necesidad de aumentar la presión en el sistema hidráulico para asegurar un funcionamiento seguro y suave de las válvulas de control y el cilindro de pistón hidráulico.

- También permite que el funcionamiento de la bomba se controle por una válvula-interruptor mecánica, sin el uso de electrónica. Esto simplifica la construcción y mejora la fiabilidad, servicio y longevidad.
- 5 • El uso del pistón con su transmisión hidráulica en el exterior del fuelle permite proteger completamente el fluido del accionador contra el impacto negativo de agua en el improbable caso de daños al fuelle. Esto asegura que no entre agua en el accionador de aceite bajo ninguna circunstancias. Los cilindros de accionamiento hidráulico trabajan sobre aceite puro y tienen pistones ligeros de modo que están hidráulicamente equilibrados y consecuentemente tienen un coste bajo.
- 10 • La transmisión hidráulica desde el pistón en el cilindro de accionamiento hidráulico al pistón de cilindro de fuelle permite reducir las cargas mecánicas bajo tensión y compresión puesto que su fuerza de movimiento causa una ligera presión en exceso que se distribuye uniformemente sobre toda la superficie del fuelle.
- 15 • La presión diferencial requerida para mover el fuelle en la expansión/compresión se mide en centésimas de bar, de modo que los fuelles están casi siempre en un estado equilibrado y no experimentan estrés indebido bajo tensión o compresión.
- 20 • La construcción de cilindro de fuelle proporciona cargas de fuelle mínimas puesto que toda su superficie está constantemente en un estado hidráulicamente equilibrado. Los cálculos muestran que para extensión y compresión de fuelle de elastómeros con un espesor de pared de 2-3 mm, es suficiente una sobrepresión medida en centésimas de un bar. Esta caída de presión es prácticamente independiente de la presión operativa de total.
- 25 • El fuelle está en una posición vertical durante el funcionamiento normal. El suministro de aceite desde la parte superior al interior del fuelle, y el flujo de fluido bombeado desde abajo y el exterior al fuelle - entre el fuelle y la pared interior del cilindro – permite la fácil eliminación de aire de tanto el aceite como el fluido bombeado hacia fuera a través de un agujero lateral en la pared del cilindro. Además, el suministro de fluido bombeado en el fondo del cilindro del fuelle proporciona una buena eliminación del polvo contenido en el fluido del cilindro.
- 30 • Todas las válvulas se accionan mecánicamente y no requieren manejo electrónico, conduciendo a fiabilidad aumentada.
- 35 • Se puede usar como una bomba de presión y como una bomba de succión al mismo tiempo.
- 40 • No hay necesidad de una bomba reforzadora. La bomba puede ser una bomba autocebante y funcionar a partir de casi cero bar a la entrada de bomba sin una bomba reforzadora adicional. Esto simplifica la construcción y mejora la fiabilidad.
- 45 • Su funcionamiento es suave, incluso más suave que las mejores bombas de dos fuelles.
- 50 • Puede tener una duración de ciclo muy baja de aproximadamente 8 a 15 pulsaciones/minuto, es decir 10 pulsaciones/minuto, lo que reduce la fricción y el desgaste, conduciendo por lo tanto a una vida larga.
- 55 • Es más ligera que la mayoría de las bombas más convencionales, lo que facilita el transporte por yacimientos petrolíferos y plataformas marinas.
- 60 • Tiene intervalos de servicio muy largos mientras que las bombas convencionales tienen niveles de servicio cortos, especialmente cuando se requieren cambios mayores en el volumen o presión o cuando se están bombeando fluidos contaminados.
- 5 • Es fácil de construir y de mantener y es muy flexible en su funcionamiento.
- 10 • Es fácil de adaptar a cualquier soporte y cualquier dimensión y se puede aumentar fácilmente hasta una máquina de bombeo de varias unidades. Tiene una "huella" (dimensiones) mucho menor que las bombas convencionales, con transporte fácil por yacimientos petrolíferos y plataformas marinas.
- 15 • El fuelle está sometido a mucha menos carga a la misma presión.
- 20 • El interior del cilindro de fuelle se puede revestir fácilmente según el material por ser bombeado, por ejemplo según su naturaleza abrasiva o acidez. Los materiales de recubrimiento incluyen bronce, cerámica y aceros especiales, por ejemplo. El fuelle se puede hacer de caucho sintético o natural recubierto según el material por ser bombeado.

