

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 306**

51 Int. Cl.:

**F15B 1/02** (2006.01)

**F16L 55/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2011** **E 11716391 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014** **EP 2691686**

54 Título: **Un sistema hidráulico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.04.2015**

73 Titular/es:

**THE SAFER PLUG COMPANY LIMITED (100.0%)  
Mourant Cayman Corporate Services Limited  
(MCCS) Harbour Centre 42 North Church Street  
P.O. Box 1348  
Grand Cayman, KY1-1108, KY**

72 Inventor/es:

**EARLY, CIARAN;  
MURRAY, GARY y  
HONOUR, RAYMOND**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 533 306 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**

Un sistema hidráulico

5 La presente invención se relaciona con un sistema hidráulico para una herramienta autónoma de aislamiento de ducto de alta presión utilizada en el aislamiento de ducto y en particular con un aparato autónomo multijuego de aislamiento de ducto que utiliza el sistema hidráulico para el aislamiento de ductos presurizados que incluyen ductos de 0,5 m (6") de diámetro.

10 Se conoce comúnmente que el petróleo y el gas son transportados desde una fuente a unos sitios secundarios que utilizan sistemas de transporte de ducto presurizado. Las autoridades reguladoras exigen un alto grado de seguridad cuando se realiza el mantenimiento de tales sistemas de transporte con ducto presurizado. Estas normas de seguridad se aplican al insistir en los programas de mantenimiento regularmente planeados, que usualmente requieren una detención completa del sistema de ducto antes de que se pueda realizar la intervención de rutina o emergencia. Debido a los altos precios de la energía, las opciones de producción diferida originadas por las detenciones de mantenimiento no son aceptables. Los propietarios del ducto requieren ahora que sus ductos sean operacionales todo el tiempo.

15 El aislamiento de ductos para reparación y mantenimiento fue tradicionalmente manejado utilizando despresurización, derivaciones sobre tubería en carga, obturaciones "stopples", tapones de amarre, tapones de congelamiento y tapones de alta fricción.

20 Ya no se prefieren estos métodos tradicionales para aislar ductos dentro de un sistema de transporte de ductos de alta presión con el fin de llevar a cabo reemplazos o reparaciones. Los métodos tradicionales han sido superados por una tecnología más avanzada, conocida como aislamiento de tubería autónoma que utiliza sistemas de comunicación remota de frecuencia extremadamente baja (ELF). La tecnología ELF de pared de tubo es ahora la opción preferida para los propietarios de ductos en la medida en que ésta puede reducir el tiempo de detención, en muchos casos, en al menos un factor de diez.

25 Sin embargo, los tapones autónomos de aislamiento de ducto son habitualmente piezas a la medida de aparatos que son complejos de construir en varios tamaños. Cada tamaño de tapón autónomo de aislamiento de ducto puede emplear diferente software, sistema electrónico, sistema hidráulico y otros. Todos estos componentes separados se equiparan con un sistema de control y operativo que depende del tamaño del tapón que se construya. Adicionalmente, en ocasiones, los tapones autónomos de aislamiento de tubería pueden fallar significando que el tapón de aislamiento se atasca en una posición que bloquea el ducto. Esto no es aceptable debido al retraso y pérdida de ingresos mientras se trata de retirar el tapón autónomo de aislamiento de ducto y se reabre el ducto.

30 Se debe entender que los términos aparato autónomo de aislamiento de tubería, herramienta autónoma de aislamiento de tubería, tapón autónomo de aislamiento de tubería y herramienta autónoma de aislamiento de tubería de doble bloque y drenado se utilizan intercambiamente en toda la especificación para describir una herramienta que se utiliza para aislar una sección de un sistema de transporte de ducto. El término doble bloque y drenado se utiliza para describir el suministro de dos barreras en una sección del ducto y la posibilidad de despresurización de la sección del ducto entre las dos barreras. También se entiende que el término "multijuego" en relación con las herramientas de aislamiento de ducto significa una herramienta que es restaurable, que significa que la herramienta de aislamiento se puede utilizar para aislar un ducto en una o más ocasiones.

35 Actualmente existen tapones autónomos multijuego de aislamiento de ducto de varios tamaños entre 0,32m (12") y 1,52m (60") de diámetro. Sin embargo, la mayoría de los sistemas de transporte de ducto del mundo emplean un tubo de un tamaño de 0,15m (6") de diámetro. Previamente, no se consideró posible construir herramientas autónomas de aislamiento de ducto a la medida que tuvieran suficiente confiabilidad para permitir el aislamiento multijuego remoto de un ducto en tamaños por debajo de 0,32m (12") de diámetro.

40 No se consideró posible reducir el tamaño del sistema hidráulico dentro de una herramienta autónoma de aislamiento de ducto suficientemente con el fin de que se acomode la hidráulica dentro del empaque o múltiple necesario para una herramienta de aislamiento más pequeña mientras se está seguro que la herramienta de aislamiento puede sortear las sendas geométricas, algunas veces complejas, del ducto. Adicionalmente, se consideró, además, que no se podría garantizar la confiabilidad de un sistema hidráulico de tamaño más pequeño. Como se expresó anteriormente, no sería aceptable para una herramienta de aislamiento bloquearse dentro del ducto durante un periodo de detención planeado o no planeado.

45 El documento US 2010/071487 A1 describe una unidad controlada remotamente que suministra tres grados de accionamiento (rotacional, perpendicular a lo largo del eje, paralelo a lo largo del eje) de una variedad de accesorios para ayudar en la inspección, medición, revestimiento, y reparación de ductos.

El documento GB 2 235 745 A describe un obturador de empaque de ducto que incluye un cuerpo principal adaptado para propulsión a través de un ducto en una dirección axial.

5 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención suministrar un sistema hidráulico para una herramienta autónoma de aislamiento de ducto. El sistema hidráulico es adecuado para uso en un amplio rango de herramientas autónomas de aislamiento de ducto que incluyen aquellas de un tamaño para ductos que tienen un diámetro interno de 0,15m (6"). También es un objeto de la invención suministrar una herramienta autónoma de aislamiento de ducto, que es adecuada para uso en un amplio rango de ductos que incluyen un diámetro interno del orden de 0,15m (6") y mayores de 0,15m (6") de diámetro en el ducto.

10 A lo largo de la siguiente descripción se hará referencia a la presente invención en relación con el sistema de transporte por ducto que tiene un ducto de 0,15m (6"). Se entenderá que el sistema hidráulico de la invención y la herramienta autónoma de aislamiento de ducto de la invención es adecuada para uso en un amplio rango de tamaños de ducto, que incluyen, pero no están limitados a, ductos entre 0,15m (6") y 1,52m (60") de diámetro o de hecho ductos con diámetros de menos de 0,15m (6"). De acuerdo con esto, no deberá ser limitante la referencia al uso de la presente invención en relación con los ductos de 0,15m (6") de diámetro.

15 Se reconoce que el término "comprende", bajo diversas jurisdicciones puede tener un significado excluyente o incluyente. Para el propósito de esta especificación, el término "comprende" debe tener un significado incluyente que se debe entender significa la inclusión de no solo los componentes listados a que este hace referencia de manera directa, sino, también, otros componentes no especificados. De acuerdo con esto, al término "comprende" se le atribuye una interpretación tan amplia como sea posible dentro de cualquier jurisdicción dada y también se debe utilizar este razonamiento cuando se utilizan los términos "comprendido" y/o "que comprende" y este razonamiento.

20 Aspectos adicionales de la presente invención serán evidentes de la descripción que sigue que es dada solo por vía de ejemplo. De acuerdo con la invención, se suministra un sistema hidráulico para una herramienta autónoma de aislamiento de ducto multijuego que comprende:

- 30 al menos un pistón hidráulico;
- una bomba para operar los pistones;
- un acumulador entre cada uno de los pistones hidráulicos y la bomba;
- 35 medios para operar la bomba; y
- un múltiple que comprende una pluralidad de ductos de fluido ubicados entre la bomba y los pistones hidráulicos, el múltiple es operable para controlar el flujo de fluido en los ductos de fluido para controlar la operación de los pistones que accionan medios de agarre y sellado de la herramienta multijuego autónoma de aislamiento de ducto.

40 De acuerdo con esto, la presente invención suministra un sistema hidráulico para una herramienta autónoma de aislamiento de ducto multijuego tal como se establece en las reivindicaciones finales 1 a 30.

45 En otra realización de la invención, el múltiple comprende, además, una pluralidad de válvulas dispuestas dentro de los ductos de fluido.

50 En otra realización de la invención, las válvulas se seleccionan de una o más de: válvulas de solenoide, válvulas de cheque, válvulas de disparador, válvulas de retención, válvulas de alivio de presión y válvulas tipo lanzadera.

55 En otra realización de la invención, las válvulas se ubican en línea con uno o más transmisores de presión.

En otra realización de la invención, las válvulas de alivio de presión están en comunicación con uno o más transmisores de presión.

En otra realización de la invención, la válvula comprende una válvula de retención integrada que está en comunicación con una válvula de alivio de presión preestablecida.

60 En otra realización de la invención, el múltiple comprende un sistema de triple redundancia de desactivación de seguridad contra fallos.

En otra realización de la invención, el sistema de triple redundancia de desactivación de seguridad contra fallos comprende independientemente sistemas operables de desactivación primarios, secundarios y terciarios.

5 El sistema de triple redundancia de desactivación de seguridad contra fallos asegura que los pistones del sistema hidráulico se puedan abrir siempre. Así, cuando el sistema hidráulico de la invención se utiliza dentro de una herramienta autónoma de aislamiento de ducto el sistema de triple redundancia de desactivación de seguridad contra fallos asegura que la herramienta de aislamiento siempre se desacoplará de la pared del ducto asegurando de esta manera que la sección del ducto que está siendo aislada por la herramienta de aislamiento se pueda reabrir.

10 En otra realización de la invención, cada uno de los sistemas de desactivación comprenden un circuito de despresurización que está acoplado con, al menos, un pistón hidráulico y un acumulador.

En otra realización de la invención, el circuito de despresurización comprende, además, medios de activación.

15 En otra realización de la invención, el sistema de desactivación primario comprende un sistema controlado ELF por medio del cual las válvulas de solenoide se activan para descargar el fluido hidráulico de regreso al acumulador. El proceso se activa mediante comunicación ELF.

20 En otra realización de la invención, el sistema de desactivación secundario comprende un sistema hiperbárico e hidrostático de desactivación de volcado en donde el sistema de desactivación se activa a la detección de un pico hidrostático.

25 La operación del sistema secundario de desactivación independiente se describe ahora con referencia al sistema hidráulico de la invención contenido en una herramienta autónoma de aislamiento de ducto ubicada dentro de un ducto. En uso, el sistema secundario de desactivación independiente opera como sigue: se introduce un pico hidrostático en el ducto que levanta la válvula de alivio de presión preajustada. Esto le permite a la presión mover el pistón, que activa una lanzadera dentro de la válvula de retención integrada, hacia adelante provocando que se deflecte la válvula de retención integrada. La lanzadera comprende cojinetes de bolas, que se aseguran dentro de la válvula de retención integrada que, a su vez, posibilita que el fluido del pistón, en la herramienta de aislamiento de ducto, se mueva hacia atrás hacia el acumulador bajo la fuerza de los resortes del pistón de la herramienta de aislamiento de ducto.

30 En otra realización de la invención, el sistema de desactivación terciario comprende un sistema de desactivación de decaimiento del tiempo.

35 Opcionalmente el circuito de despresurización del sistema de desactivación terciaria comprende una tarjeta de circuito impresa independiente y un suministro de energía. En la realización preferida de la invención los medios de activación del sistema de desactivación terciario son un reloj en tiempo real. También es posible activar el circuito de despresurización utilizando cualquiera de otros medios adecuados conocidos por la persona versada en la técnica, por ejemplo, un supercapacitor. La ventaja de utilizar un reloj en tiempo real como medio de activación para activar el circuito de despresurización le permite al usuario programar el periodo de tiempo en el cual se activará el circuito de despresurización.

40 De manera conveniente, en la realización preferida de la invención los medios de activación del sistema de desactivación terciario se abastecen de energía mediante su propio suministro de energía dedicado, independiente, por ejemplo, un suministro de batería apilada. La ventaja de éste, es que el circuito de despresurización se activa mediante medios mecánicos y suministra un método de seguridad contra fallos para despresurizar una herramienta autónoma de aislamiento de ducto en el evento de una falla electrónica o de comunicación primaria, o una falla secundaria por pico hidrostático en el ducto.

En una realización alternativa, el sistema hidráulico comprende, además, al menos dos pistones hidráulicos.

50 En otra realización de la invención, el sistema hidráulico comprende un controlador.

En otra realización de la invención, el controlador comprende, al menos, una unidad de suministro de energía y una unidad de procesamiento central.

55 En otra realización de la invención, el controlador comprende uno o más de: un módulo de manejo hidráulico, un módulo de manejo de válvula, un módulo de comunicaciones, un módulo de diagnósticos, un módulo de vigilancia y un módulo de seguridad.

60 En otra realización de la invención, el módulo de comunicaciones comprende, al menos, un elemento transmisor y un elemento receptor.

