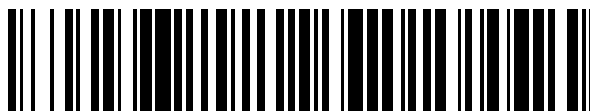


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 549**

51 Int. Cl.:

F16J 3/02 (2006.01)

F04B 43/067 (2006.01)

F04B 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2004** **E 04794580 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013** **EP 1694989**

54 Título: **Diafragma de múltiples capas para bomba de accionamiento hidráulico**

30 Prioridad:

02.12.2003 US 726984

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

04.12.2013

73 Titular/es:

WANNER ENGINEERING, INC. (100.0%)
1204 CHESTNUT AVENUE
MINNEAPOLIS, MN 55403, US

72 Inventor/es:

HEMBREE, RICHARD D.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 432 549 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

Diafragma de múltiples capas para bomba de accionamiento hidráulico

Antecedentes de la Invención

Campo Técnico

- 5 La invención se relaciona de manera general con bombas accionadas hidráulicamente, y más específicamente se relaciona con diafragmas para bombas de accionamiento hidráulico.

Técnica Relacionada

- 10 La bomba de diafragma de accionamiento/movida por aceite, operada en forma rotatoria conocida es una bomba de alta presión inherentemente capaz de bombear muchos fluidos difíciles debido a que en el fluido del proceso, no tiene sellos o pistones deslizantes para desgaste. El diafragma aísla la bomba completamente del ambiente que rodea (el fluido de proceso, por lo tanto protegiendo de la contaminación a la bomba).

- 15 En general, una bomba de diafragma 20 se muestra en las Figuras 9 y 10. La bomba 20 tiene un eje de accionamiento 22 mantenido rígidamente en la carcasa de bomba 24 mediante un cojinete de rodillos cónicos grande 26 en la parte posterior del eje y un cojinete pequeño (no mostrado) en la parte frontal del eje. Se intercala una leva de ángulo fijo o placa oscilante 28 entre otro par de cojinetes grandes (no mostrados). Cuando el eje de accionamiento gira, la placa oscilante se mueve, oscilando hacia adelante y atrás convirtiendo el movimiento axial en movimiento lineal. Los tres ensambles de pistón 30 (solo se muestra un ensamble de pistón) se desplazan alternamente por la placa oscilante 28. Como se muestra adelante, cada pistón está en un recinto que incluye un cilindro de tal manera que el recinto se carga con aceite. Una válvula de retención de bolas 32 en la parte inferior del
20 ensamble de pistón/cilindro 30 que funciona para permitir que el aceite de un reservorio 27 (la placa oscilante 28 está en el reservorio) cargue el recinto en el recorrido de succión. Durante la producción o el recorrido de bombeo, el aceite mantenido en el recinto presuriza la parte posterior del diafragma 34 y cuando se mueve la placa oscilante, provoca que el diafragma se flexione hacia adelante para proporcionar la acción de bombeo. De forma ideal, la bomba balancea hidráulicamente la presión a través del diafragma sobre el rango de presión de diseño completo.
25 Como se discute adelante, en la práctica actual este no es el caso para todas las situaciones de bombas conocidas. En cualquier caso, cada diafragma tiene su propia cámara de bombeo que contiene un ensamble de válvula de retención de entrada y salida 36, 37. Cuando el diafragma se retrae, el fluido de proceso ingresa a la bomba a través de una entrada común y pasa a través de una de las válvulas de retención de entrada. En el recorrido de bombeo o salida, el diafragma empuja el fluido de proceso fuera de la válvula de retención de descarga y a través de un
30 múltiple de entrada común. Los diafragmas, separados equidistantemente 120° entre sí, operan secuencialmente para proporcionar el flujo virtualmente libre de pulso, constante del fluido de proceso.

- 35 El diafragma 34 se mantiene entre dos porciones 38, 40 de carcasa 24. El diafragma 34 separa el lado de la bomba del lado de accionamiento hidráulico, cargado con aceite de la bomba. Sobre el lado de accionamiento, un ensamble de pistón de accionamiento 30 que incluye un émbolo de diafragma 42 que está contenido dentro del recinto cargado con aceite que funciona como una cámara de transferencia 44. Un par de válvulas de retención 32 en el pistón 46 separan la cámara de transferencia 44 del reservorio de aceite (no mostrado). La placa oscilante 28 (no mostrada en la Figura 2) contacta la plataforma 48 para impulsar el pistón 46. La flecha 49 indica la dirección general del movimiento de la leva o placa oscilante. Cuando el pistón y diafragma hayan terminado el recorrido de bombeo o la oscilación hacia adelante, el extremo 50 del pistón 46 está en el centro muerto superior (TDC). Cuando
40 el pistón y diafragma se han retraído en el recorrido de succión, el extremo 50 de pistón 46 está en el centro muerto inferior (BDC).

- 45 Las Figuras 11(a)-(f) ilustran la operación de la bomba convencional 20 bajo condiciones de operación estándar, normales utilizando un resorte de empuje convencional 96. Se muestran las presiones típicas. Se muestran las direcciones típicas del vector para la leva o placa oscilante (no mostrada en las Figuras 11(a)-(f)). La succión es menor de 14.7 psia. La presión de salida es mayor de 14.7 psia. La presión diferencial a través del diafragma 34 se fija en aproximadamente 3 psia.

- 50 Con referencia a la Figura 11(a), el recorrido de succión empieza en el extremo del recorrido de bombeo. Para las condiciones asumidas, la presión en la cámara de bombeo cae inmediatamente desde lo que era a alta presión, por ejemplo, 120 psia a 10 psia. La presión en la cámara de transferencia hidráulica es 13 psia, que es menor de 14.7 psia en el reservorio. El pistón 30 está en el centro muerto superior y se empieza a mover hacia el centro muerto inferior. El resorte de empuje 96 mueve momentáneamente el émbolo 42, y particularmente la bobina de válvula 84, en la parte derecha para abrir el puerto 98. Debido a que la presión en la cámara de transferencia es menor que la presión en el reservorio, la válvula de retención 46 se abre y el aceite fluye desde el reservorio hasta la cámara de transferencia para cargarla de forma apropiada con aceite que se ha perdido durante el recorrido previo de bombeo.

Es decir, bajo la presión de recorrido de bombeo el aceite fluye a través de tolerancias algo sueltas de las partes del pistón de tal manera que algo de aceite fluya desde la cámara de transferencia de nuevo al reservorio. Sin embargo se necesita volver a cargar aceite en la cámara de transferencia durante el recorrido de succión de tal manera que existe suficiente aceite para proporcionar eficientemente presión durante el siguiente recorrido de bombeo.