- La bomba está casi en silencio cuando está en funcionamiento.
 - La bomba proporciona flujo continuo como parte del diseño operativo normal, eliminando pulsación y cavitación.
- 5 • Hay control instantáneo de la velocidad de flujo sobre una gama completa de 0 hasta el máximo, y control instantáneo de la presión sobre la gama completa de 0 al máximo, sin una necesidad de parar la bomba y cambiar la velocidad y tamaños del pistón.
- 10 • La bomba puede bombear casi cualquier líquido, incluyendo CO₂ líquido y productos químicos, polímeros, ácidos diluidos y líquidos corrosivos.
- 15 • Hay un circuito hidráulico completamente cerrado.

Breve descripción de los dibujos

15 [0017] La invención se describe más detalladamente con referencia a los dibujos anexos, donde:

Fig. 1 es un diagrama esquemático global de una forma de realización ejemplar de una bomba según la invención; Fig. 2 es una vista en perspectiva de la bomba de la figura 1 que muestra los dos unidades de bombeo contiguas; Fig. 3 es una sección transversal a través del cilindro de bomba y el cilindro de accionamiento hidráulico de una unidad de bombeo donde el fuelle se empuja completamente hacia abajo; Fig. 4 es una vista en planta superior esquemática de la bomba; y Fig. 5 es un diagrama del esquema de conmutación.

25 Descripción detallada

[0018] La invención proporciona una máquina de bombeo ("bomba"), de diafragma accionada hidráulicamente en particular para agua y materiales difíciles de bombear. En este ejemplo, la bomba comprende dos unidades de bombeo contiguas pero son posibles múltiples unidades de bombeo.

30 Cada unidad de bombeo comprende un cilindro de bomba accionado hidráulicamente o cilindro de fuelle 1,2 y un cilindro de accionamiento hidráulico separado 9,10 situado al lado del cilindro de bomba 1,2, como se muestra.

[0019] El cilindro de bomba o cilindro de fuelle 1,2 tiene un primer extremo inferior con una primera entrada y salida para el fluido por ser bombeado y un segundo extremo superior con una segunda entrada y salida para el fluido hidráulico. En cualquier caso, puede haber una única entrada/salida o una entrada y salida separada. El cilindro de la bomba 1,2 contiene un fuelle 3,4 cerrado en su extremo inferior y abierto en su extremo superior para comunicación con fluido hidráulico. El exterior del fuelle 3,4 define un espacio para el fluido por ser bombeado.

35 El fuelle 3,4 del cilindro de bomba 1,2 está dispuesto para ser accionado por fluido hidráulico suministrado a su extremo superior, en contracción y expansión tipo concertina para bombear el fluido por ser bombeado al lado del primer extremo inferior del cilindro de bomba 1,2.

[0020] El cilindro de accionamiento hidráulico 9,10, colocado de forma contigua al cilindro de bomba 1,2, tiene un primer extremo inferior asociado a un accionamiento hidráulico y un segundo extremo superior que contiene fluido hidráulico en comunicación con el segundo extremo superior del cilindro de bomba 1,2. El accionamiento hidráulico 45 termina en su extremo superior con un pistón de accionamiento 19,20 montado de forma deslizante sobre el cilindro de accionamiento hidráulico 9,10. El fluido hidráulico en la parte superior del cilindro de accionamiento hidráulico 9,10 se localiza sobre el pistón de accionamiento 19,20 que va a ser accionado por este.

[0021] Los accionamientos hidráulicos de los cilindros de accionamiento hidráulico 9,10 de las dos unidades de bombeo se conectan por un conexión hidromecánica 25,27 diseñada para que el accionamiento del fluido hidráulico haga avanzar y retroceder los pistones 19,20 de cada cilindro de accionamiento hidráulico 9,10.

[0022] En sus partes superiores, la bomba o el cilindro de fuelle 1,20 y el cilindro de accionamiento hidráulico adyacente 9,10 se conectan por un conducto 48 para fluido hidráulico.

55 [0023] Preferiblemente, el accionamiento hidráulico de cada cilindro de accionamiento hidráulico 9,10 ("primer cilindro de accionamiento hidráulico") comprende un segundo cilindro de accionamiento hidráulico 13,14 de menor diámetro que el primer cilindro de accionamiento hidráulico 9,10, localizado debajo y conectado hidráulicamente al primer cilindro de accionamiento hidráulico 9,10. El pistón de accionamiento 19,20 es un primer pistón ajustado al primer cilindro hidráulico 9,10 conectado por una barra 17 a un segundo pistón 15,16 de menor diámetro en el segundo cilindro de accionamiento hidráulico 13,14. El accionamiento hidráulico del cilindro de accionamiento hidráulico 13,14

comprende medios 27 para el suministro de fluido hidráulico al segundo cilindro de accionamiento hidráulico 13,14 encima y debajo del segundo pistón 15,16 del segundo cilindro de accionamiento hidráulico 13,14.