- 5 La unidad de procesamiento central está programada para controlar los sensores, los transmisores de presión, la bomba, los motores, las válvulas y los relé del sistema hidráulico de la invención. De esta manera el sistema hidráulico de la invención está controlado por medio de un controlador de manera que le posibilita al controlador manejar aspectos del sistema hidráulico que incluyen, por ejemplo, aspectos de comunicaciones, de control de válvulas, de monitorización y de seguridad. Se entiende que el sistema hidráulico y el controlador se utilizan para operar los medios de agarre y sellado de una herramienta autónoma de aislamiento de ducto. De manera conveniente esto le posibilita al usuario aislar una sección de un sistema de transporte de ducto.
- 10 En otra realización de la invención, los módulos del controlador se suministran en una tarjeta impresa única (PCB). De manera ideal, el sistema hidráulico y el controlador son adecuados para uso en un rango de herramientas autónomas de aislamiento de ducto que tienen diferentes diámetros externos. Una ventaja del controlador de la invención es que el módulo de éste está dispuesto en una tarjeta impresa única. De esta manera, el controlador de la invención posibilita componentes notoriamente más pequeños para ser usados con el fin de formar los módulos que están adaptados para la salida de transmisión de señales que controlan el sistema hidráulico de la invención. De manera ventajosa, en esta realización de la invención, los sistemas PCB eliminan el requerimiento de una tarjeta madre separada, una tarjeta transmisora y receptora separada y unas tarjetas controladas separadas que son necesarias en los aparatos autónomos de aislamiento de ducto habitualmente disponibles. De manera conveniente el controlador es fácilmente encajado en un amplio rango de herramientas autónomas de aislamiento de ducto de tamaños mayores y es diseñado de manera genérica para controlar todos los tamaños de tapones de aislamiento de 0,15m (6") a 1,52m (60") de diámetro. De manera opcional, en una realización de la invención la tarjeta de circuito impreso es una tarjeta plana que tiene un eje longitudinal alargado.
- 15 En la práctica, los componentes elementales del controlador están adecuadamente dispuestos en una tarjeta de circuito impreso única para lograr la funcionalidad requerida del controlador. De manera ideal los componentes elementales del controlador son radicalmente más pequeños en tamaño que aquellos utilizados en los controladores de la técnica anterior. De manera conveniente la tarjeta de circuito impreso es de tamaño constante lo que constituye un tamaño adecuado para el uso dentro de una herramienta de aislamiento para aislar una tubería de 0,15m (6") de diámetro. En un ejemplo de la invención, el controlador es una tarjeta de circuito impresa interna única que tiene componentes de manufactura de equipo originales miniatura (OEM) adecuadamente dispuestos en esta para lograr la funcionalidad del controlador.
- 20 En otra realización de la invención, el controlador comprende, además, medios de consulta para vigilar las válvulas de salida de los sensores de presión, los transformadores diferenciales variables lineales (LVDT), controladores de válvula, el motor de la bomba hidráulica y suministros de energía.
- 25 En otra realización de la invención, el controlador comprende, además, medios de interpretación para analizar los valores de salida recibidos de los medios de consulta.
- 30 En otra realización de la invención, el controlador comprende, además, medios para generar y transmitir señales tanto en respuesta a los valores de salida recibidos de los medios de consulta como en respuesta a las instrucciones de operación preprogramadas para operar los controladores de válvula y el motor de la bomba hidráulica para activar y desactivar la herramienta autónoma de aislamiento de ducto.
- 35 En otra realización de la invención, el controlador comprende, además, un sistema de control de comunicación de audio que utiliza algoritmos acústicos o de audio para comunicación a través de la pared del tubo.
- 40 En una realización adicional de la invención, el controlador comprende dos medios de comunicación de tecnología acústica y de frecuencia extremadamente baja (ELF). De manera ventajosa las comunicaciones de audio conservan la vida de la batería en ciertas aplicaciones de aislamiento de ducto.
- 45 En otra realización de la invención, los medios para operar la bomba comprenden un motor que está energizado con una unidad de suministro de energía de 12 voltios.
- 50 Todos los sistemas de aislamiento de control de tapón habituales son operados por sistemas de suministro de 24 voltios a 48 voltios. De acuerdo con el controlador y el aparato autónomo de aislamiento de ducto de la presente invención son mucho más seguros que aquellos habitualmente disponibles.
- 55 En otra realización de la invención, el sistema hidráulico comprende además una carcasa, en donde la geometría de la carcasa se configura para posibilitar la articulación del sistema hidráulico alrededor de un codo 3D en un ducto que tiene un diámetro interno del orden de 0,15m (6") y superior. Se entenderá que el término 3D es un término conocido en la industria de ductos que se refiere a 3 veces el diámetro nominal del tubo, por ejemplo, un codo 3D en un ducto de 0,15m se refiere a un codo que tiene un radio nominal de 0,45m.
- 60

En otra realización de la invención, la carcasa es una unidad sellada que circunda y que encapsula el sistema controlador y el hidráulico.

5 En otra realización de la invención, la carcasa comprende medios de articulación configurados para acoplar un extremo de la carcasa a un extremo del módulo de una herramienta autónoma de aislamiento de ducto.

En otra realización de la invención, los medios de articulación comprenden una articulación esférica de doble articulación.

10 Opcionalmente, la carcasa suministra así una unidad sellada que circunda y que encapsula el controlador y el sistema hidráulico de la presente invención.

15 De acuerdo con esto, se suministra una carcasa en una herramienta autónoma de aislamiento de ducto para recibir el sistema controlador y el hidráulico de la presente invención. De manera conveniente, la geometría de la carcasa se configura para posibilitar articularla alrededor de un codo 3D de 0,15m (6 pulgadas) de diámetro. Como se destacó anteriormente, se entenderá que el término 3D se refiere a 3 veces el diámetro nominal del tubo.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se suministra una herramienta multijuego autónoma de aislamiento de ducto que comprende:

20 Un módulo de placa de presión con medios de agarre y sellado que encierran el módulo de placa de presión;

Los medios de agarre y sellado son operables mediante un sistema hidráulico que comprende al menos un pistón hidráulico;

25 Una bomba para la operación del pistón;

Un acumulador entre cada uno de los pistones hidráulicos y la bomba;

Medios para operar la bomba; y

30 Un múltiple que comprende una pluralidad de ductos del fluido ubicados entre la bomba y los pistones hidráulicos, el múltiple es operable para controlar el flujo de fluido en los ductos de fluido para controlar la operación de los pistones que accionan los medios de agarre y sellado de la herramienta multijuego autónoma y aislamiento de ducto.

35 La invención se describirá ahora más particularmente con referencia a los dibujos que la acompañan, que muestran por vía de ejemplo solo algunas realizaciones del aparato autónomo de aislamiento de ducto de la invención.

En los dibujos,

40 La Figura. 1 es un diagrama esquemático del sistema hidráulico de la presente invención;

La Figura. 2 es un diagrama esquemático de la Figura. 1 que muestra el activamiento de un primer pistón hidráulico;

La Figura. 3 es el diagrama esquemático de la Figura 1 que muestra el activamiento de un segundo pistón hidráulico;

45 La Figura 4 es el diagrama esquemático de la Figura 1 que muestra el desactivamiento del segundo pistón hidráulico bajo condiciones normales;

La Figura 5 es el diagrama esquemático de la Figura 1 que muestra el desactivamiento del primer pistón hidráulico bajo condiciones normales;

50 La Figura 6 es el diagrama esquemático de la Figura 1 que muestra el desactivamiento del primer y segundo pistones hidráulicos que utilizan el mecanismo de volcado hidrostático;

55 La Figura 7 es el diagrama esquemático de la Figura 1 que muestra el desactivamiento del primer y segundo pistón hidráulico que utiliza un mecanismo de decaimiento de tiempo;

La Figura 8 es una vista lateral del múltiple de la invención;

60 La Figura 9A es una vista inferior del múltiple de la invención;

La Figura 9B es una vista en sección del múltiple de la Figura 9A a lo largo de la línea A-A que muestra la presurización del primer pistón hidráulico;

La Figura 10A es una vista inferior del múltiple de la invención;

La Figura 10 B es una vista en sección del múltiple de la Figura 10A a lo largo de la línea B-B que muestra la presurización del segundo pistón hidráulico;

La Figura 11A es una vista inferior del múltiple de la invención;

La Figura 11B es una vista en sección del múltiple de la Figura 11A a lo largo de la línea C-C que muestra el regreso del fluido al acumulador durante la desactivación normal del primer y segundo pistón;

La Figura 12A es una vista inferior del múltiple de la invención;

La Figura 12B es una vista en sección del múltiple de la Figura 12A a lo largo de la línea D-D que muestra el disparador para iniciar la desactivación del primero y segundo pistón hidráulico que utiliza el mecanismo de volcado hidrostático;

La Figura 13A es una vista inferior del múltiple de la invención;

La Figura 13B es una vista en sección del múltiple de la Figura 13A a lo largo de la línea E-E que muestra la válvula de retención integrada del mecanismo del volcado hidrostático;

La Figura 13C es una vista agrandada de la sección Z de la Figura 13B

La Figura 14A es una vista inferior del múltiple de la invención;

La Figura 14B es una vista en sección del múltiple de la Figura 14A a lo largo de la línea F-F que muestra el movimiento del fluido en una válvula de retención integrada del mecanismo de volcado hidrostático;

La Figura 14C es una vista agrandada de la sección X de la Figura 14B;

La Figura 15A es una vista inferior del múltiple de la invención;

La Figura 15B es una vista en sección del múltiple de la Figura 15A a lo largo de la línea G-G que muestra el retorno del fluido al acumulador liberado mediante la válvula de retención integrada en el mecanismo de volcado hidrostático;

La Figura 15C es una vista agrandada en la sección Y de la Figura 15B;

La Figura 16A es una vista inferior del múltiple de la invención;

La Figura 16B es una vista en sección del múltiple de la Figura 16A a lo largo de la línea H-H que muestra el retorno del fluido al acumulador durante el desactivamiento del primero y segundo pistón hidráulico que utiliza el mecanismo de decaimiento de tiempo;

La Figura 17 es una vista lateral de la carcasa que contiene el sistema hidráulico y el controlador de la invención;

La Figura 18 es una vista lateral del sistema hidráulico que incluye el múltiple y el controlador de la invención con la carcasa retirada; y

La Figura 19 es un dibujo esquemático de la tarjeta de circuito impreso del controlador de la invención.

En referencia inicialmente a las Figuras 1 a 7 y 17 y 18, se muestra el sistema hidráulico de la presente invención sentado en una carcasa 501 que forma una unidad conocida como cápsula de control 500 de un aparato autónomo de aislamiento de ducto. Específicamente la Figura 17 muestra la cápsula de control 500 con la carcasa 501 en posición mientras que la Figura 18 muestra las posiciones relativas de las partes componentes del sistema hidráulico cuando se retira la carcasa 501. Se describirá la disposición de las partes componentes con referencia a los diagramas esquemáticos de las Figuras 1 a 7, en donde el múltiple de la presente invención se denota generalmente mediante numeral referencia 100.

La carcasa 501 se suministra con una articulación 510 esférica adyacente al múltiple 100. La sección 512 de la articulación esférica 510 se suministra con una bola en cada uno de los extremos opuestos para posibilitarle a la carcasa conectar otros

módulos de la herramienta autónoma de aislamiento de ducto al sentar en las articulaciones sobre los otros módulos. La carcasa 501 se suministra con posiciones de sentado 514 para empaquetar los medios para posibilitar que la cápsula de control 500 se ubique así misma en la posición en el sitio deseado dentro de un ducto. La Figura 19 es un dibujo esquemático de la tarjeta de circuito impreso 700 guardada dentro de la cápsula de control 500. La tarjeta de circuito impreso única tiene su propia unidad de suministro de energía 701. Ésta comprende además un módulo de manejo hidráulico 703 junto con un módulo de manejo de válvula 705 que operan juntos para controlar y manipular el sistema hidráulico de la invención. La tarjeta de circuito impresa 700 comprende, además, un módulo de comunicaciones 707 que contiene, al menos, un transmisor y un receptor (no mostrados). Además de esto, la tarjeta de circuito impreso también comprende un módulo de monitorización 709 y un módulo de control de seguridad 711.

En el caso mostrado, el sistema hidráulico comprende pistones hidráulicos independientes 9 y 19, que son impulsados por la bomba hidráulica 2 que es operada y controlada por un controlador 101. Aunque la siguiente descripción y dibujos hacen referencia al sistema hidráulico de la presente invención por tener dos pistones se debe entender que la presente invención también puede considerar un único pistón, o alternativamente 3, 4 o más pistones. Por esta razón, la referencia a los dos pistones en lo sucesivo no debe verse de ninguna manera como limitante. Cuando el sistema hidráulico de la presente invención se suministra con un pistón único, éste a su vez le posibilita a la herramienta de aislamiento de ducto suministrar una barrera de agarre y sellado única dentro del ducto. A diferencia de esto, un sistema hidráulico que tiene dos pistones puede suministrar una segunda barrera de agarre y sellado, para lograr, en particular, una funcionalidad de doble bloque y drenado en un ducto.

El acumulador 1 es un depósito presurizado que carga aceite a la bomba hidráulica 2. La bomba hidráulica 2 es impulsada por un motor 3 y una caja de cambios 508 energizada por un suministro de energía de 12V 502. La línea 4 de la bomba hidráulica 2 denota las líneas de presurización normales al múltiple 100 y posteriormente se divide en dos líneas de presurización 8 y 18 que cargan los pistones hidráulicos 9 y 19 respectivamente. Existen dos anillos tipo "o" 504 ubicados alrededor del múltiple 100 para suministrar un sello adecuado entre el múltiple 100 y la carcasa de la cápsula de control 501. Una pluralidad de transmisores de presión 506 en comunicación con el múltiple 100 son visibles dentro de la carcasa 501 (Figura 18).

El múltiple 100 comprende un sistema de triple redundancia de desactivación de seguridad contra fallos. En la realización preferida de la invención el sistema de desactivación primaria independiente es un sistema de desactivación eléctrico ELF por medio del cual la válvula abierta tiene la capacidad de empujar el fluido de regreso al acumulador por vía de los resortes del pistón del tapón. El sistema desactivado secundario independiente es una desactivación de emergencia que emplea un volcado hiperbárico o hidrostático para desactivar el sistema. El tercer sistema de desactivación independiente se basa en el decaimiento del tiempo y utiliza unas líneas de desactivación completamente dedicadas 28 y 29 para cada pistón hidráulico 9 y 19, respectivamente.

La operación de cada uno de estos sistemas de desactivación se describirá ahora con referencia a las Figuras 2 a 16B. Las Figuras 2 a 7, las rutas específicas a través de las líneas de presurización para activar o desactivar cada uno de los pistones hidráulicos 9 y 19 se ha hecho un poco más gruesa para resaltar cada uno de los sistemas respectivos. Se debe entender que éste se ha hecho solo con propósitos de descripción.