5 La Figura 11(b) muestra la configuración a mitad del recorrido. La succión ligera en la cámara de bombeo (mostrada que es 10 psia), mantiene el diafragma 34 y la bobina 84 en la parte izquierda mientras que el pistón 30 se mueve a la derecha, cerrando por lo tanto el puerto 98. Debido a que las presiones son casi iguales y el diafragma 34 se mueve a la derecha con el pistón 30, la cámara de bombeo se carga con el fluido de proceso.

10 Como se muestra en la Figura 11(c), el fluido de proceso continúa cargándose cuando el diafragma 34 se mueve a la derecha. El puerto de válvula 98 permanece cerrado. Ocurre muy poco escape de aceite desde el reservorio (no mostrado) hasta la cámara de transferencia 44, debido a que las presiones son casi iguales. Sin embargo, ambos lados del diafragma se cargan de forma apropiada.

15 Cuando el pistón 30 alcanza el centro muerto inferior, el recorrido de succión se completa y empieza el recorrido de bombeo o producción. La presión en la cámara de transferencia aumenta inmediatamente, por ejemplo, de 13 psia a 123 psia. De forma similar, la presión en la cámara de bombeo aumenta inmediatamente, por ejemplo, de 10 psia a 120 psia. La placa oscilante empieza a mover el pistón 30 a la izquierda, lo que provoca la acumulación de la presión. Se cierran las válvulas de retención 32. El diafragma 34 se mueve en volumen tándem con el aceite y el fluido de proceso a la izquierda cuando el pistón expulsa (la bomba) el fluido de proceso.

20 A mitad del recorrido como se muestra en la Figura 11(e), se presenta producción continua. Algunas fugas de aceite que pasan las tolerancias entre el pistón y cilindro pueden mover la bobina de válvula 84 del émbolo de diafragma 42 a la derecha para abrir el puerto de válvula 98. Sin embargo, las válvulas de retención 32, se cierran, bloqueando por lo tanto el aceite en la cámara de transferencia 44, excepto para escape.

25 El recorrido de producción finaliza con la configuración mostrada en la Figura 11(f). La cámara de transferencia cargada 44 empuja el diafragma 32 a la izquierda suministrando el fluido de proceso cuando se mueve. La operación normal como se muestra en las Figuras 11(a)-(f) provoca poca tensión en el diafragma 32.

30 El pistón 46 oscila en el cilindro 47. El pistón 46 tiene una sección de manguito 52 que forma la pared externa del pistón. La sección de manguito 52 incluye un manguito 54 y una porción de extremo 56 en el extremo que tiene el cojinete 48 que está en contacto con la placa oscilante. Dentro del manguito 54 está contenida una sección base 58. La sección base 58 incluye una primera base 60 que está en contacto con la porción de extremo 56 e incluye elementos de sello 62 para sellado entre la primera base 60 y el manguito 54. La sección base 58 también incluye la segunda base 64 en el extremo opuesto de la primera base 60. La pared de conexión 66 conecta la primera y la segunda bases 60 y 64. El resorte de empuje de pistón 68 es un resorte en espiral que se extiende entre la primera base 60 y el tope del diafragma 70, que es una parte de la carcasa de bomba 24. La carcasa de válvula 72 está contenida dentro de la sección base 58 y se extiende entre la segunda base 64 y la porción de extremo 56. Los sellos 74 proporcionan un mecanismo de sello entre la carcasa de válvula 72 y la pared de conexión 66 cerca a la segunda base 64.

Se abre el extremo 76 opuesto a la porción de extremo 56 de la porción de manguito 52. De forma similar, se abre el extremo 78 de la carcasa de válvula 72. La segunda base 64 tiene una abertura 80 para recibir el vástago 82 del émbolo 42.

40 El émbolo de diafragma 42 tiene la bobina de válvula 84 ajustada dentro de la carcasa de válvula 72 con el vástago 82 que se extiende desde la bobina de válvula 84 a través de la abertura 80 hasta el cabezal 86 en el lado de la cámara de transferencia del diafragma 34. La placa base 88 está en el lado de la cámara de bombeo del diafragma 34 y sujeta el diafragma al cabezal 86 utilizando un tornillo 90 que se enrosca en la porción hueca 92 del émbolo 42. La porción hueca 92 se extiende axialmente desde un extremo del émbolo 42 hasta el otro extremo. El tornillo 90 se enrosca en el extremo del diafragma. El extremo del pistón de la porción hueca 92 se abre. Una pluralidad de aberturas radialmente directas 94 se proporcionan en el vástago 82. Un resorte de empuje 96 es un resorte en espiral y se extiende entre la segunda base 64 y la bobina de válvula 84. Se proporciona un puerto de válvula 98 en la pared de la carcasa de válvula 72. Una ranura 100 se extiende en la pared de conexión 66 desde el viaje más lejano del puerto de válvula 100 hasta la porción de extremo 56. Se forma una válvula de retención 102 en la porción de extremo 56 en un pasaje 104, que está en comunicación fluida con el reservorio (no mostrado). Sin embargo, se presenta comunicación fluida del reservorio (no mostrado) a través del pasaje 104 y la válvula de retención 102 por medio de la ranura 100 al puerto de válvula 98. Cuando la válvula se abre, se presenta comunicación adicional a través del espacio en el que se ubica el resorte en espiral 96 y luego a través de una de la pluralidad de aberturas radiales 94 y a través de la porción hueca axial 92 del émbolo 84. Se presenta comunicación fluida adicional de la porción hueca 92 a través de las otras aberturas radialmente dirigidas 94 hasta diversas porciones de la cámara de transferencia 44. El pasaje hueco 92, junto con las aberturas radialmente directas 94 proporcionan comunicación fluida desde la porción de cámara de transferencia 44 cerca al diafragma 34 hasta la porción de la cámara de

transferencia 44 dentro de la carcasa de válvula 72 de pistón 30. La cámara de transferencia también incluye el espacio ocupado por el resorte de empuje de pistón 68.

En el lado de la bomba del diafragma 34, hay un ensamble de válvula de retención de entrada 36 que se abre durante el recorrido de succión cuando se crea un vacío en la cámara de bombeo 106. También hay una válvula de retención 37 que se abre durante el recorrido de bomba o producción cuando se crea presión en la cámara de bombeo 106.