- 5 [0024] En la forma de realización ilustrada, las dos unidades de bombeo contiguas se montan sobre un soporte rectangular 50 con los cilindros de bomba 1,2 de forma contigua sobre una parte delantera del soporte 50 y los cilindros de accionamiento hidráulico 9,10 de forma contigua sobre el soporte 50 detrás del cilindro de la bomba 1,2. Por supuesto, la bomba se puede montar sobre soportes de cualquier forma y tamaño adecuados, y con cualquier disposición adecuada.
- 10 [0025] La bomba normalmente comprende además válvulas de descarga 7,8 y válvulas de succión 5,6 para descarga e introducción del material por ser bombeado fuera de y a los cilindros de bomba 1,2. Como se muestra en la Fig. 2, las válvulas de descarga y válvulas de succión se pueden localizar en la parte delantera del soporte 50 delante de y en el fondo de los cilindros de bomba 1,2.
- 15 [0026] Como se muestra en la Fig. 3, la parte superior del cilindro de bomba 1,2 puede ser provista de una salida de aire 46 para salida de aire/gas del material por bombear.
- 20 [0027] Los medios para suministrar fluido hidráulico al segundo cilindro de accionamiento hidráulico 13,14 pueden consistir en un conector hidromecánico 27 localizado entre los cilindros de accionamiento hidráulico 9,10 de las dos unidades de bombeo contiguas.
- 25 [0028] Con mayor detalle, la bomba consiste en dos cilindros de fuelle 1,2 que contienen un fuelle 3,4 en cada cilindro y dos válvulas: válvula de aspiración 5,6 y válvula de descarga 7,8. La bomba también tiene dos cilindros de accionamiento hidráulico de pistón 9,10 conectados hidráulicamente con cilindros de fuelle 1,2. Cada uno de los cilindros de accionamiento hidráulico 9,10 comprende un cilindro de potencia hidráulica 11,12 y un segundo cilindro 13,14 cuyo pistón 15,16 se conecta al pistón de cilindro de potencia hidráulica 19,20 por barra 17. Las secciones del extremo de la barra 21,22 de los cilindros 13,14 se conectan hidráulicamente a un acumulador pneumohidráulico común 23.
- 30 [0029] La bomba también comprende una válvula de control de fluido hidráulica de pistón 26 conectada en el cilindro 9,10 debajo del pistón 19,20 y un limitador de pistón 24 instalado entre el acumulador pneumohidráulico 23 y cilindros de accionamiento hidráulico 13,14. También incluye un interruptor de potencia hidráulica accionado mecánicamente 25, conectado hidráulicamente a la válvula hidráulica de control de fluido 26, y conectado mecánicamente por barra de tracción 27 con los dos cilindros de accionamiento hidráulico de pistón 9,10. La máquina de bombeo total tiene una bomba hidráulica de pistón 28 conectada hidráulicamente a la válvula de control de fluido hidráulico 26. La potencia de transmisión de todas unidades pueden ser bien eléctrica, gas o diesel (no mostrado).
- 35 La bomba se provee de un depósito de aceite en forma de acumulador de baja presión 29 (o depósito), al igual que acumulador de alta presión 30, para aliviar las fluctuaciones de presión cuando la conmutación del sistema de oleoducto 31 y colector de succión de agua 32 y colector de entrega de agua 33. Para limpiar y enfriar el aceite la bomba hidráulica principal 28 se equipa con una bomba hidráulica auxiliar 34 y también sistema de purificación y refrigeración 35.
- 40 [0030] Tal y como se menciona, la conexión hidromecánica 25,27 se puede localizar entre los cilindros de accionamiento hidráulico 9,10 de las dos unidades de bombeo contiguas.
- 45 [0031] El fuelle 3,4 y el pistón de accionamiento 19,20 de cada unidad de bombeo se accionan sincrónicamente, y los pistones de accionamiento 19,20 de las dos unidades de bombeo se accionan de forma asíncrona, es decir, la dirección del movimiento de los pistones 19,20 de las dos unidades de bombeo no se invierte al mismo tiempo..
- 50 [0032] Como ilustrado en la Fig. 2, la parte posterior del soporte 50 se puede ocupar por equipo auxiliar como un sistema de refrigeración (intercambiador térmico) 35.
- 55 [0033] La bomba descrita puede por ejemplo tener una presión operativa máxima de más o menos 34,5 MPa, un paso máximo de flujo de al menos 500 y posiblemente 1000 l/min, una presión absoluta mínima sobre una entrada a la productividad máxima de 0,02MPa, y una potencia de 200-240 kW. Generalmente, una bomba según la invención puede trabajar a valores mucho más altos o inferiores.
- Funcionamiento de la bomba
- 60 [0034] La bomba se conecta con agua u otro material fluido por ser bombeado que es recogido en el colector de entrada 32. El material que está siendo bombeado es recogido por los cilindros de bombeo 1,2 cuando el fuelle 3,4

se mueve hacia arriba debajo del accionamiento hidráulico. Cuando el fuelle 3,4 se acciona hidráulicamente hacia abajo, se expulsa el material bombeado y se fuerza hacia fuera a través del colector de descarga 33.