En referencia inicialmente a las Figuras 2, 9A y 9B, se muestran los medios por los cuales el múltiple 100 opera para activar el pistón hidráulico 9. La bomba hidráulica 2 es impulsada por el motor 3 para presurizar el sistema hidráulico a través de la línea 4 que está conectada al circuito de presurización 40 que está contenido dentro del múltiple 100. El circuito de presurización 40 se conecta al primer pistón hidráulico 9 por vía de la línea de presurización 8. La presurización de la bomba 2 entra al múltiple 100 en 42 y se conecta a la línea de presurización 8 en 44. El primer pistón hidráulico 9 opera para activar el tapón uno 102.

Un primer transmisor de presión 5 opera para leer la presión de la bomba hidráulica 2. Un segundo transmisor de presión 7 opera para leer la presión hidráulica en el primer pistón hidráulico 9. Se proporciona una válvula de cheque 6 para asegurar que se retenga la presión del circuito dentro de la válvula de cheque 6 y el circuito de presurización 40 al primer pistón hidráulico 9. Una vez que se ha alcanzado la presión de 200 bares, el controlador 101 detiene la bomba 2. Cualquier presión hidráulica mayor de 200 bares levantará la válvula de alivio de presión 10 y permitirá que el exceso de fluido hidráulico presurizado pase a través de la válvula de alivio de presión 10 para regresar el fluido al acumulador 1.

En referencia a las Figuras 3, 10A y 10B, se muestran los medios por los cuales el múltiple 100 opera para activar el pistón hidráulico 19. Una vez que el pistón hidráulico 9 se ha activado, se opera la válvula de conmutación 11 para permitirle a la bomba 2 presurizar el circuito de presurización 18 conectado al segundo pistón hidráulico 19 a través del múltiple 100 en 46. La válvula de cheque 14 se emplea para proteger el circuito de presurización hidráulico 40 conectada al primer pistón hidráulico 9, mientras que el segundo pistón hidráulico 19 se presuriza desde la bomba 2. Una segunda válvula de cheque



## ES 2 533 306 T3

16 se utiliza para retener la presión del circuito entre la segunda válvula de cheque 16 y el segundo pistón hidráulico 19. El segundo pistón hidráulico 19 opera para activar el tapón dos 103.

5 Un tercer transmisor de presión 17 opera para leer la presión hidráulica en el segundo pistón hidráulico 19. Tal como antes, una vez que se ha alcanzado la presión de 200 bares, una válvula de alivio de presión hidráulica 10 se abrirá y regresará el exceso de fluido hidráulico presurizado al acumulador 1. También se muestra en la Figura 10B una válvula 12 en una posición cerrada. La válvula 12 se abre para desactivar tanto el primero como segundo pistones 9 y 19 por vía de la tubería 122 ubicada entre la válvula de cheque 13 y la válvula 12 en el sistema de desactivación independiente primario. El fluido no puede pasar al acumulador 1 cuando la válvula 12 está en posición cerrada.

10 En referencia a las Figuras 4, 11A y 11B se muestran los medios por los cuales se opera el múltiple 100 para desactivar el segundo pistón hidráulico 19 que utiliza el sistema de desactivación primario independiente. Es normal para el segundo pistón hidráulico 19 desactivarse antes de desactivar el primer pistón hidráulico 9 en el sistema de desactivación primario independiente. Esto se debe a que el resorte dentro del primer pistón hidráulico 9 está mecánicamente asegurado mediante compresión desde el segundo tapón 103. Así, el sistema de presurización hidráulica del primer tapón 102 no se puede descargar hasta que el sistema de presurización hidráulico del segundo tapón 103 está completamente desactivado. Con el fin de desactivar el segundo pistón hidráulico 19, se abre la válvula 12 utilizando la tecnología ELF o la electrónica acústica. La activación de la válvula 12 origina que la salida 120 se abra lo cual le permite al fluido del pistón 19 decantarse y regresar al acumulador 1 por vía de la ruta 120a y 120b desactivando de esta manera el tapón 103. La línea 120a es el regreso al acumulador 1 después de la válvula de alivio de presión 10. La tubería 122 mostrada en la Figura 11B corresponde a la tubería de la ruta de desactivación normal después de las válvulas de cheque 13 y 14 de la Figura 4.

20 En relación a las Figuras 5, 11A y 11B, se muestran los medios por los cuales el múltiple 100 opera para desactivar los pistones hidráulicos 9 y 19 que utilizan el sistema de desactivación independiente primario. Una vez que el segundo pistón hidráulico 19 se ha desactivado completamente, el seguro de compresión hidráulica en el pistón 9 es liberado permitiendo que el pistón 9 quede suspendido elásticamente para empujar el fluido desde el pistón 9 de regreso al acumulador 1 por vía de las líneas 120a y 120b desactivando de esta manera el tapón 102.

25 En referencia a las Figuras 6 y 12A a 15C se muestran los medios por los cuales el múltiple 100 opera para desactivar el primero y segundo pistón hidráulico 9 y 19 que utiliza el sistema de desactivación secundario independiente usando volcado hiperbárico o hidrostático. A la válvula 25 le es cortada la energía hasta que el múltiple 100 llega a la posición correcta dentro del ducto en el cual el aparato de tapón del ducto se activará taponando de esta manera el ducto. Una vez que está en la válvula de localización preestablecida 25 se abre y permanece de esta manera durante el uso normal. La entrada desde la corriente arriba es alimentada la válvula 25 en el múltiple 100 por vía de la tubería 48. Una alimentación 250 desde la válvula 25 conecta la válvula 25 a la válvula de alivio de regreso de presión 23. Un cuarto transmisor de presión 24 opera para leer la presión del ducto corriente arriba.

30 Una vez se detecta la lectura predefinida de presión del ducto corriente arriba, la válvula de alivio de presión 23 se abre provocando, de esta manera, que el fluido salga para ser transferido por vía de la tubería 230 a la cara 220 del pivote de volcado 22. La presión en la cara 220 del pivote de volcado 22 hace que el pivote de volcado 22 se mueva hacia adelante lo que a su vez provoca que la válvula de retención integrada 15 se mueva hacia su posición de retención. Una vez que se activa el pivote de volcado 22 se decanta el fluido desde el primer y segundo pistón hidráulico 9 y 19 hacia la válvula de retención integrada 15 desde las válvulas de cheque 13 y 14 por vía de la línea de presurización 134. El fluido es liberado de regreso al acumulador 1 por vía de la línea 210 y la válvula de cheque 20 cuando el pivote de volcado 22 ha movido la válvula de retención integrada 15 hacia la posición completamente asegurada desactivando de esta manera cada uno de los tapones 102 y 103, respectivamente. Tal como antes, el primer pistón hidráulico 9 es incapaz de desactivarse hasta que el segundo pistón hidráulico 19 se ha desactivado completamente. La válvula de retención integrada 15 es restablecida utilizando el botón 150.

35 En referencia a las Figuras 7, 16A y 16B, se muestran los medios por los cuales el múltiple 100 opera para desactivar el primero y segundo pistón hidráulico 9 y 19 que utiliza el tercer sistema de desactivación independiente. El tercer sistema de desactivación independiente es un sistema mecánico basado en el principio de decaimiento de tiempo que utiliza un circuito de despresurización completamente dedicado 28 y 29 para cada pistón respectivo 9 y 19. El operador predice la cantidad de tiempo que decaerá antes de lanzar el tapón de aislamiento de ducto.

40 Las líneas del circuito de despresurización 28 y 29 alimentan a la válvula 21 dentro del múltiple utilizando la línea de entrada 280. En la Figura 7 se muestran las líneas del circuito de despresurización 28 y 29 para unirse en la unión 280a para formar la línea 280 dentro del múltiple 100. Sin embargo, en la Figura 16B, las líneas de despresurización 28 y 29 se unen formando la línea 280 por fuera del múltiple 100. La válvula 21 se cierra bajo condiciones operacionales normales, se preprograma para activarse después de un periodo de tiempo predeterminado. La activación de la válvula 21 provoca que se abra al liberar su bola. Una vez activada la válvula 21 permanece en posición permanentemente abierta. Una vez abierta

la válvula 21 se le permite a todo el fluido decantarse desde los dos pistones 19 y 9 de regreso al acumulador 1 por vía de la línea de conexión cruzada 260 y la línea 270. Esto le posibilita a los tapones 103 y 102 desactivarse. El sistema de desactivación de liberación de decaimiento de tiempo emplea un Reloj en Tiempo Real (RTC) que mide de manera precisa el tiempo y le permite a los eventos ser preprogramados para futura activación. El reloj en tiempo real es energizado mediante su propio suministro de energía dedicado independiente. El reloj en tiempo real es controlado por un oscilador separado (32.768 KHz).

También se muestra en las Figuras 1 a 7 un circuito de control de espacio anular 33 y el circuito transmisor de presión corriente abajo 30. Específicamente, el circuito de control de espacio anular mide la presión en la distancia del espacio anular entre el tapón 102 y el tapón 103. El circuito de control de espacio anular 33 tiene un quinto transmisor de presión 27 que lee la presión del espacio anular entre el primero y segundo tapón 102, 103. Cualquier incremento en la presión del espacio anular indica un escape a través del segundo tapón 103 desde la corriente abajo hasta el espacio anular. Cualquier disminución en la presión del espacio anular indica un escape a través del primer tapón 102 desde el espacio anular hasta la corriente arriba. Cuando los tapones 102, 103, se han activado, este circuito de espacio anular vigila y maneja el espacio nulo entre los dos tapones sellantes 102, 103. Los tapones 103, 102 no se desactivan hasta que ellos se han desactivado hidráulicamente y las presiones delta corriente arriba y corriente abajo se balancean o igualan, a través de los tapones 103, 102. Si aún subsiste un mínimo diferencial de presión delta entre los lados corriente arriba y corriente abajo del tapón o tapones 102, 103, entonces, el tapón o tapones 102, 103 permanecerán activos y sellados. La válvula 26 se utiliza para controlar el circuito de control de espacio anular 33. El circuito transmisor de presión corriente abajo tiene un sexto transmisor de presión 30 que lee la presión del ducto corriente abajo para establecer la diferencia delta a través del tapón de ducto 102, 103.

En referencia ahora a la Figura 8, se muestra una vista lateral del múltiple 100 de la presente invención. El múltiple 100 comprende una carcasa cilíndrica de extremo abierto 400 que tiene un primer extremo 402 y un segundo extremo 404. Un reborde que se extiende hacia afuera 406 rodea el borde circunferencial del segundo extremo 404 de la carcasa 400. El reborde 406 que rodea el segundo extremo 404 de la carcasa 400 comprende además un miembro de cierre 408 que se extiende sobre la carcasa cilíndrica incluyendo de esta manera los componentes del controlador sentados dentro del múltiple 100. El reborde 406 suministra un método de fijación robusto para el múltiple 100 dentro de la carcasa 501 de la cápsula de control 500. Se presentan una pluralidad de aberturas indicadas de manera general mediante el numeral referencia 410 sobre el cuerpo del múltiple. En referencia a la Figura 9A, el botón de restablecimiento 150 para la válvula de retención integrada 15 se ubica dentro del múltiple de tal manera que un usuario pueda acceder fácilmente al botón de restablecimiento 150.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema hidráulico de una herramienta multijuego, autónoma, de aislamiento de ducto que comprende;
- 5 Al menos un pistón hidráulico (9,19);  
Una bomba (2) para operar los pistones;
- 10 Un acumulador (1) entre cada uno de los pistones hidráulicos y la bomba;  
Medios (101) para operar la bomba; y
- 15 Un múltiple (100) que comprende una pluralidad de ductos de fluido (4, 8, 18) ubicados entre la bomba y los pistones hidráulicos, el múltiple es operable para controlar el flujo de fluido en los ductos de fluido para controlar la operación de los pistones que acciona los medios de agarre y sellado de la herramienta multijuego autónoma de aislamiento de ducto.
2. Un sistema hidráulico como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde el múltiple (100) comprende además una pluralidad de válvulas dispuestas dentro de los ductos de fluido, preferiblemente, en donde se seleccionan las válvulas de uno o más de: válvulas de solenoide, válvulas de cheque, válvulas de disparador, válvulas de retención, válvulas de alivio de presión y válvulas de lanzadera.
- 20 3. Un sistema hidráulico como se reivindicó en la reivindicación 2, en donde las válvulas se ubican en línea con uno o más transmisores de presión (5, 7, 17, 24, 27, 30), preferiblemente en donde las válvulas de alivio de presión (10, 23) están en comunicación con uno más transmisores de presión.
- 25 4. Un sistema hidráulico como se reivindicó en la reivindicación 2 o reivindicación 3, en donde las válvulas comprenden una válvula de retención integrada (15) que está en comunicación con una válvula de alivio de presión preestablecida (10).
- 30 5. Un sistema hidráulico como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el múltiple (100) comprende un sistema de triple redundancia de desactivación de seguridad contra fallos, preferiblemente en donde el sistema de triple redundancia de desactivación de seguridad contra fallos, comprende independientemente sistemas de desactivación operables primarios, secundarios y terciarios, preferiblemente en donde el sistema de desactivación primario comprende un sistema de desactivación eléctrico ELF y/o en donde el sistema de desactivación secundario comprende un sistema de desactivación de volcado hiperbárico o hidrostático y/o en donde el sistema de desactivación terciario comprende un sistema de desactivación de decaimiento de tiempo.
- 35 6. Un sistema hidráulico tal como se reivindicó en la reivindicación 5, en donde cada uno de los sistemas de desactivación comprende un circuito de despresurización (28, 29) que se acopla en cada uno de los pistones, preferiblemente en donde el circuito de despresurización comprende, además, medios de activación.
- 40 7. Un sistema hidráulico, tal como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el sistema hidráulico comprende un controlador (101), preferiblemente en donde el controlador comprende al menos una unidad de suministro de energía (701) y una unidad de procesamiento central.
- 45 8. Un sistema hidráulico tal como se reivindicó en la reivindicación 7, en donde el controlador (101) comprende uno más de: un módulo de manejo hidráulico (703), un módulo de manejo de válvula (705), un módulo de comunicaciones (707), un módulo de diagnóstico, un módulo de vigilancia (709) y un módulo de seguridad (711), preferiblemente en donde los módulos del controlador se suministran en una tarjeta de circuito única (700).
- 50 9. Un sistema hidráulico tal como se reivindicó en la reivindicación 7 o reivindicación 8, en donde el controlador (101) comprende además uno o más de:
- 55 Medios de consulta para vigilar los valores de salida de sensores de presión, transformadores diferenciales variables lineales (LVDT), controladores de válvula, motor de bomba hidráulico y los suministros de energía;
- Medios de consulta para analizar las válvulas de salida recibidas de los medios de consulta;
- 60 Medios para generar y transmitir señales tanto en respuesta a las válvulas de salida recibidas de los medios de consulta como en respuesta a las instrucciones de operación preprogramadas para operar los controladores de válvula y el motor de bomba hidráulico para activar y desactivar la herramienta autónoma de aislamiento de ducto;

Un sistema de control de comunicación de audio que utiliza algoritmos acústicos o de audio para comunicación a través de la pared del tubo.