Sin embargo, un problema con las bombas de diafragma convencionales, es una ruptura inesperada del diafragma bajo ciertas condiciones de operación. El diafragma puede fallar mucho más pronto de lo normal, o más frecuentemente, puede fallar más rápido que los otros componentes de bomba. Una falla contamina las líneas de proceso con aceite de accionamiento. La condición de operación que provoca más frecuentemente falla es una entrada de alto vacío con una presión baja de salida correspondiente. Esta es una ocurrencia esperada en un sistema de bombeo típico cuando el filtro de entrada se empieza a conectar. En este caso, la conexión requiere alto vacío para empujar ahora el fluido de proceso a través del filtro. Al mismo tiempo, la disminución del volumen de la bomba del fluido de proceso cae en la presión de salida. Esto crea una situación en donde una alta succión en el lado de bombeo disminuye la presión durante el recorrido de succión en el lado de la cámara de transferencia de tal manera que la cámara de transferencia esencialmente "pide más fluido de carga" y, posteriormente, el aceite que fluye carga la cámara de transferencia y lo hace sin una alta presión correspondiente para extraer el aceite durante el bombeo o el recorrido de salida para contra-peso. El reboce excesivo de aceite "abre rápidamente" el diafragma en el puerto de válvula de fluido hasta que se rasga el diafragma. Adicionalmente, con una presión de bombeo/vacío invertida, de alta velocidad tal como este aparato, los recintos de válvula de alta velocidad crean tremendos picos de presión, denominados choques de Joukowski. Los picos pueden consistir de presión fluida u ondas acústicas y armónicas de ambos. Estos picos de presión pueden "solicitar" flujo de fluido de aceite en el pistón de accionamiento cuando no debe estar ocurriendo. De nuevo, esto puede provocar sobrecarga y conducir a falla del diafragma.

Debido a la posibilidad de ruptura del diafragma, las bombas accionadas hidráulicamente no son adecuadas normalmente para muchas aplicaciones que no pueden tolerar este tipo de contaminación, tal como, por ejemplo, líneas de pintura pulverizadas. Excepto para la posibilidad de contaminación debido a la ruptura del diafragma, las bombas accionadas hidráulicamente serían una elección preferida de las bombas para muchas aplicaciones. Por lo tanto, se presenta una necesidad de permitir detectar cuando un diafragma falla y utiliza esa información para apagar la bomba.

Se han empleado en el pasado diversos métodos para detectar la ruptura del diafragma. Un ejemplo del sistema de detección de ruptura de diafragma incluye el uso de dos diafragmas que tienen un vacío entre ellos, como se describe en la Patente Estadounidense No. 5,667,368. Este método requiere el uso de hardware complicado para mantener un vacío y detectar la pérdida de vacío.

Otro método de detección de ruptura de diafragma utiliza dos diafragmas que se separan por un líquido. Este método, como se describe en la Patente Estadounidense No. 4,971,523, incluye detectar un cambio en la conductividad eléctrica del líquido. Este método requiere adicionalmente que las propiedades del líquido sean diferentes del fluido bombeado de tal manera que se puede detectar un cambio en el evento de una ruptura. Sin embargo, un requerimiento de este método es que el fluido intermedio sea diferente que el fluido bombeado y la bomba de aceite, cuyo fluido intermedio se tiene que cambiar dependiendo de la conductividad del fluido bombeado.

Se describe otro método de detección de ruptura del diafragma en la Patente Estadounidense No. 4,781,535. Este método utiliza una traza de metal continuo formado sobre la superficie de un diafragma. La traza se supervisa para continuidad así como también falla a tierra para el líquido bombeado. La detección de falla a tierra es para guardar contra la ruptura que se enmascara por la conductividad del fluido, que de otra forma puentearía la traza conductora. En razón a que se requiere que la traza sea metálica, la traza se romperá si está expuesta a cualquier deformación significativa. Este sistema permite el uso de una traza de metal al minimizar la deformación a través del uso de formas de traza complejas. La Patente Estadounidense No. 4,781,535 ilustra diversos diafragmas de gran diámetro de baja deflexión de ejemplo que tienen una deformación relativamente baja. Se conoce a partir de este documento un diafragma de múltiples capas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Resumen de la Invención

La presente invención se relaciona de manera general con bombas accionadas hidráulicamente que incluyen un diafragma. El diafragma de la presente invención incluye múltiples capas elastoméricas con una traza elastomérica conductora incorporada en una de las capas. Aunque las capas se pueden unir entre sí, de acuerdo con la invención las capas se pueden mover independientemente entre sí de tal manera que desgastan y hacen fallar cada una de las capas que ocurren en forma independiente.

Un aspecto de la invención se relaciona con un diafragma de múltiples capas para uso en una bomba accionada hidráulicamente. El diafragma incluye una primera capa en contacto con un fluido de proceso de bombeo, una segunda capa en contacto con un fluido hidráulico de la bomba, y una tercera capa hecha de un material elastomérico que incluye una traza elastomérica conductora incorporada en el material elastomérico. La tercera capa se posiciona entre la primera y segunda capas y se puede mover de forma independiente con relación a la primera y segunda capas.

Otro aspecto de la invención se relaciona con una bomba accionada hidráulicamente que incluye una primera cámara expuesta a un fluido de proceso, una segunda cámara, configurada para retener un fluido hidráulico, y un diafragma de múltiples capas como se define en la reivindicación 1.

Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva frontal de un ejemplo de la bomba que incluye un ensamble de diafragma de acuerdo con los principios de la presente invención;

La Figura 2 es una vista en perspectiva frontal del ensamble de diafragma mostrado en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en perspectiva posterior del ensamble de diafragma mostrado en la Figura 1;

La Figura 4 es una vista en perspectiva frontal en explosión del ensamble de diafragma mostrado en la Figura 1;

La Figura 5 es una vista en perspectiva posterior en explosión del ensamble de diafragma de la Figura 1;

La Figura 6 es una vista en sección transversal del ensamble de diafragma mostrado en la Figura 2 tomada a lo largo de los indicadores de sección transversal 6-6;

La Figura 7 es una vista en explosión de la vista en sección transversal mostrada en la Figura 6;

La Figura 8 es una vista de plano posterior de una de las capas de diafragma mostradas en la Figura 4 que tiene un ejemplo del patrón de traza conductora formada allí de acuerdo con los principios de la presente invención;

La Figura 9 es una vista en perspectiva de una bomba de diafragma convencional; y

La Figura 10 es una vista parcial en sección transversal de la bomba de diafragma convencional mostrada en La Figura 9.

Las Figuras 11(a)-(f) ilustran la operación de la bomba convencional bajo condiciones de operación estándar, normales utilizando un resorte de empuje convencional.