[0035] El interruptor de potencia hidráulica accionado mecánicamente 25 puede estar en una de dos posiciones

- 5 estables «A» o «B». Cuando está en la posición «A», fluye líquido de alta presión de la bomba hidráulica de pistón 28 a través de la tubería 36 y la válvula de control de fluido hidráulica 26 al final de barra "C2" del cilindro de potencia hidráulica 12, y mueve su pistón 20 hacia arriba. El fluido de la cavidad «D2» se expulsa a la cavidad interna «E2» del fuelle 4, moviendo la placa de partición 37 del último hacia abajo. Con esto, el fluido bombeado se fuerza hacia fuera dentro del colector 33 a través de la válvula de descarga 8. El pistón 16 del cilindro 14 se mueve también hacia arriba forzando el fluido desde el extremo de la barra 22 del cilindro 14 al extremo de la barra 21 del cilindro 13. Este último a su vez, con el movimiento hacia abajo, mueve también hacia abajo el pistón 19 del cilindro de potencia 11's, forzando así hacia fuera el líquido desde su extremo de la barra "C1" al acumulador 29 (o cisterna). Bajo la influencia de presión en el acumulador 23, los pistones del cilindro 9 se adelantan a los pistones del cilindro 10 en la reubicación en el valor proporcional al volumen del limitador de pistón 24. Debido a esto, estos alcanzan el final de su recorrido de potencia antes de que el cojinete del cono 38 del pistón 16 del cilindro 14 alcance un rodillo 39 (el inicio de comutación del interruptor de potencia hidráulica 25 de "A" a "B"). Al principio de la comutación, el cojinete 38 comienza a activar al rodillo 39 moviendo su barra 40 y barra 27 a la izquierda, conduciendo a la comutación del interruptor de potencia hidráulica 25 a la posición «B», que conmutará hidráulicamente la válvula de control de fluido hidráulico 26. Según el esquema de comutación mostrado en la Fig.5, la comutación de la válvula 26 tiene lugar de manera que en primer lugar el canal de drenaje "G1" del cilindro 9 se cierra, entonces el canal de entrada "H1" del cilindro de alta presión 9 se abre y el canal de entrada de alta presión "H2" del cilindro 10 se cierra simultáneamente. Esto asegura una comutación suave y mínimas oscilaciones de presión en el colector de presión 33.

[0036] Después de cerrar el canal de entrada de alta presión H2, se abre el canal de drenaje G2 del cilindro 10. Aquí termina el proceso de comutación. En el periodo desde t1 hasta t2, véase el diagrama de comutación, la Fig. 5 que muestra los tiempos de comutación relativos de los dos cilindros 9,10, cuando ambos canales de drenaje G1, G2 están cerrados, la bomba de accionamiento hidráulico es potenciada por el acumulador 29 (o depósito).

[0037] También en este periodo ambos canales de presión H1, H2 están abiertos y ambos pistones 19,20 de los cilindros de potencia 11,12 se mueven hacia arriba, el fluido operante de los cilindros 13,14 se recoloca en el acumulador hidropneumático 23 a través del pistón-limitador 24 que vuelve a su posición de inicio precedente. Después de la apertura del canal de drenaje G2 del cilindro 10, el fluido del acumulador hidropneumático 23 mueve rápidamente el pistón 20 del cilindro de potencia 12 hacia abajo bajo una ligera presión en exceso.