5 10. Un sistema hidráulico tal como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los medios (101) para operar la bomba comprenden un motor (3) que esta energizado mediante una unidad de suministro de energía de 12 voltios.

10 11. Un sistema hidráulico tal como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una carcasa (501) en donde la geometría de la carcasa se configura para posibilitar la articulación del sistema hidráulico alrededor de un codo 3D dentro de un ducto que tiene un diámetro interno del orden de 0,15m (6") y mayor, preferiblemente en donde la carcasa es una unidad sellada que rodea y encapsula el controlador (101) y el sistema hidráulico.

15 12. Un sistema hidráulico tal como se reivindicó en la reivindicación 11, en donde la carcasa (501) comprende unos medios de articulación (510) configurados para acoplar un extremo de la carcasa a un extremo del módulo de la herramienta autónoma de aislamiento de ducto.

20 13. Un sistema hidráulico tal como se reivindicó en la reivindicación 12, en donde los medios de articulación (510) comprenden una articulación esférica de doble articulación.

14. Un sistema hidráulico tal como se reivindicó en cualquier reivindicación precedente, que comprende, al menos, dos pistones hidráulicos (9, 19).

25 15. Una herramienta multijuego autónoma de aislamiento de ducto que comprende;

Un módulo de placa de presión con unos medios de agarre y sellado que encierran el módulo de la placa de presión,

30 Los medios de agarre y sellado son operables mediante un sistema hidráulico que comprende al menos un pistón hidráulico (9, 19);

Una bomba (2) para operar los pistones;

Un acumulador (1) entre cada uno de los pistones hidráulicos y la bomba;

35 Medios (101) para operar la bomba; y

40 Un múltiple (100) que comprende una pluralidad de ductos de fluido (4, 8, 18) ubicados entre la bomba y los pistones hidráulicos, el múltiple es operable para controlar el flujo de fluido en los ductos de fluido para controlar la operación de los pistones que accionan los medios de agarre y sellado de la herramienta multijuego autónoma de aislamiento de ducto.