Descripción Detallada de la Realización Preferida

La presente invención se relaciona de manera general con un diafragma para una bomba accionada hidráulicamente que es una mejora para los diafragmas convencionales descritos anteriormente. Las partes similares se designan por numerales similares. Las partes mejoradas se distinguen y se describen. La invención se relaciona de manera general con bombas accionadas hidráulicamente, y más específicamente se relaciona con diafragmas para bombas de accionamiento hidráulico y la detección de falla en dichos diafragmas. El diafragma incluye por lo menos tres capas elastoméricas hechas de materiales altamente resistentes a la deformación. La capa posicionada entre las otras dos capas incluye una traza conductora incorporada allí. Los cambios en la resistencia de la traza conductora se supervisan mientras que el diafragma está en uso. Cuando los valores de resistencia alcanzan un cierto nivel predeterminado que indica falla en una o más de las capas de diafragma, o la posibilidad de que ocurra una falla, se genera una señal de falla. También se detectará una ruptura de la capa intermedia debido a que se provocaría una ruptura en la traza conductora en un circuito abierto, que excedería el nivel de resistencia predeterminado. La señal de falla se puede utilizar para apagar la bomba, evitando por lo tanto la mezcla del fluido hidráulico en un lado del diafragma cuando el fluido de proceso se bombea en el otro lado del diafragma dentro de la bomba.

Las capas del diafragma no se unen de tal manera que se pueden mover de forma independiente cuando el diafragma se deforma durante flexión. Cuando las capas se separan una de la otra, se presenta una probabilidad reducida de que una ruptura en una capa se propague a la capa adyacente. Como resultado, se puede detectar una falla en una capa del diafragma y la bomba se apaga antes que todas las capas fallen.

Como se utiliza aquí el término "módulo de elasticidad" se define como la relación del aumento de algunas formas específicas de tensión al aumento de algunas formas específicas de deformación, tal como Módulo de Young, el módulo de volumen, o el módulo de corte. El término "elastómero" o "elastomérico" se define como un material polimérico, tal como un caucho sintético o plástico, que a temperatura ambiente se puede estirar bajo tensión baja a por lo menos dos veces su longitud original y, luego de liberación inmediata de la tensión, retornará con fuerza a su longitud original apropiada.

Un ejemplo de la bomba de diafragma 120 utilizando un diafragma 122 de acuerdo con los principios de la invención se muestra en la Figura 1. La bomba 120 incluye una primera cámara 124 expuesta al fluido de proceso que se bombea, y una segunda cámara 126 que retiene el fluido hidráulico. El diafragma 122 se posiciona entre la primera y segunda cámaras 124, 126 y se asegura en forma sellada dentro de la bomba para proporcionar una interfaz de sello entre el fluido hidráulico y el fluido de proceso. Fuera del diafragma 122, la bomba 120 incluye características y funcionalidad que corresponde a las bombas de diafragma conocidas como se describe en la sección de Antecedentes anterior.

El diafragma 122 incluye la primera capa 140, la segunda capa 142, y una capa intermedia o tercera capa 144, como se muestra en las Figuras 1-7. Se forma una traza conductora sobre una superficie primaria de la tercera capa 144 (véase el ejemplo del patrón de traza conductora mostrado formado en la tercera capa 144 en la Figura 8). Las capas 140, 142, 144 se pueden retener con el primero y segundo elementos de aro 152, 154 que, cuando se aseguran, crean un ensamble empacado que es relativamente fácil de manipular para transporte y propósitos de instalación. El uso de un aro para retener las capas de diafragma es particularmente útil cuando las capas de diafragma no se unen de tal manera que se pueden mover de forma independiente entre sí cuando el diafragma está en uso.

La primera capa 140 incluye el primer y segundo lados 160, 162, y una superficie de circunferencia externa 164. La primera capa 140 tiene un tamaño para enganchar una superficie interna del primer anillo 152 y para formar un sello entre este. Debido a que el anillo 152 se abre en su centro, el primer lado 162 de la primera capa 140 se expone al centro del anillo 152. Se inserta un conector de válvula 156 moldeada dentro de la capa 140 y se configura para acoplarse a un vástago de válvula 158 del ensamble de pistón de accionamiento 157 en el lado de accionamiento hidráulico de la bomba (véase Figura 1).

La segunda capa 142 incluye el primer y segundo lados 170, 172 y una superficie de circunferencia externa 174. La segunda capa 142 se dimensiona para acomodarse dentro del segundo anillo 154 y para formar un sello entre este (véase Figura 6). Debido a que el segundo anillo 154 también se abre en su centro, la segunda superficie 172 se expone al centro del anillo 154.

La primera porción 146 de la tercera capa 144 incluye la primera y segunda superficies laterales 180, 182 y una superficie de circunferencia externa 184. La segunda porción 148 de la tercera capa 144 incluye la primera y segunda superficies laterales 190, 192 y una superficie de circunferencia externa 194. Como se muestra en la Figura 7, la primera porción 146 tiene un diámetro mayor (D4) que los diámetros D1, D2, D3 de las capas respectivas 140, 142 y la segunda porción 148. El diámetro más grande D4 proporciona la exposición de una porción de la primera porción 146 más allá de las superficies de circunferencia más externas de la primera y segunda capas 140, 142 y la segunda porción 148 del diafragma 122a. Una porción de la traza conductora luego se puede formar sobre el segundo lado 182 de tal manera que una porción de la traza también se expone cuando las capas de diafragma se ensamblan. Esta porción expuesta de traza conductora hace posible conectar fácilmente los conductores eléctricos 240, 242 en el primer y segundo extremos 202, 204 del patrón de traza conductora 200 (véase Figuras 6 y 8) sin interferir con las otras capas de diafragma.

La segunda porción de aro 154 puede incluir la primera y segunda aberturas de conector 220, 222 y el primer y segundo elementos de conexión 224, 226 en una cara externa 230 para retener el primer y segundo conductores 240, 242 en contacto eléctrico con el primer y segundo extremos 202, 204 de la traza conductora. Aunque el primer y segundo elementos de conexión 224, 226 se muestran como sujetadores roscados en esta realización, se pueden utilizar otros tipos de sujetadores o métodos de aseguramiento/retención para mantener contacto eléctrico entre el primer y segundo conductores 240, 242 y la traza conductora 150 en otras realizaciones.

El primer elemento de aro 152 incluye una superficie de circunferencia externa 210 y una porción ranurada 212 formada allí que se dimensiona para acoplarse a un clip de retención 228 en una superficie interna 232 del segundo elemento de aro 154. El enganche de la porción ranurada 212 con el clip de retención 228 forma una conexión de ajuste a presión entre el primer y segundo elementos de aro 152, 154 con el fin de retener la primera, segunda y tercera capas 140, 142, 144. En otras realizaciones, la primera, segunda y tercera capas 140, 142, 144 se pueden retener con otros medios fuera de los elementos de aro mostrados tal como, por ejemplo, remaches, sujetadores, grapas, adhesivos que se aplican cerca de un borde externo de las capas. En aún realizaciones adicionales, las capas 140, 142, 144 se pueden laminar, moldear, adherir, moldear por calor, moldeado sónico o de otra forma asegurar a través de las superficies primarias de las capas con el fin de formar un elemento de diafragma unitario sin un anillo separado u otra estructura de retención. Sin embargo, como se discutió anteriormente, las capas 140, 142,

144 se pueden mover de forma independiente preferiblemente entre sí excepto en un borde externo en donde los elementos de anillo 152, 154 aseguran las capas.