30 La transferencia ocurre en el volumen del pistón-limitador 24. Esto asegura un funcionamiento asíncrono de las dos unidades de bombeo, donde la posición operativa final del pistón de trabajo 20 del cilindro 12 es anterior que el pistón 19 del cilindro 11. Más tarde, con el cojinete 41 del pistón 13 de rodillo 42 (inicio de comutación), la comutación ocurre de forma similar. El funcionamiento asíncrono de los dos cilindros de accionamiento hidráulico puede verse desde el diagrama de comutación, Fig. 5.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina de bombeo de diafragma accionada hidráulicamente, en particular, para bombear agua y materiales difíciles de bombear, donde la máquina de bombeo comprende al menos dos unidades de bombeo que se colocan de forma contigua, donde cada unidad de bombeo comprende:
- 10 • un cilindro de bomba accionado hidráulicamente (1,2) que tiene un primer extremo inferior con una primera entrada y salida para el fluido por ser bombeado y un segundo extremo superior con una segunda entrada y salida para el fluido hidráulico, donde el cilindro de bomba (1,2) contiene un fuelle (3,4) cerrado en su extremo inferior y abierto en su extremo superior para comunicación con el fluido hidráulico, donde el exterior del fuelle define un espacio para el fluido por ser bombeado, donde el fuelle (3,4) del cilindro de la bomba (1,2) se dispone para ser accionado por el fluido hidráulico en contracción y expansión tipo concertina para bombear el fluido por ser bombeado adyacente al primer extremo inferior del cilindro de bomba (1,2); y
- 15 • un cilindro de accionamiento hidráulico sin efecto de bomba (9,10) que está separado de y está localizado en el exterior del cilindro de bomba (1,2), donde el cilindro de accionamiento hidráulico y el cilindro de bomba se colocan uno al lado del otro, donde el cilindro de accionamiento hidráulico (9,10) tiene un primer extremo inferior asociado a un accionamiento hidráulico y un segundo extremo superior que contiene fluido hidráulico en comunicación con el segundo extremo superior del cilindro de bomba (1,2), donde dicho accionamiento hidráulico termina en su extremo superior con un pistón de accionamiento (19,20) montado de forma deslizante en el cilindro de accionamiento hidráulico (9,10) para la transmisión de dicho fluido hidráulico en el extremo superior del cilindro de accionamiento hidráulico (9,10),
- 20 Donde los accionamientos hidráulicos de los cilindros de accionamiento hidráulico (9,10) de las dos unidades de bombeo se conectan por una conexión hidromecánica (25,27) dispuesta para controlar el accionamiento del fluido hidráulico para hacer avanzar y retroceder los pistones de accionamiento (19,20) de ambos cilindros de accionamiento hidráulico (9,10)..
- 25 2. Máquina de bombeo según la reivindicación 1, donde el accionamiento hidráulico de cada cilindro de accionamiento hidráulico (9,10), de ahora en adelante designado "primer cilindro de accionamiento hidráulico", comprende un segundo cilindro de accionamiento hidráulico (13,14) de menor diámetro que el primer cilindro de accionamiento hidráulico localizado debajo de y conectado hidráulicamente al primer cilindro de accionamiento hidráulico (9,10), donde el pistón de accionamiento (19,20) es un primer pistón ajustado al primer cilindro hidráulico conectado por una barra (17) a un segundo pistón (15,16) de menor diámetro en el segundo cilindro de accionamiento hidráulico (13,14).
- 30 3. Máquina de bombeo según la reivindicación 2, donde el accionamiento hidráulico de los cilindros de accionamiento hidráulico (9,10) comprende medios para suministrar fluido hidráulico al segundo cilindro de accionamiento hidráulico (13,14) encima de y debajo del segundo pistón (15,16) del segundo cilindro de accionamiento hidráulico.
- 35 4. Máquina de bombeo según cualquier reivindicación precedente, donde las dos unidades de bombeo contiguas se montan sobre un soporte (50) con los cilindros de bomba (1,2) contiguos en una delantera del soporte (50) y los cilindros de accionamiento hidráulico (9,10) contiguos sobre el soporte detrás de los cilindros de bomba (1,2)..
- 40 5. Máquina de bombeo según la reivindicación 4, que comprende además válvulas de descarga (7,8) y válvulas de succión (5,6) para descarga e introducción de material por ser bombeado fuera de y dentro de los cilindros de bomba (1,2), donde dichas válvulas de descarga y válvulas de succión se localizan en la parte delantera del soporte (50) y frente a y en el fondo de los cilindros de bomba (1,2)..
- 45 6. Máquina de bombeo de cualquier reivindicación precedente, donde dicha conexión hidromecánica (25,27) se localiza entre los cilindros de accionamiento hidráulico (9,10) de las dos unidades de bombeo contiguas.
- 50 7. Máquina de bombeo de cualquier reivindicación precedente donde el fuelle (3,4) y el pistón de accionamiento (19,20) de cada unidad de bombeo se accionan sincrónicamente, y los pistones de accionamiento (19,20) de las dos unidades de bombeo se accionan de forma asíncrona.
- 55 8. Máquina de bombeo de cualquier reivindicación precedente que es una máquina de bombeo de varios cilindros que comprende varias unidades de bombeo.