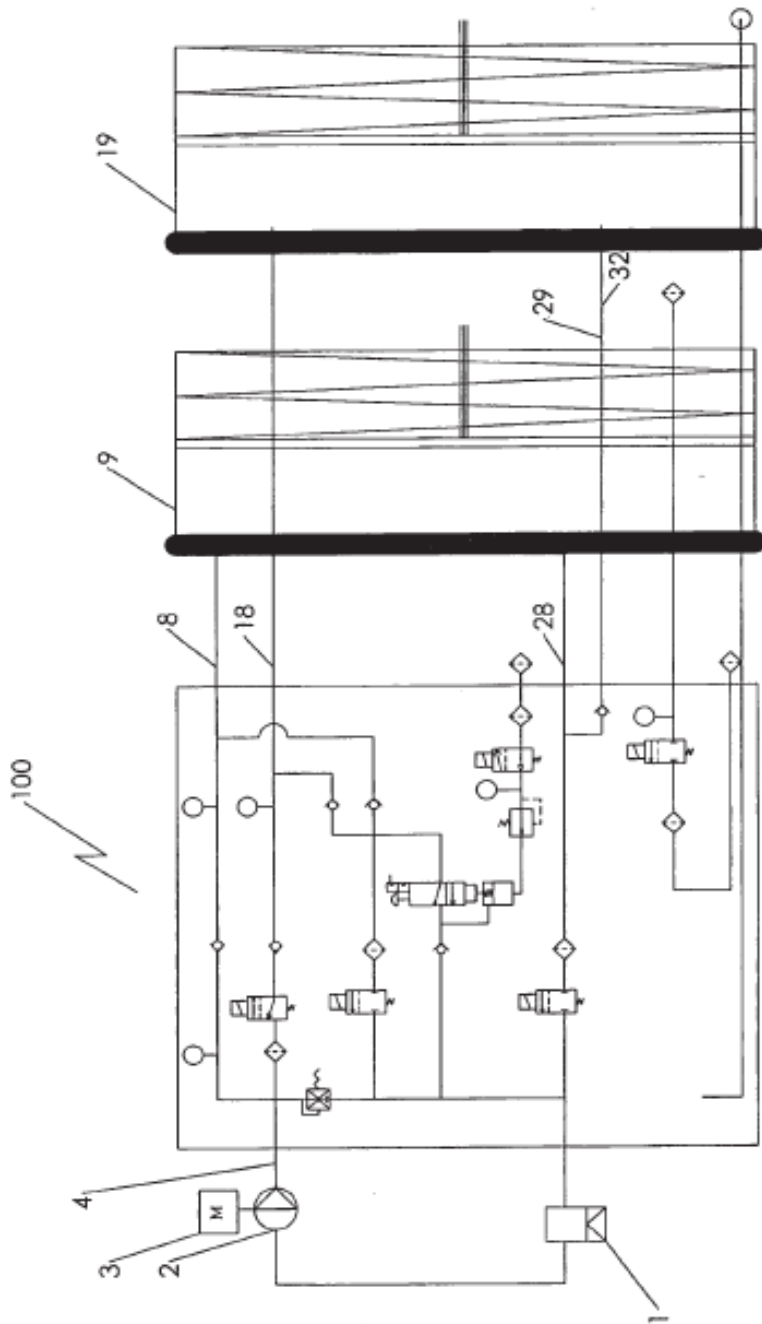


Figura 1

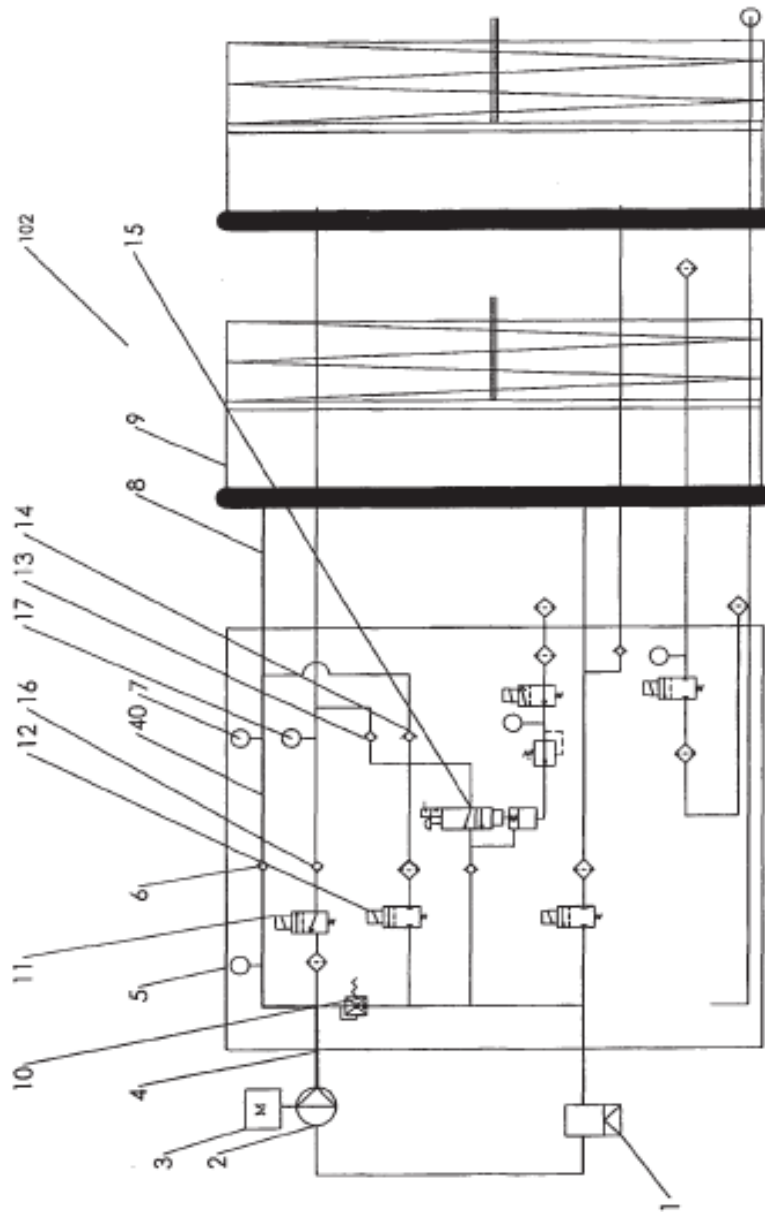


Figura 2

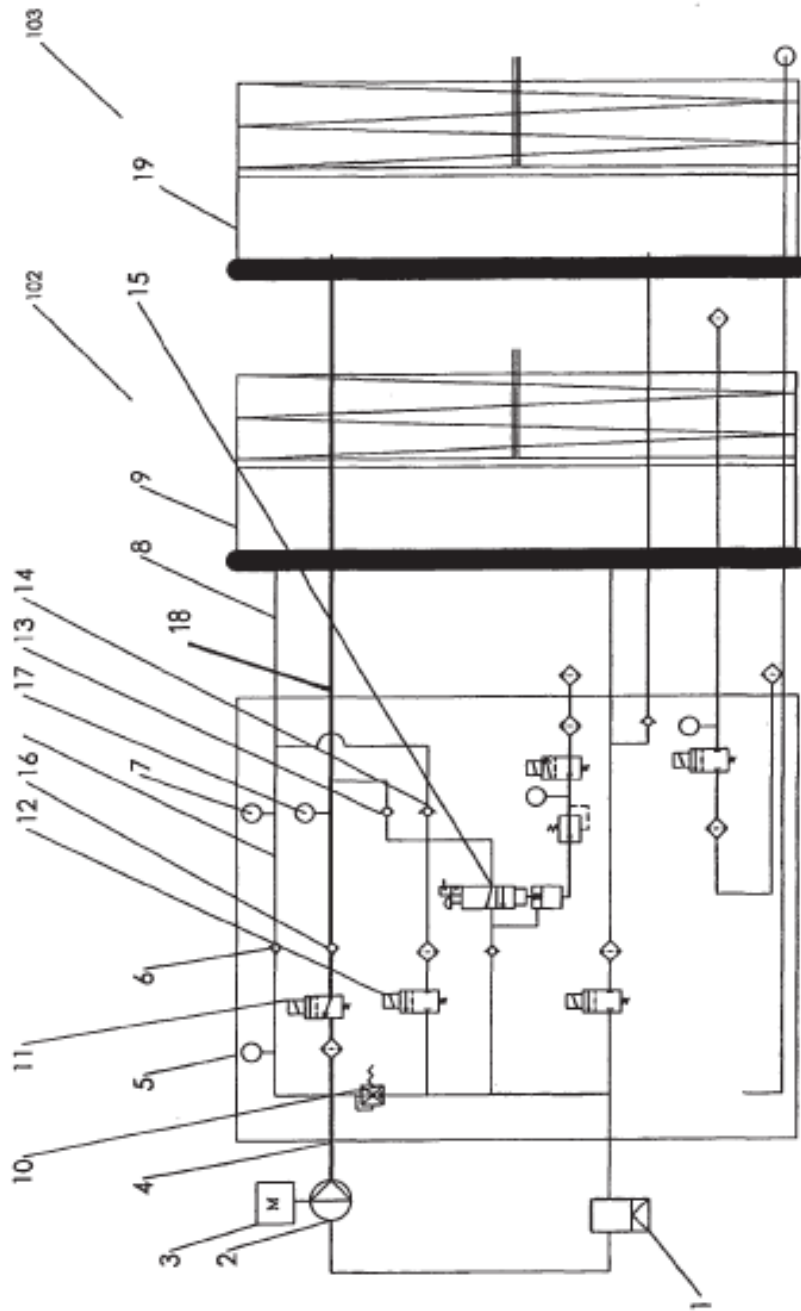


Figura 3

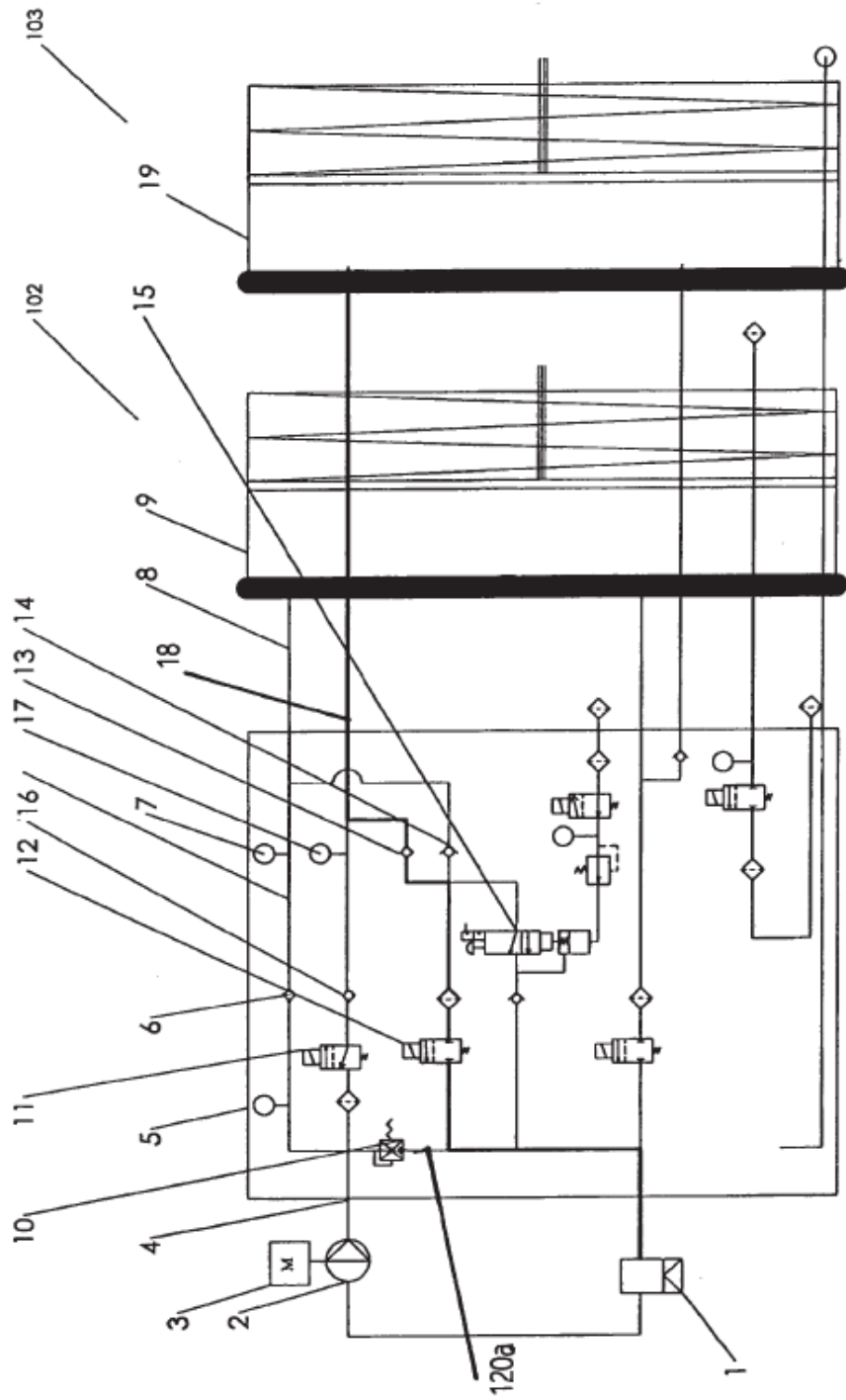


Figura 4



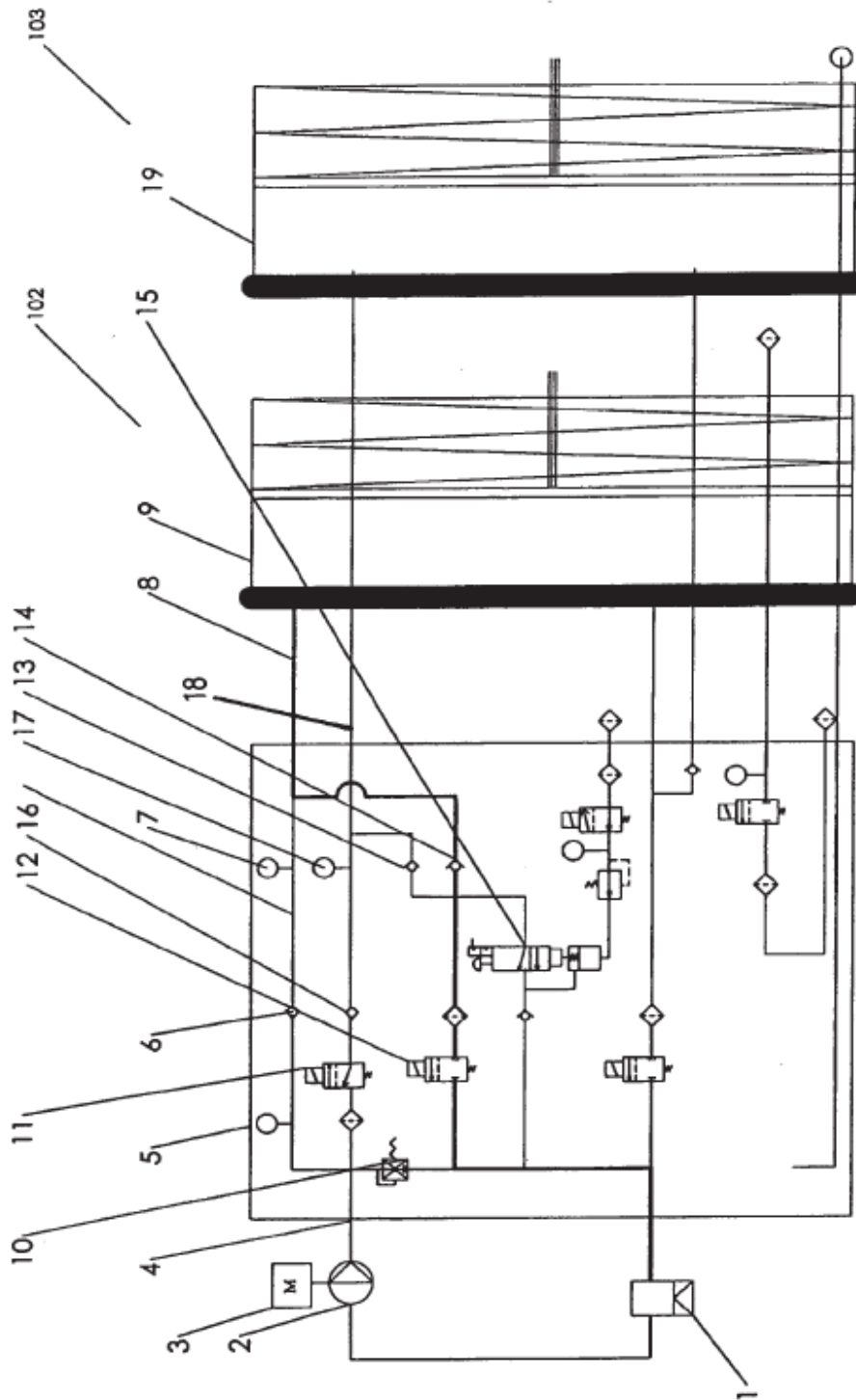


Figura 5