La frase "se puede mover en forma independiente entre sí" como se utiliza aquí define el movimiento relativo de las capas entre sí cuando las capas se deforman durante uso. Cuando las capas se unen a través sus superficies primarias completas, se generan grandes fuerzas de corte, particularmente si las capas están hechas de diferentes materiales que tienen diferentes propiedades físicas que les permite estirar o deformarse en diferentes índices con relación una a la otra. Como se discutirá adicionalmente adelante, algunas de las capas del diafragma 122 pueden tener un módulo diferente de elasticidad que otras capas, que pueden crear fuerzas de corte adicionales. Adicionalmente, si las capas se aseguran a través de sus superficies primarias, una condición de falla, tal como una grieta, en una capa se propagaría fácilmente a través de una o más de las otras capas.

Una ventaja de tener las capas 140, 142, 144 que se pueden mover independientemente con relación una a la otra es que en la mayoría de casos solo una capa fallará a la vez, proporcionando por lo tanto aviso suficiente para que la bomba se apague antes de que las capas fallen. Para mejorar adicionalmente el movimiento independiente de las capas 140, 142, 144, el diafragma 122 puede incluir una capa de lubricante entre las capas, que también reduce el desgaste inducido por fricción utilizada entre las capas. La grasa de silicona es un ejemplo de lubricante que se puede utilizar para este propósito, aunque se puede utilizar cualquier lubricante no conductor que es compatible con los elastómeros se utilizan en el diafragma. El uso de lubricantes para reducir el desgaste y la fricción entre los dos elementos se conoce bien en muchas aplicaciones, pero no se conoce para uso entre capas elastoméricas de una bomba diafragma.

La traza conductora mostrada en la Figura 8 es un espiral continuo con el primer y segundo extremos 202, 204 expuestos en la segunda superficie 182 cerca a la superficie de circunferencia externa 184 de la primera porción 146 de la tercera capa 144. Este patrón de ejemplo es solo una variedad de diferentes patrones que se pueden utilizar para proporcionar la sensibilidad necesaria a cambios en la resistencia del patrón cuando el diafragma 122 se deforma durante uso. La traza conductora se puede formar de una variedad de diferentes materiales o combinación del material mientras que la traza tiene propiedades conductoras eléctricas y es resistente a altas condiciones de deformación, por ejemplo, deformación mayor de 20 %. Estos niveles de deformación excluyen normalmente la posibilidad utilizar sustancias metálicas tal como cobre y aleaciones de metal como materiales traza. Un ejemplo de un material aglutinante para la traza conductora es una sustancia elastomérica tal como látex de silicona, o uretano que se une a un material conductor tal como polvo de carbón a la primera porción 146. El material conductor proporciona las propiedades conductoras eléctricas requeridas y tiene poco efecto en las propiedades elastoméricas del aglutinante de tal manera que la traza conductora es resistente a la deformación mayor de 20 %.

El material conductor de la traza conductora 150 se puede suministrar en la forma de tintes conductores y otras sustancias que se unirán bien a los materiales elastoméricos con un aglutinante mientras que el material conductor mantiene la conductividad eléctrica bajo altas condiciones de deformación. Se pueden utilizar plata, oro y otros metales conductores en una forma de polvo que se asegura de manera efectiva a la primera porción 146 con los aglutinantes discutidos anteriormente. La traza conductora es preferiblemente un elemento continuo con dos extremos de tal manera que una fuente en polvo puede pasar corriente a través de la traza conductora y supervisar la resistencia de la traza conductora durante uso del diafragma 122.

La traza conductora se puede formar utilizando cualquier proceso de aplicación que es capaz de proporcionar una capa muy delgada de material, tal como, por ejemplo, serigrafía, tampografía y pulverización.

La primera y segundas porciones 146, 148 de la tercera capa 144 se muestran como capas separadas en las Figuras, pero se unen finalmente en dicha forma para formar una capa única en el producto final con la traza conductora incorporada allí. La primera y segundas porciones 146, 148 están hechas de un material elastomérico tal como silicona, buna, neopreno, TPR, o uretano que es resistente a altos niveles de deformación mayores de 20 %. Preferiblemente, la primera y segundas porciones 146, 148 están hechas del mismo material para mejorar la unión formada entre las capas. En un método de unión, la primera capa 146 se forma utilizando cualesquier proceso disponible. Luego, la traza conductora se forma sobre la primera capa 146 utilizando por ejemplo, uno de los métodos descritos anteriormente. Luego, la segunda porción 148 se une a la primera porción 144 utilizando un proceso de formación tal como moldeo, aplicando una capa líquida (por ejemplo, rociado), o laminando las dos capas con un adhesivo con el fin de formar la tercera capa combinada 144 mostrada en la Figura 5. En este estado unido, la traza conductora se cubre preferiblemente en forma completa excepto en un borde externo de la primera porción 146 (cuya porción expuesta se cubre por elementos de aro 152, 154 cuando el diafragma se ensambla) con el fin de ser protegida de la exposición al proceso hidráulico y el fluido de procesos de la bomba 120. La porción expuesta de la traza cerca a la superficie de circunferencia externa 184 de la primera porción 146 se posiciona dentro del primer y segundo elementos de aro 152, 154 de tal manera que se limita el contacto eléctrico al contacto con el primer y segundo conductores 240, 244 y el segundo elemento de aro 154.

Con el fin de reducir la posibilidad de acortar o de otra forma interferir con la señal eléctrica en la traza conductora 150, los elementos de aro 152, 154 se pueden hacer de un material no conductor tal como fibra de vidrio o un

material polimérico, o puede incluir una capa de dicho material no conductor en los puntos en los que se hace contacto con la traza conductora cuando se ensambla el diafragma 122. La protección de la traza conductora de la exposición a los líquidos de la bomba 120 reduce significativamente la posibilidad de falla que se enmascara por la conductividad del líquido. Adicionalmente, debido a que la traza conductora está hecha de una capa muy delgada incorporada dentro de la capa 144, solo se expone una sección cruzada muy pequeña de material conductor cuando la capa 144 se corta o se rompe. La conductividad de esta área pequeña pone en contacto un fluido conductor que es pequeño comparado con la traza cuando está intacta, y por lo tanto elimina efectivamente la necesidad de detección de falla a tierra para el diafragma 122.