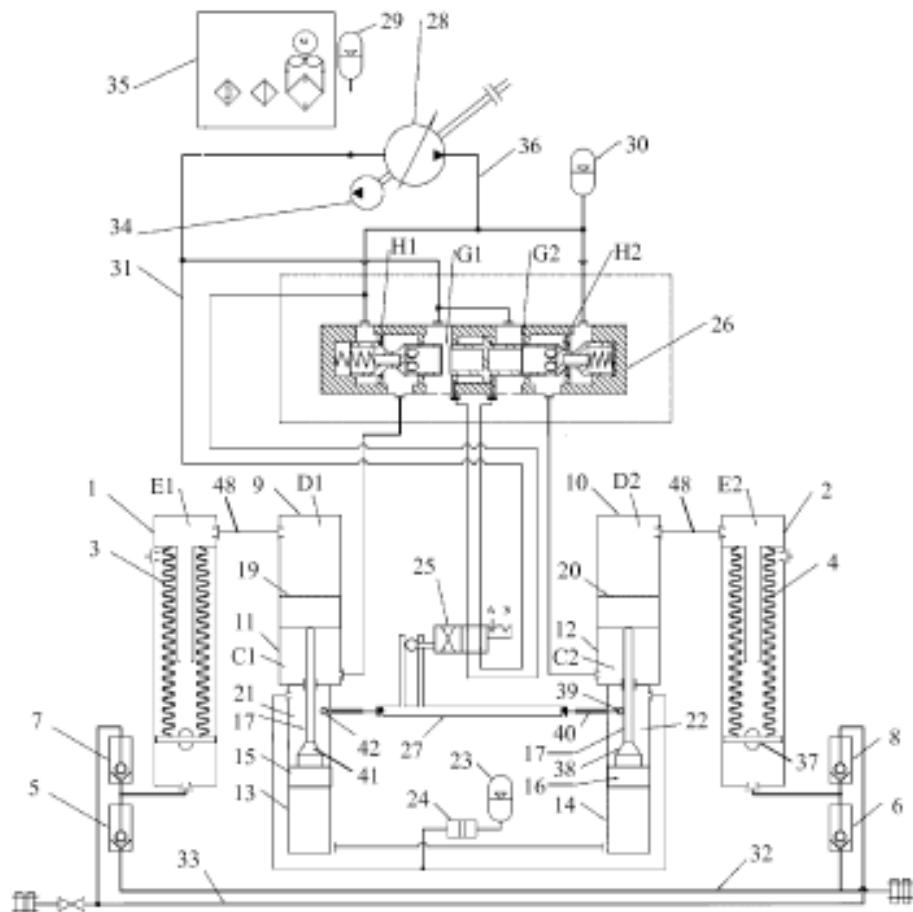


Fig. 1

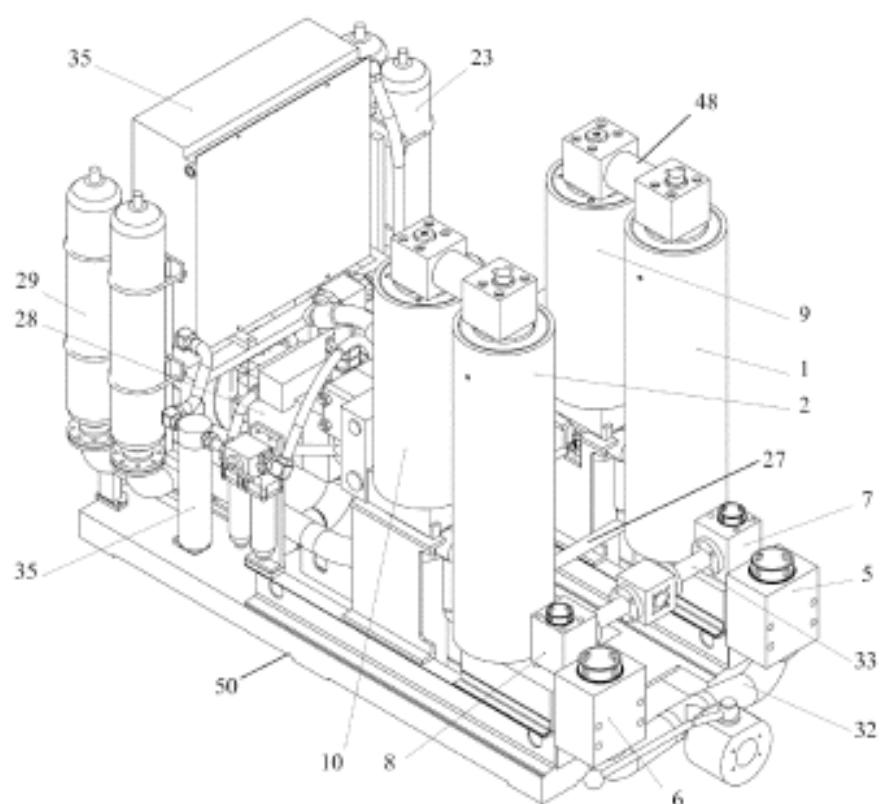