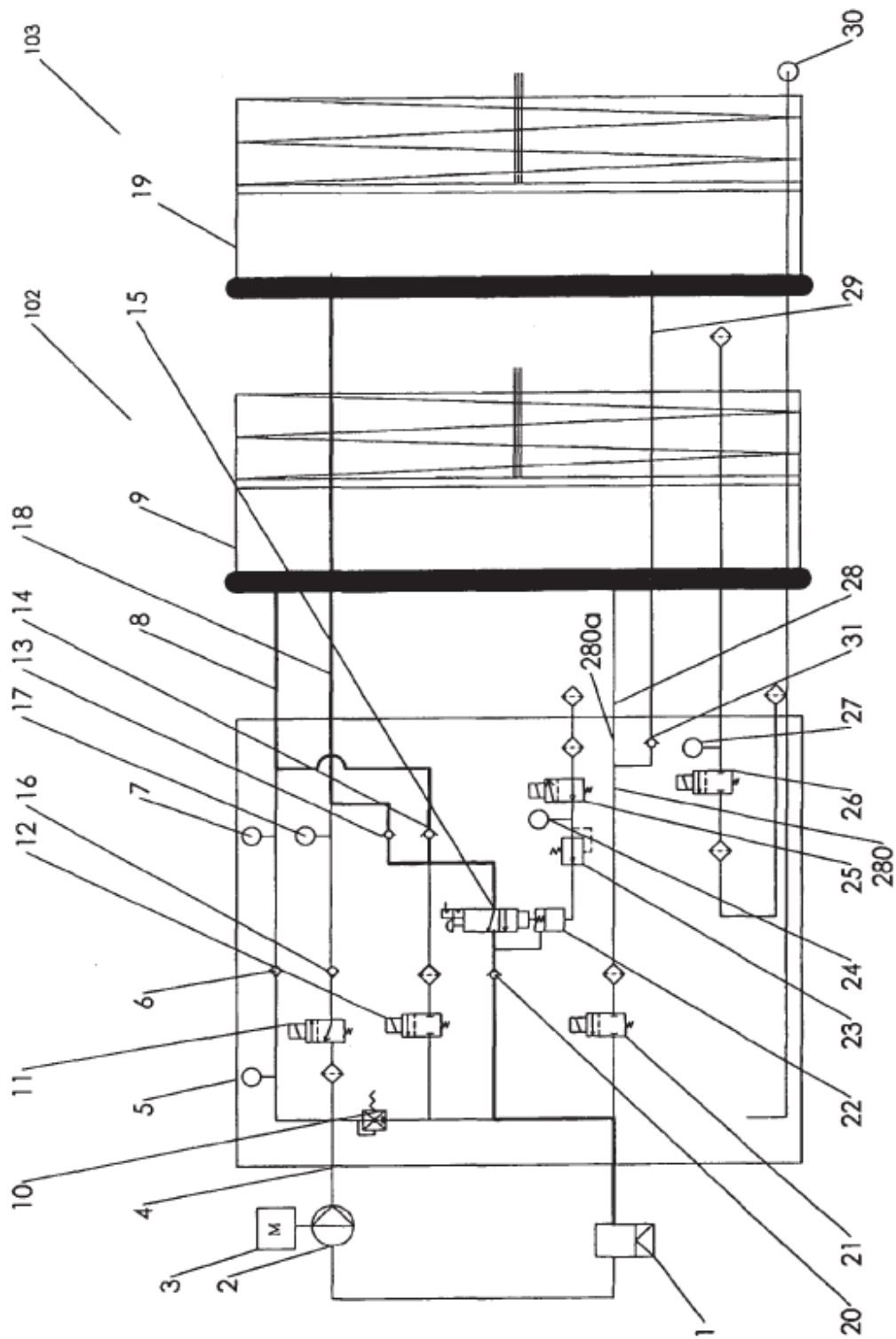


Figura 6

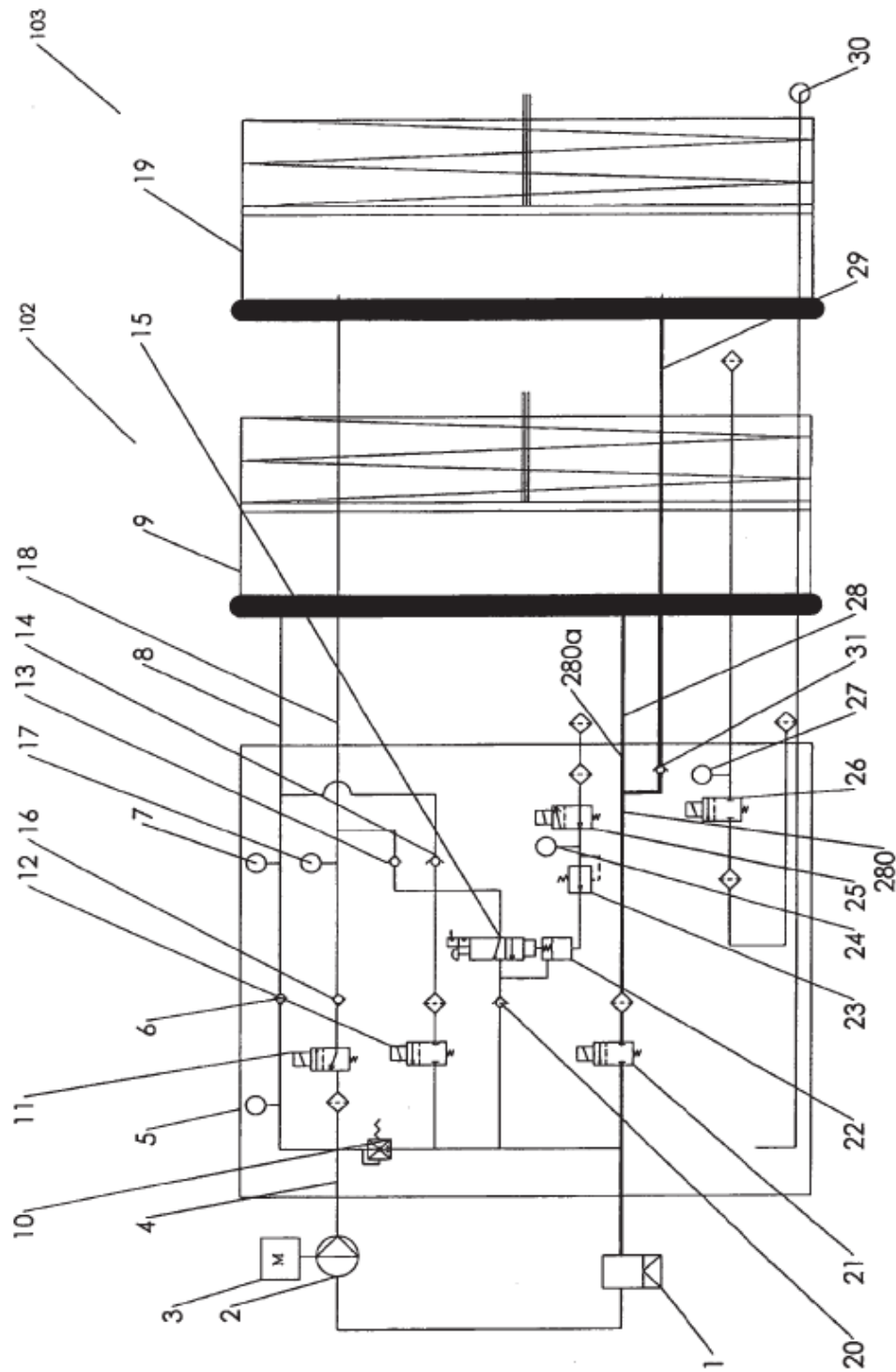


Figura 7

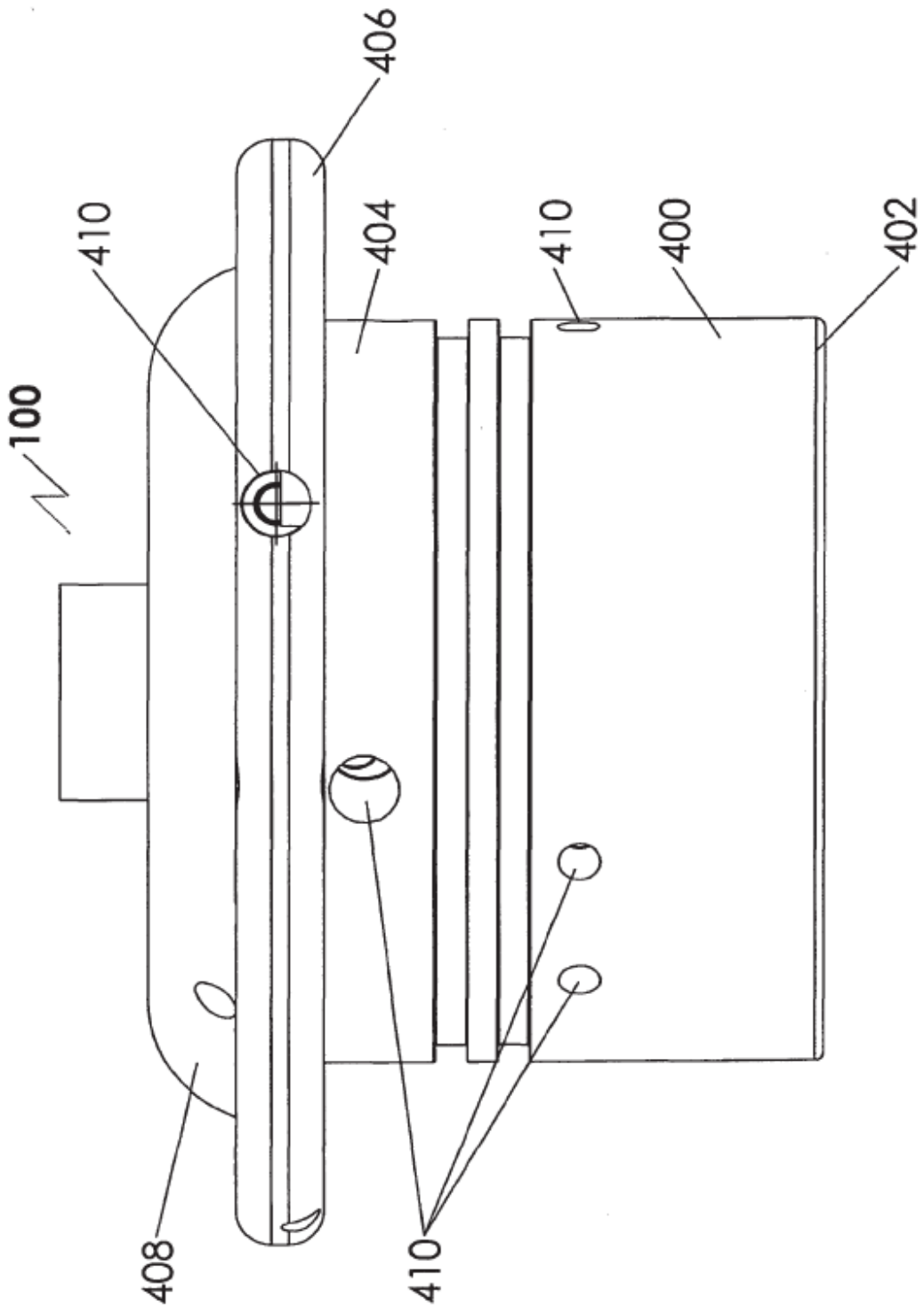


Figura 8

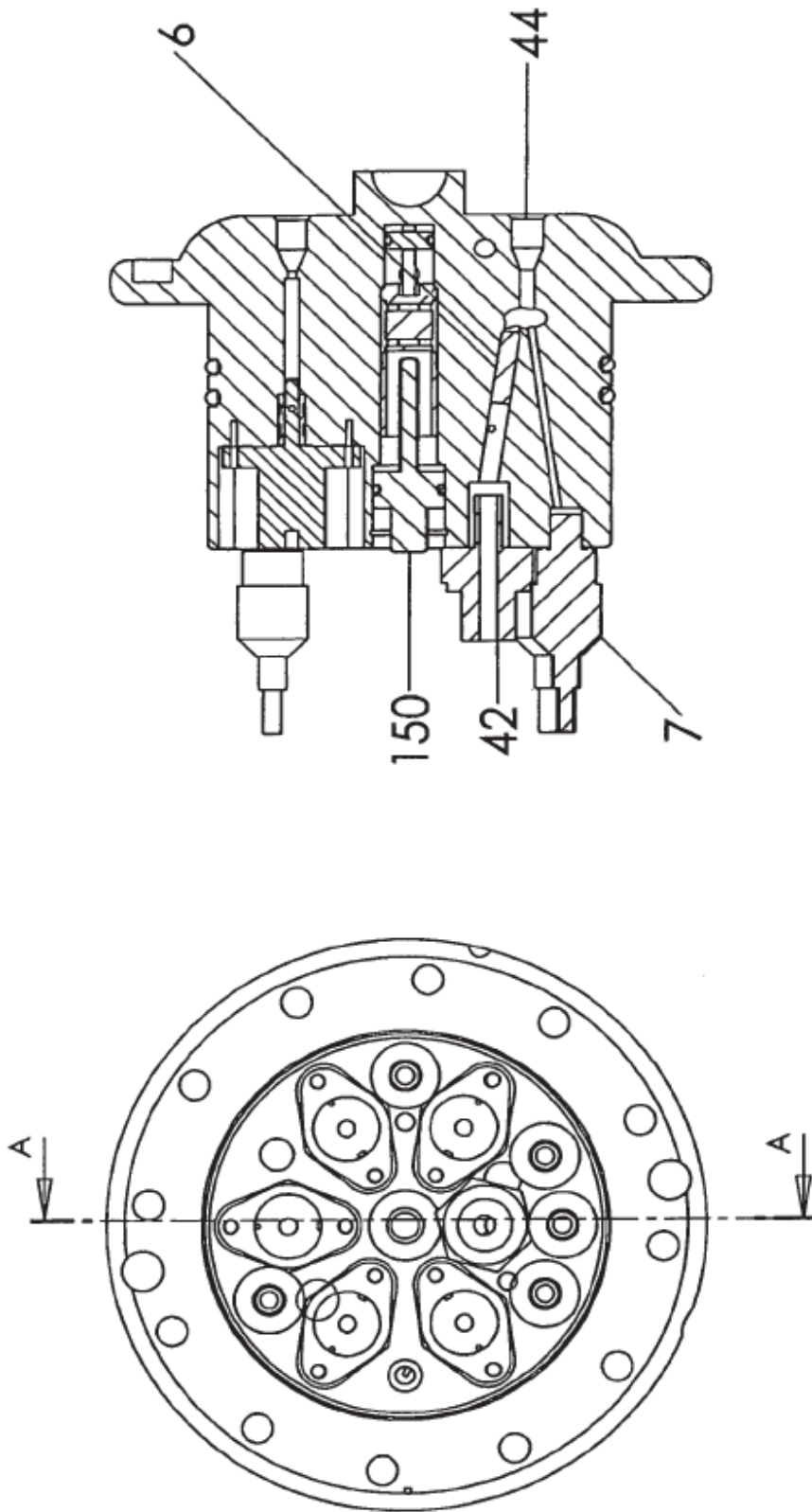


Figura 9B

Figura 9A

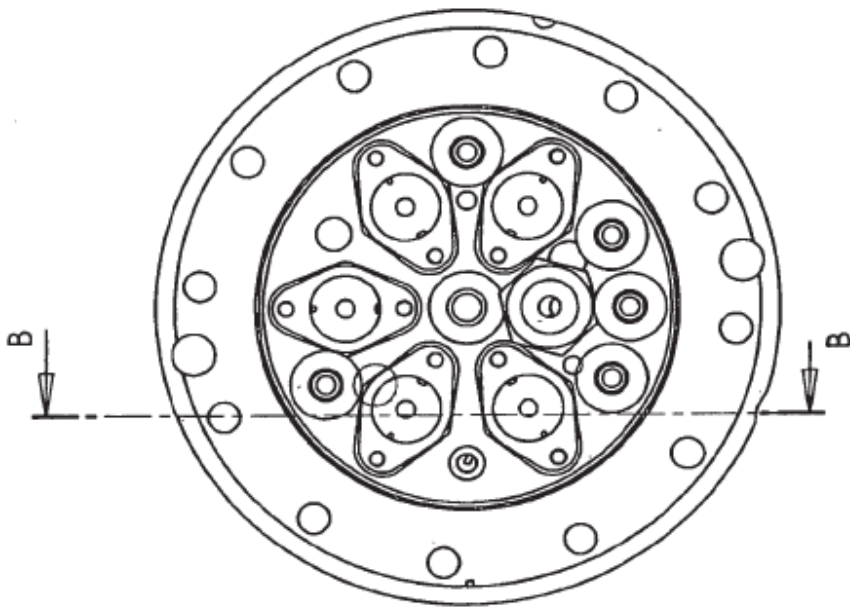


Figura 10A