Se pueden describir ciertas ventajas de la presente invención utilizando una discusión de los diversos modos de falla del diafragma. El modo de falla más común ocurre cuando una falla en el control del volumen de aceite hidráulico permite mucho aceite entre el diafragma (en el primer lado 160 de la primera capa 140). En esta situación, el diafragma aumenta rápidamente hasta que hace contacto con las aberturas en la primera cámara 124 que cortan el diafragma. En el caso en donde las capas del diafragma se pueden mover de forma independiente entre sí, no puede escapar aceite a través del diafragma cuando solo la capa externa (la segunda capa 142) se corta debido a que la primera y segunda capas 140 y 144 permanecen intactas y la falla en la segunda capa no se propaga a la primera y la tercera capas. Debido a que la traza conductora es capaz de supervisar los únicos cambios en resistencia que indican la falla actual y posiblemente el inicio de una condición de falla cuando se opone a diferencia de requerir una ruptura en la traza conductora o exposición de la traza conductora a un fluido conductor determina la falla de una las capas de diafragma como se conoce en la técnica, puede haber un cambio mejor de que la bomba se pueda apagar antes que todas las capas fallen.

Otro tipo de falla del diafragma es fatiga. La fatiga puede ocurrir durante el tiempo cuando los materiales de la capa del diafragma se deterioran y se empiezan a formar grietas. Si ocurre este tipo de falla en la primera o la segunda capa 140, 142, ocurrirá un cambio en la resistencia debido a que se agrega más tensión a la traza conductora. En el evento en que la primera y segunda capas 140, 142 fallen al mismo tiempo, la tercera capa aún proporcionará separación del fluido hasta que ocurre falla de esta capa. Cuando la tercera capa 144 es la última capa en fallar, el pico en los niveles de resistencia debido a la falla de la primera y segunda capas se puede utilizar para iniciar el apagado de la bomba preferiblemente antes que la tercera capa falle con el fin de eliminar o por lo menos reducir significativamente la mezcla del proceso y los fluidos hidráulicos en la bomba.

Un método para formar o fabricar una bomba diafragma de acuerdo con los principios de la invención puede incluir formar una primera porción de una capa elastomérica, formar una traza conductora sobre la primera porción de la capa elastomérica, y formar una segunda porción de la capa elastomérica sobre la primera porción de la capa elastomérica sobre una sección de la traza conductora de tal manera que la primera y segundas porciones son integrales entre sí y se expone una periferia externa de la traza conductora. Las etapas adicionales en dicho método pueden incluir posicionar la capa elastomérica entre la primera y segundas capas para formar un diafragma de múltiples capas. Una etapa aún adicional en este método puede incluir aplicar lubricante entre las diversas capas del diafragma.

Un método para detectar la ruptura de un diafragma en una bomba hidráulica de acuerdo con los principios de la invención puede incluir posicionar una primera capa elastomérica en contacto con un fluido de proceso que se bombea, posicionar una segunda capa elastomérica en contacto con un aceite hidráulico de la bomba, posicionar una segunda capa elastomérica en contacto con el aceite de la bomba hidráulica, posicionar una tercera capa elastomérica entre la primera y segunda capas, y aplicar e incorporar una traza conductora en la tercera capa. El método también puede incluir aplicar una corriente eléctrica a la traza conductora y detectar variaciones en la resistencia eléctrica en la traza conductora y generar una señal de detección representativa de los cambios en la resistencia eléctrica. La señal de detección se puede utilizar para proporcionar una advertencia que existe un cambio en la condición del diafragma, o se puede utilizar para apagar automáticamente la bomba hidráulica. Dicho método también puede incluir asegurar las capas de tal forma que las capas se puedan mover de forma independiente con relación una a la otra cuando el diafragma se deforma durante uso.

La especificación anterior, ejemplos y datos proporcionan una descripción completa de la fabricación y el uso de la composición de la invención. Debido a que muchas realizaciones de la invención se pueden hacer sin apartarse del alcance de la invención, la invención reside en las reivindicaciones adjuntas aquí.

REIVINDICACIONES

1. Un diafragma de múltiples capas (122) para uso en una bomba accionada hidráulicamente (120), el diafragma (122) comprende:

5 una primera capa (142) en contacto con un fluido bombeado;

una segunda capa (140) en contacto con un aceite hidráulico de la bomba;

10 en donde una tercera capa (144) incluye un material de base elastomérica (146) y una traza elastomérica conductora incorporada en el material base elastomérico (146), la tercera capa se posiciona entre la primera y segunda capas, dicho diafragma de múltiples capas (122) se caracteriza porque la tercera capa (144), que incluye dicha traza incorporada, se puede mover de forma independiente con relación a la primera y segunda capas (142, 140).

2. El diafragma (122) de la reivindicación 1, en donde la primera, segunda y tercera capas se acoplan a una periferia, y las porciones centrales se separan y se mueven en forma libre con relación una a la otra.

15 3. El diafragma (122) de la reivindicación 1 o 2, en donde la tercera capa moldeada (144) incluye primera y segundas porciones (146, 148) unidas con la traza conductora posicionada entre la primera y segundas porciones (146, 148).

20 4. El diafragma (122) de cualquier reivindicación precedente, en donde la primera porción (146), segunda porción (148) y la traza conductora cada una tiene un diámetro externo, el diámetro externo de la primera porción (146) es mayor que el diámetro externo de la traza, y el diámetro externo de la traza conductora es mayor que el diámetro de la segunda porción (148).

5. El diafragma (122) de cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente una capa de lubricación posicionada entre la tercera capa (144) y la primera (142) y segundas capas (140).

6. El diafragma (122) de cualquier reivindicación precedente, en donde la primera capa (140) y la segunda capa (140) incluyen caucho buna.

25 7. El diafragma (122) de cualquier reivindicación precedente, en donde la tercera capa (144) incluye silicona.

8. El diafragma (122) de cualquier reivindicación precedente, en donde la capa de traza conductora incluye carbón y silicona y es capaz de resistir/soportar altos niveles de deformación mayores de 20 %.

30 9. El diafragma (122) de cualquier reivindicación precedente, en donde la traza conductora se forma como un espiral continuo con extremos opuestos (202, 204) de la traza conductora que se acopla a terminales eléctricas separadas (240, 242).

10. El diafragma (122) de cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente el primer y segundo anillos (152, 154) configurados para retener la primera, segunda y tercera capas (142, 140, 144).