Fig. 2

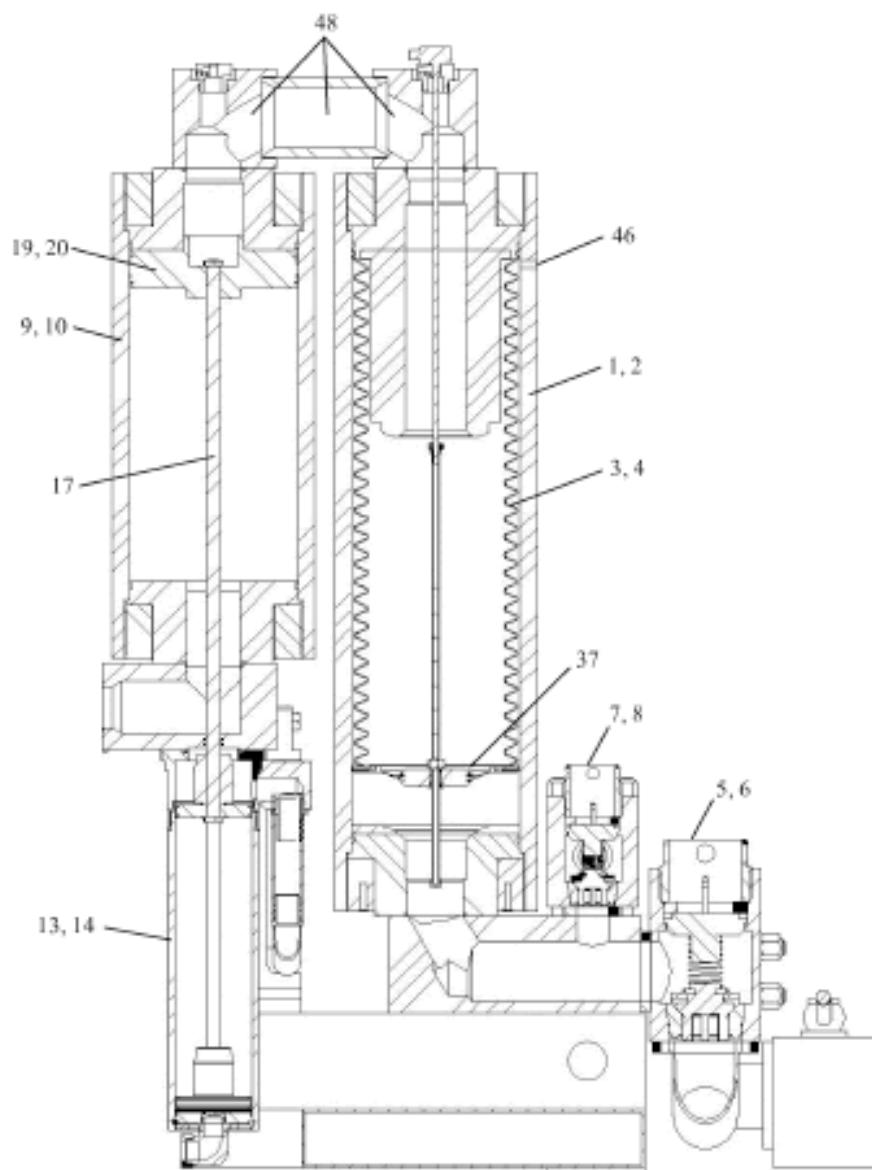


Fig. 3

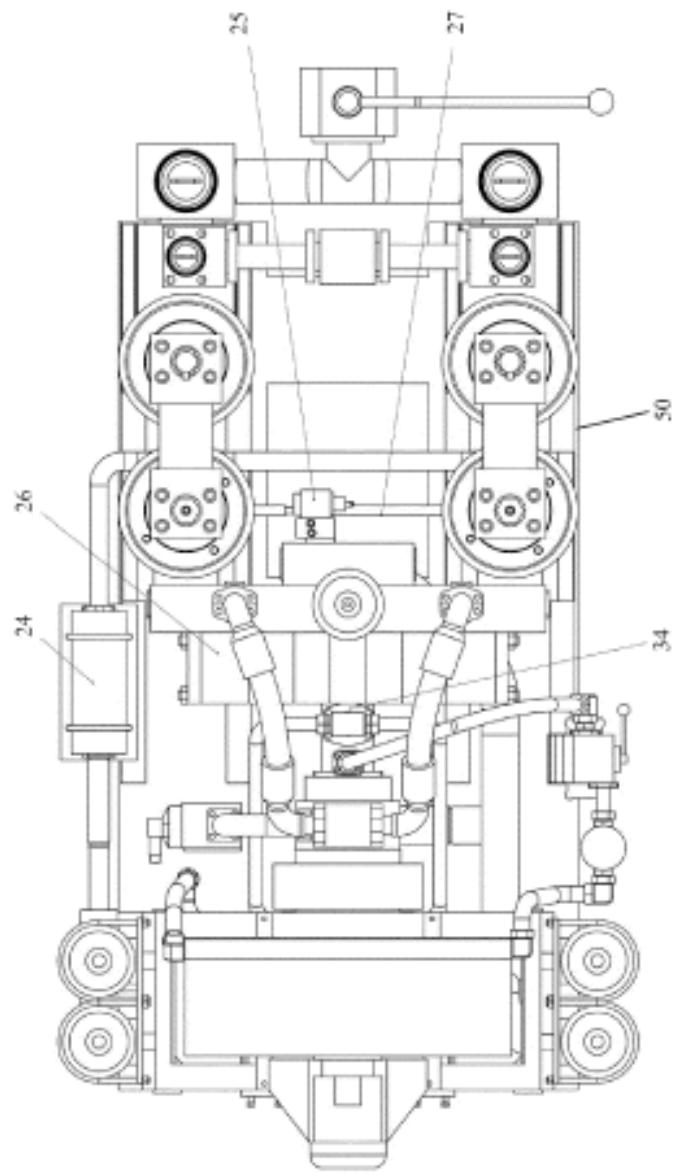