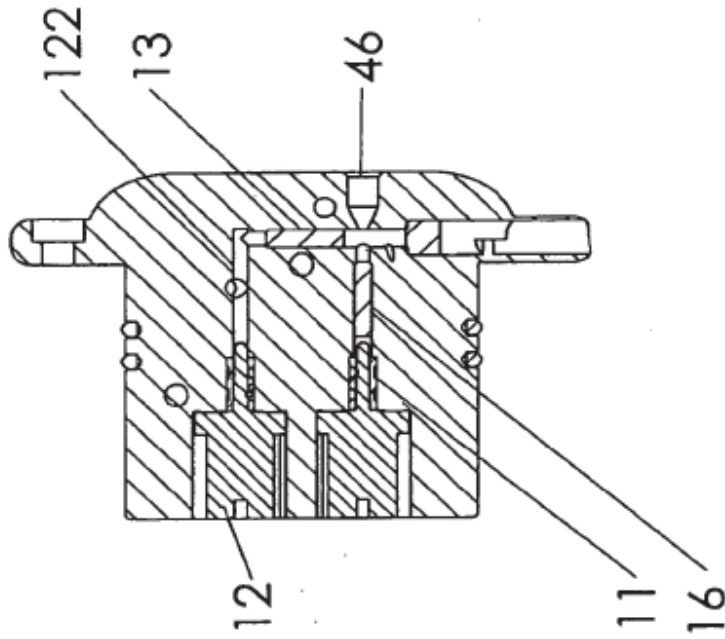


Figura 10B

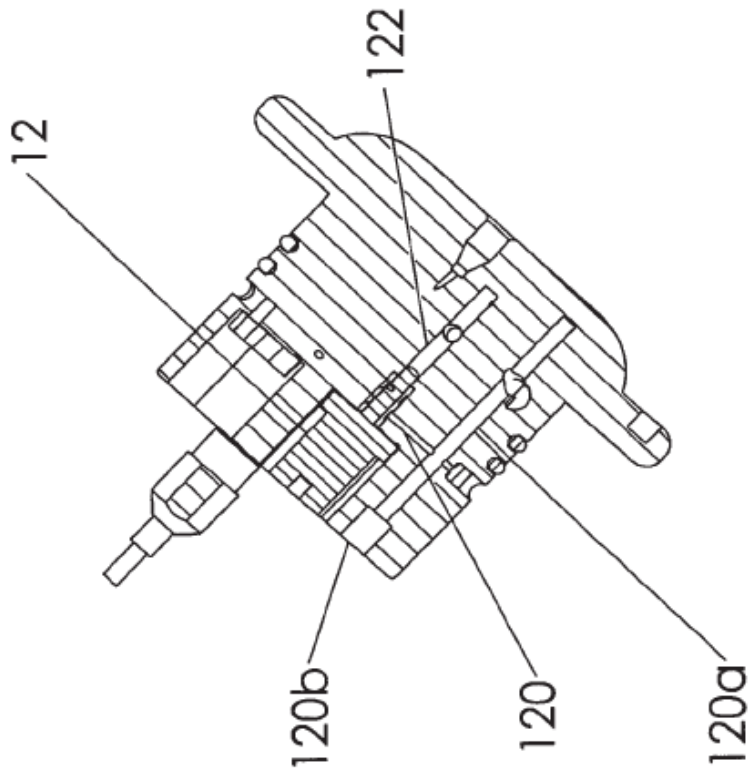


Figura 11B

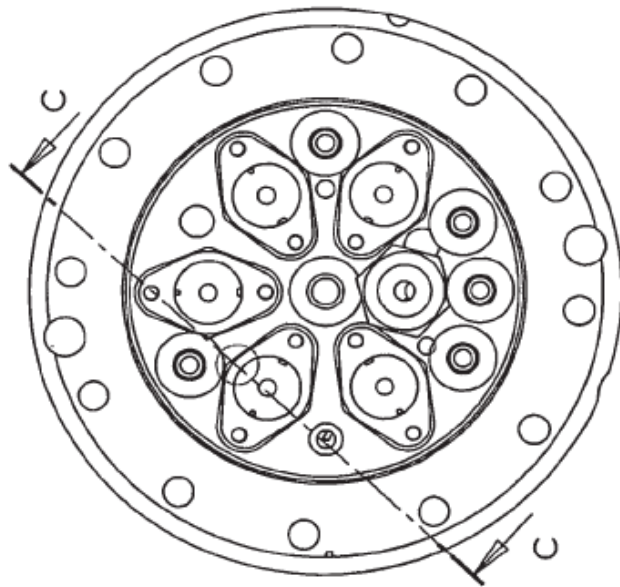


Figura 11A

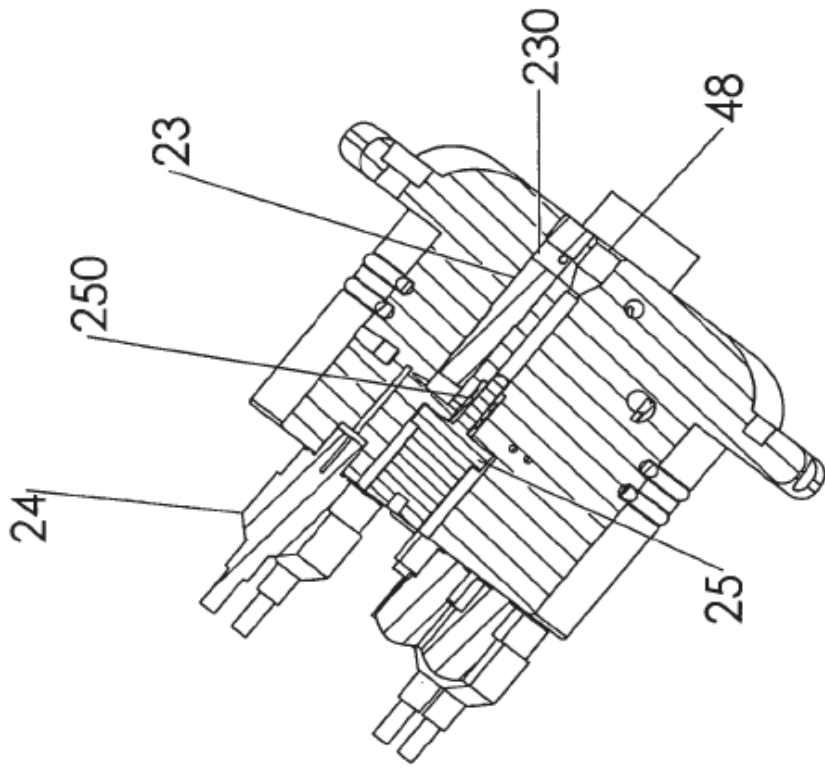


Figura 12B

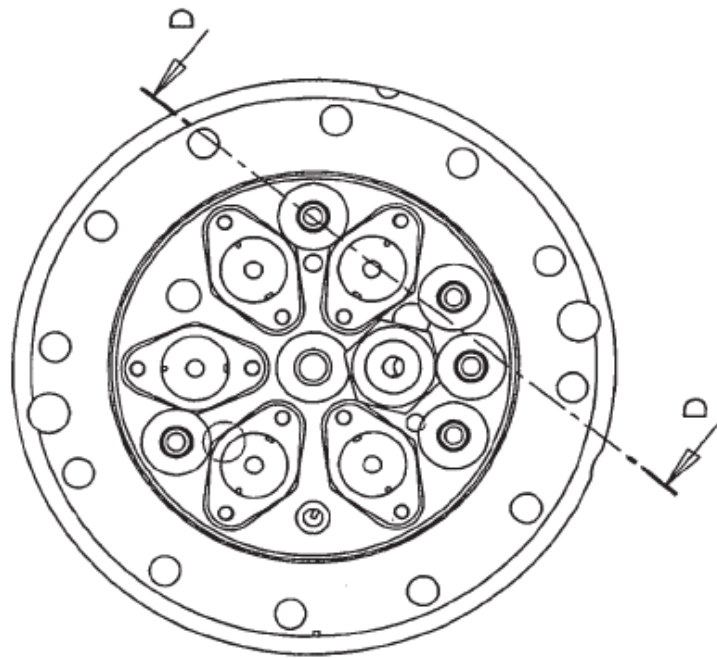
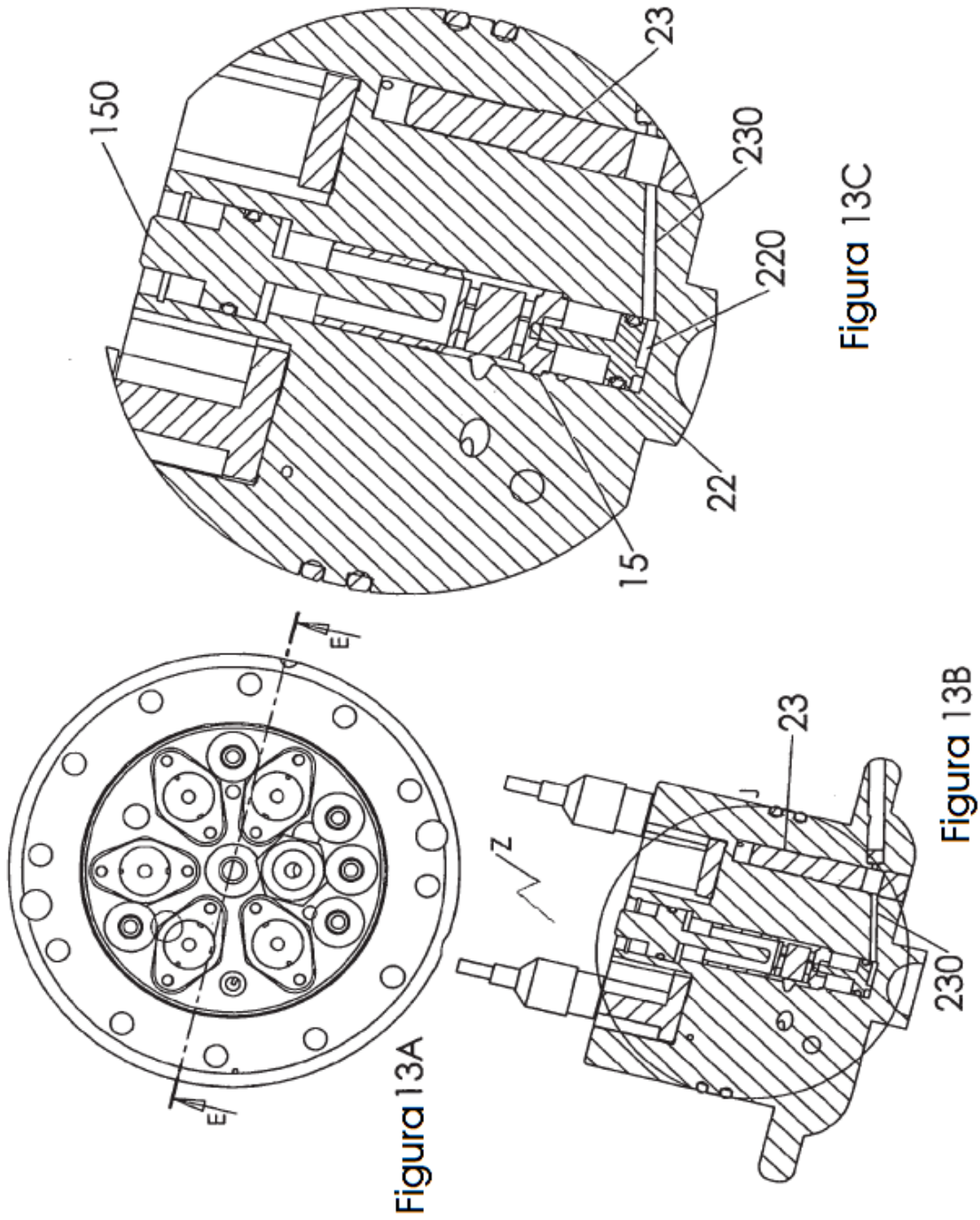