35 11. El diafragma (122) de cualquier reivindicación precedente, en donde la primera, segunda y tercera capas (142, 140, 144) comprenden materiales elastoméricos y se configuran para resistir la ruptura bajo altas condiciones de deformación.

12. Una bomba accionada hidráulicamente (120), que comprende:

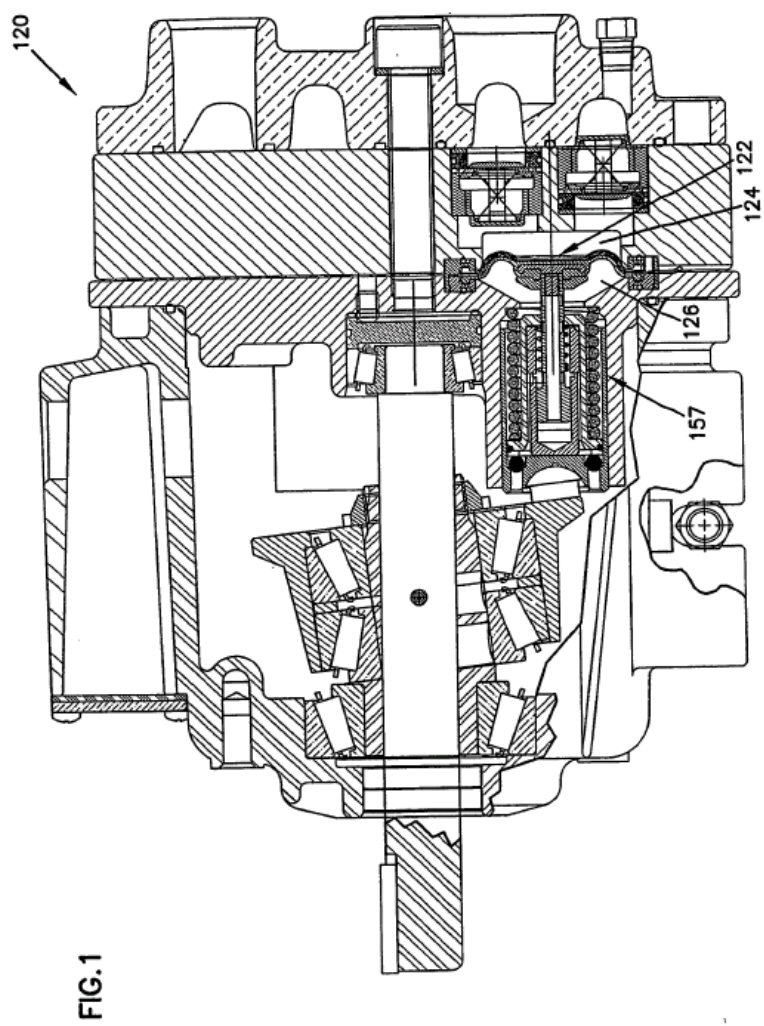
una primera cámara (124) expuesta a un fluido bombeado;

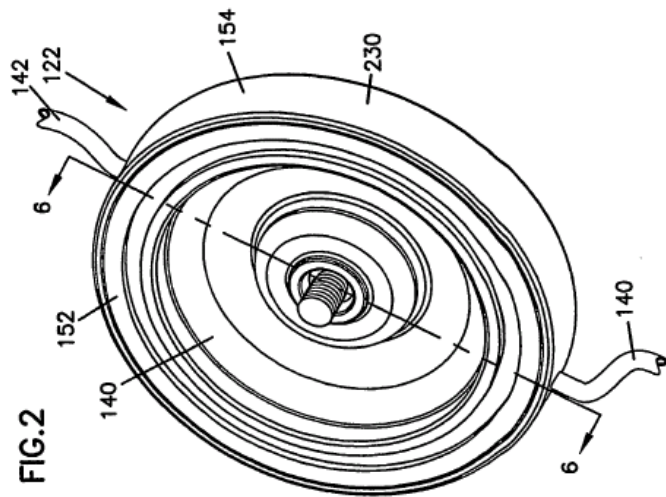
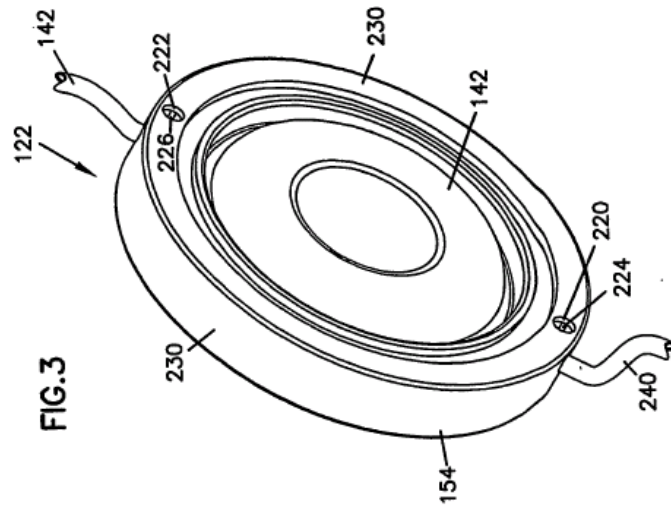
una segunda cámara (126) configurada para retener un fluido hidráulico; y

el diafragma de múltiples capas (122) de la reivindicación 1.

40 13. La bomba (120) de la reivindicación 11, en donde el material base elastomérico incluye silicona y la traza conductora elastomérica incluye carbón.

14. La bomba (120) de la reivindicación 11, en donde los cambios en una resistencia eléctrica de la traza conductora indican una condición de falla en una de la primera, segunda y tercera capas (142, 140,144).