Fig. 4

ESQUEMA DE CONMUTACIÓN

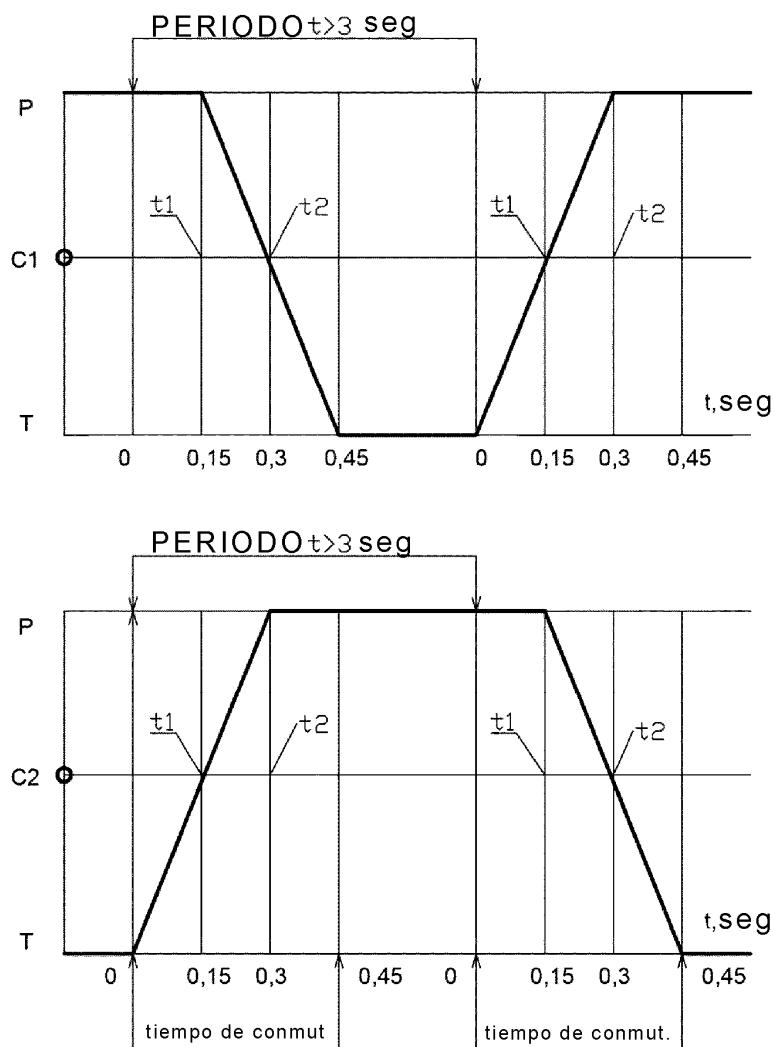


Fig. 5