Figura 12A





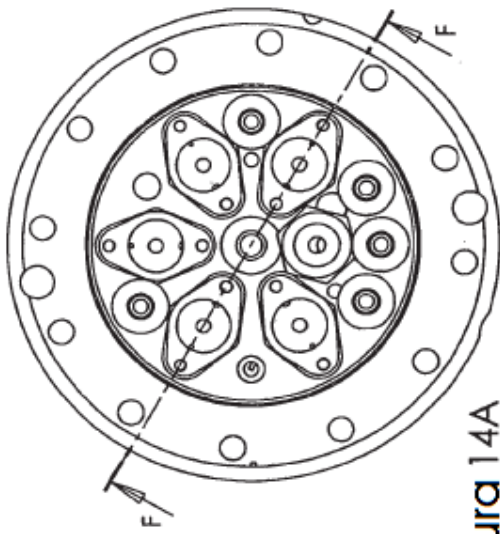


Figura 14A

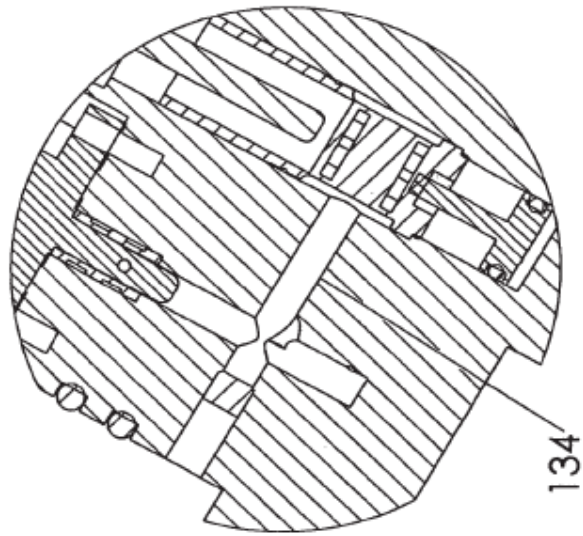


Figura 14C

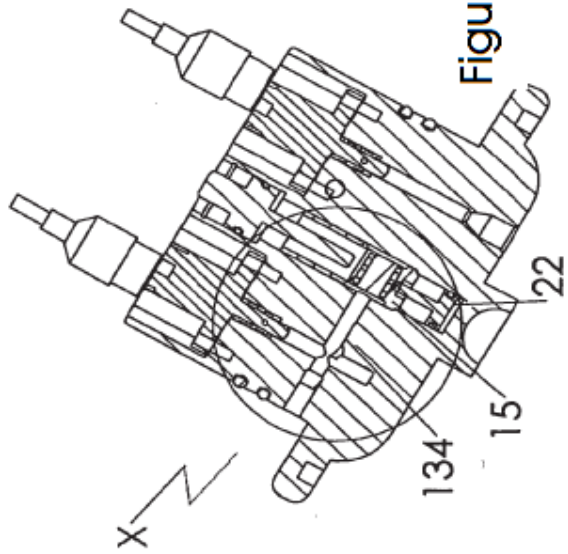


Figura 14B

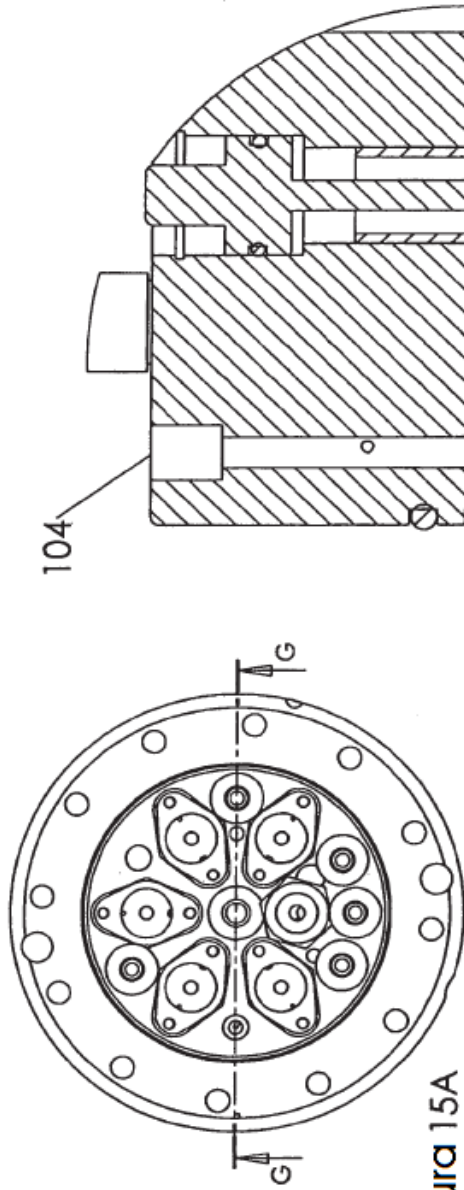


Figura 15A

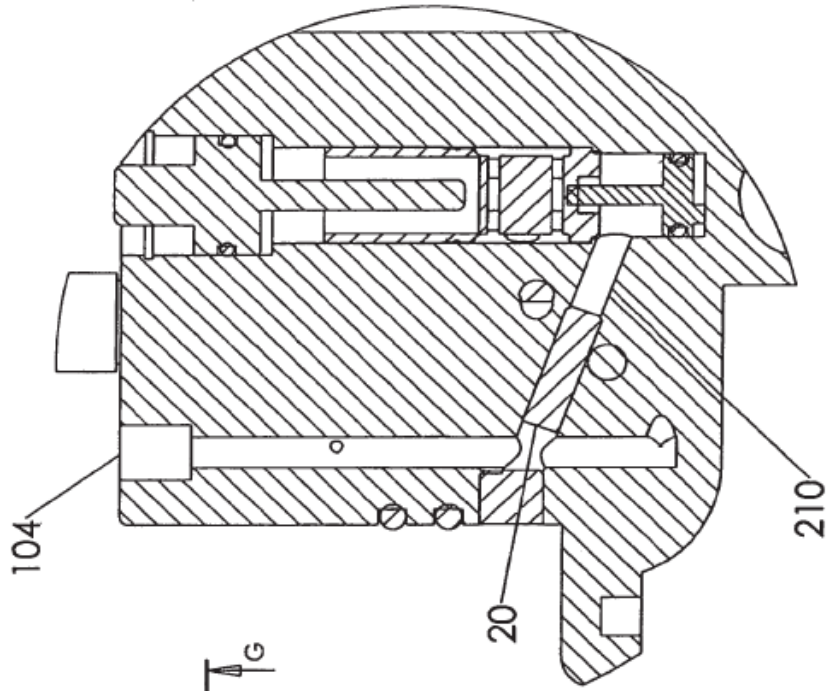


Figura 15C

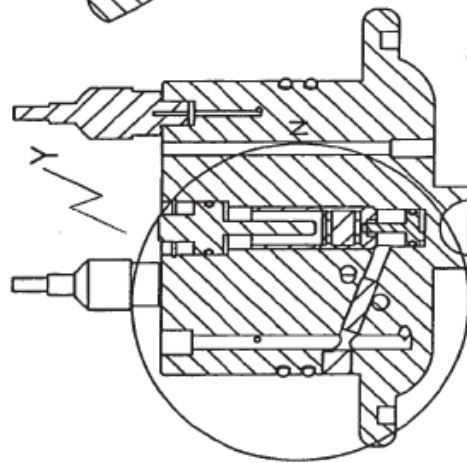
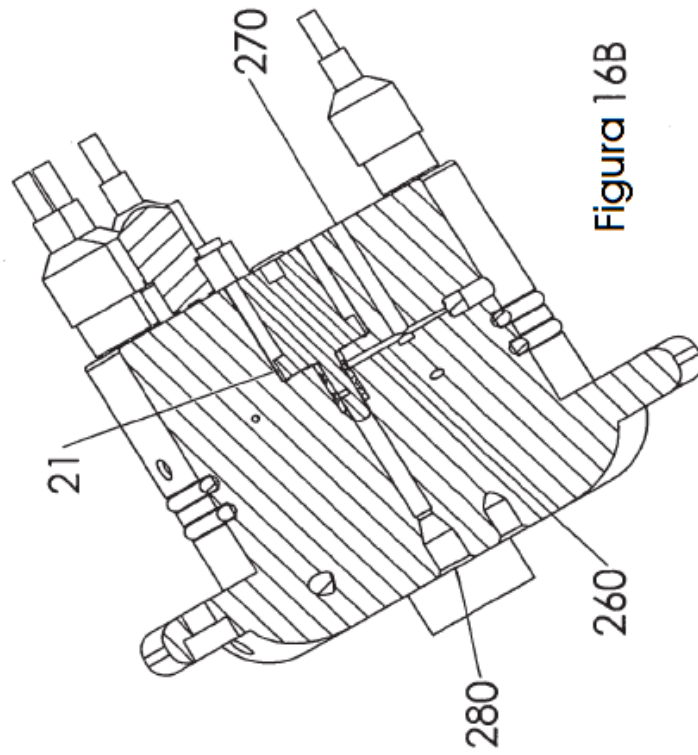
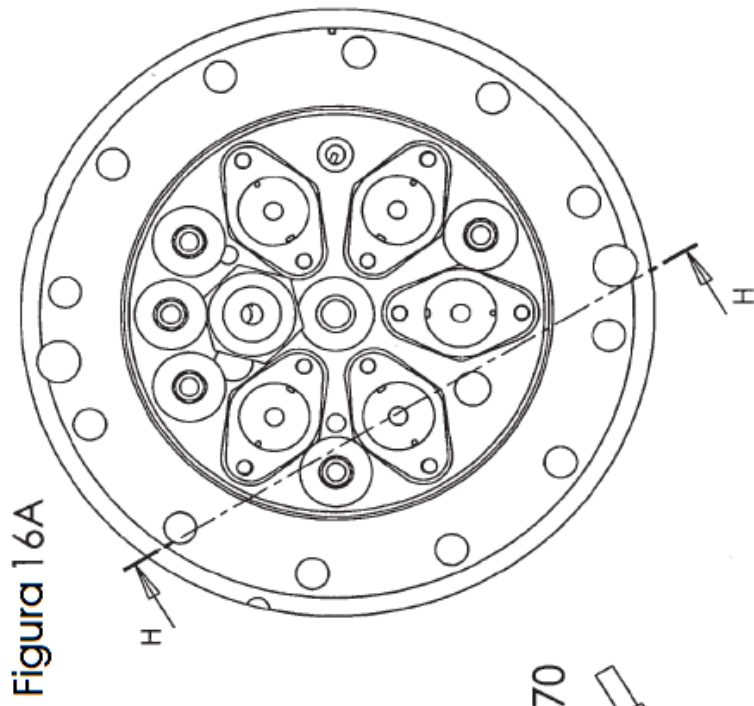


Figura 15B



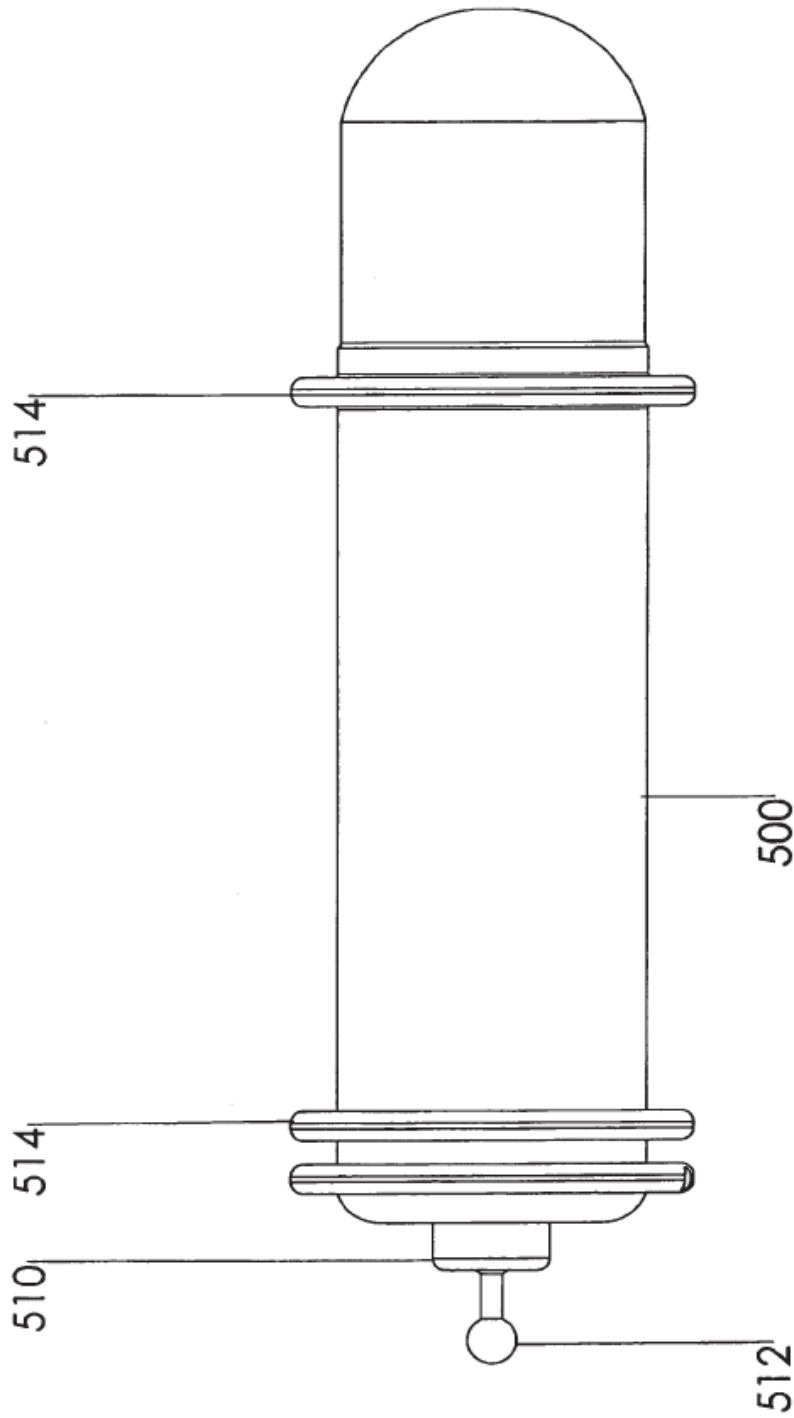


Figura 17

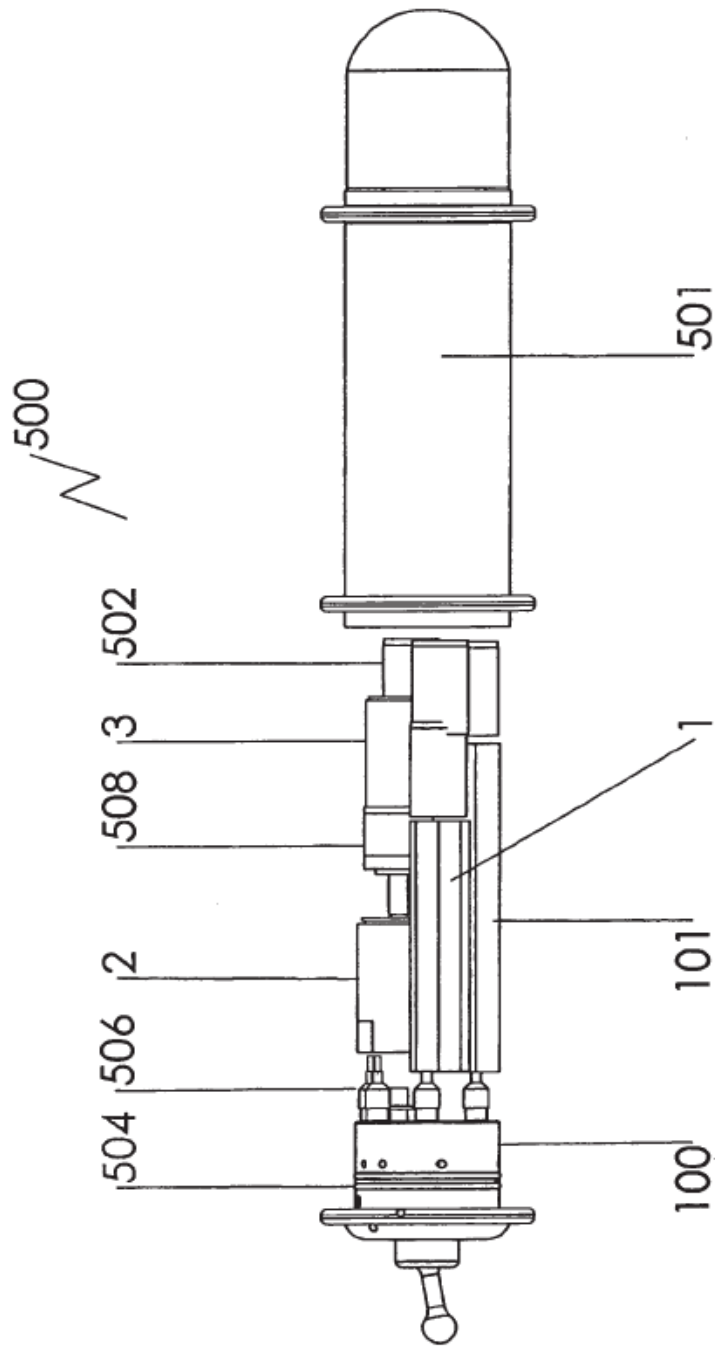


Figura 18

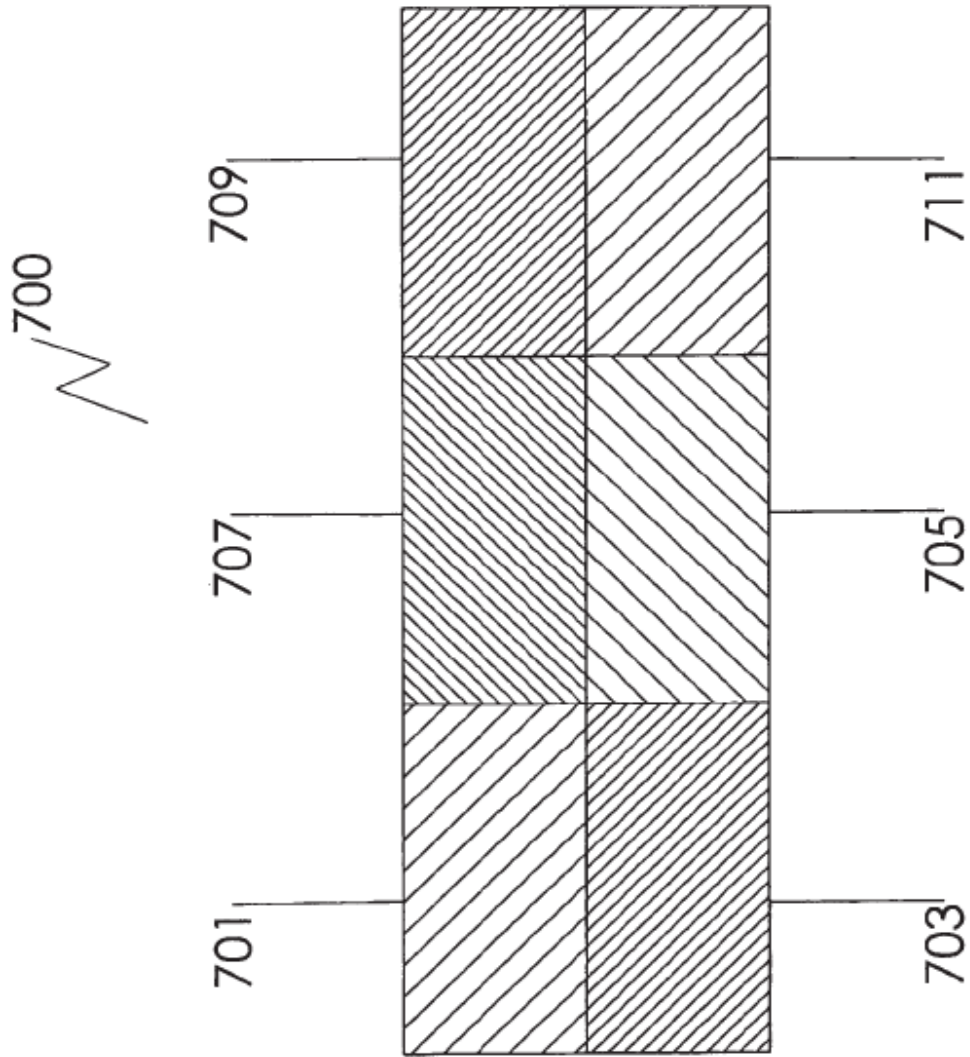


Figura 19