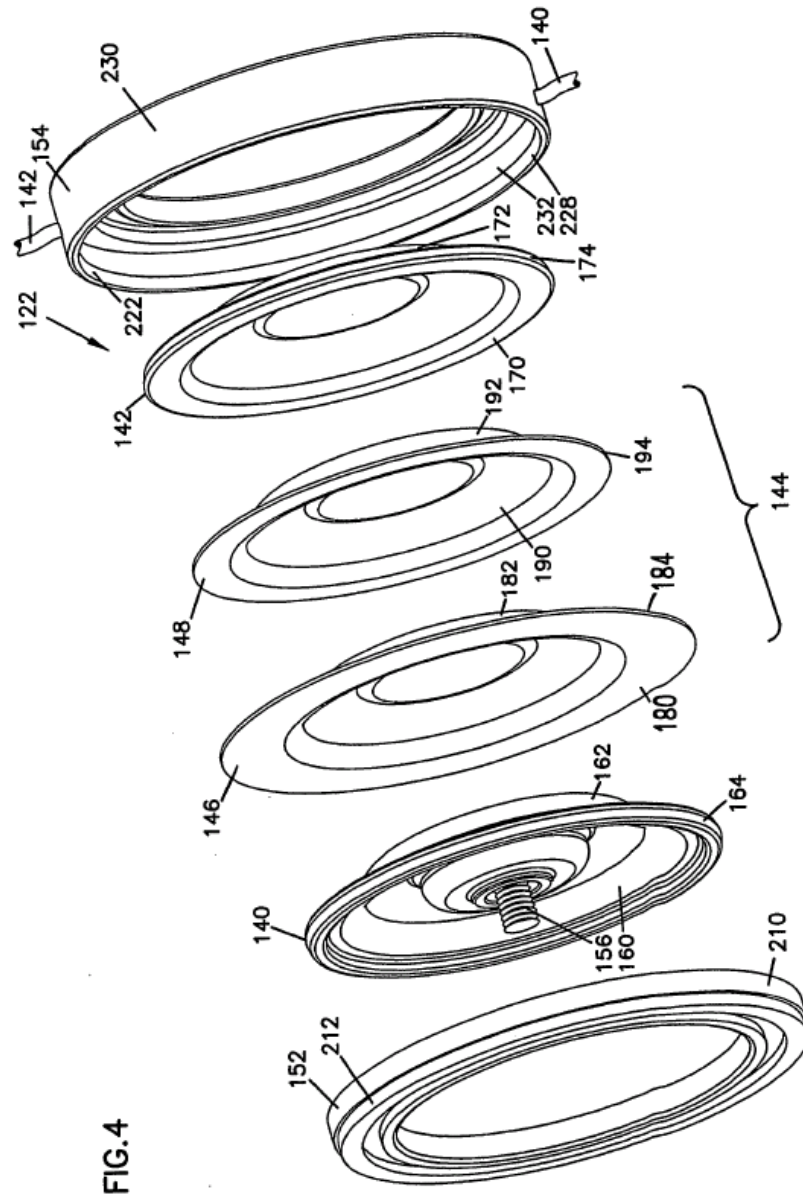


FIG.4

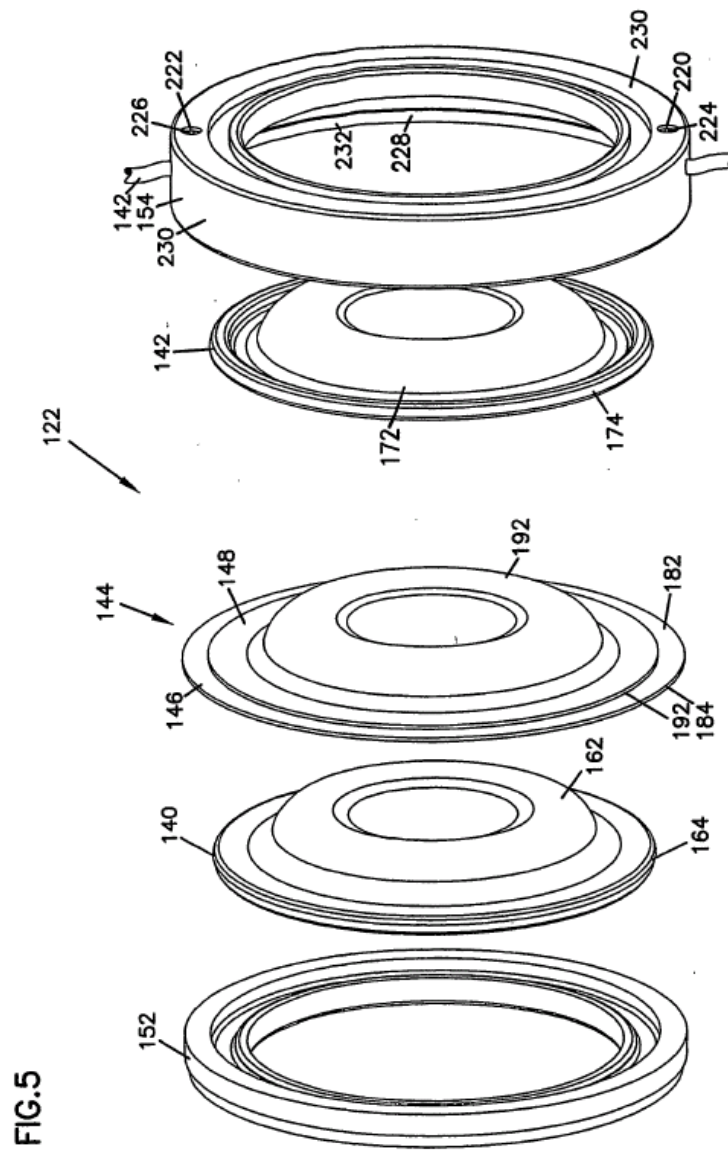


FIG.6

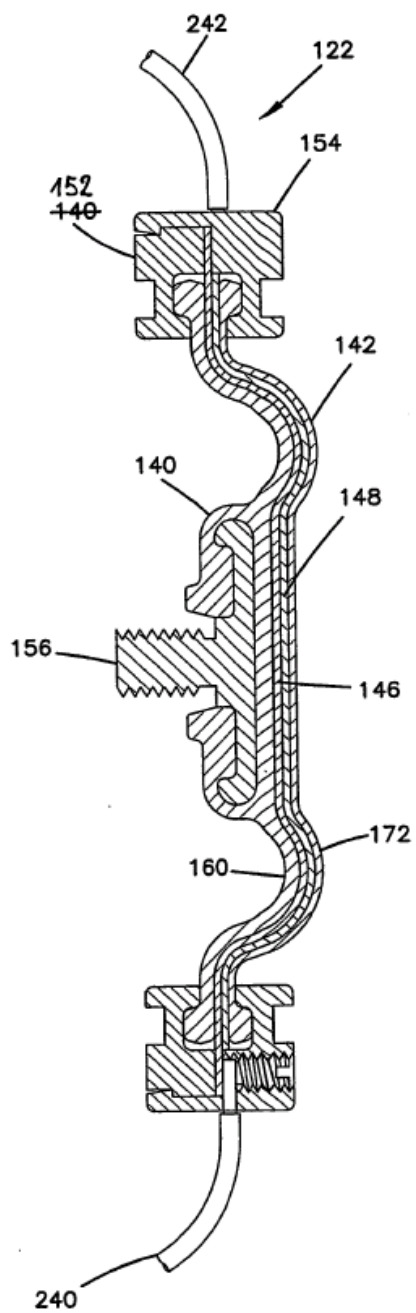


FIG.7

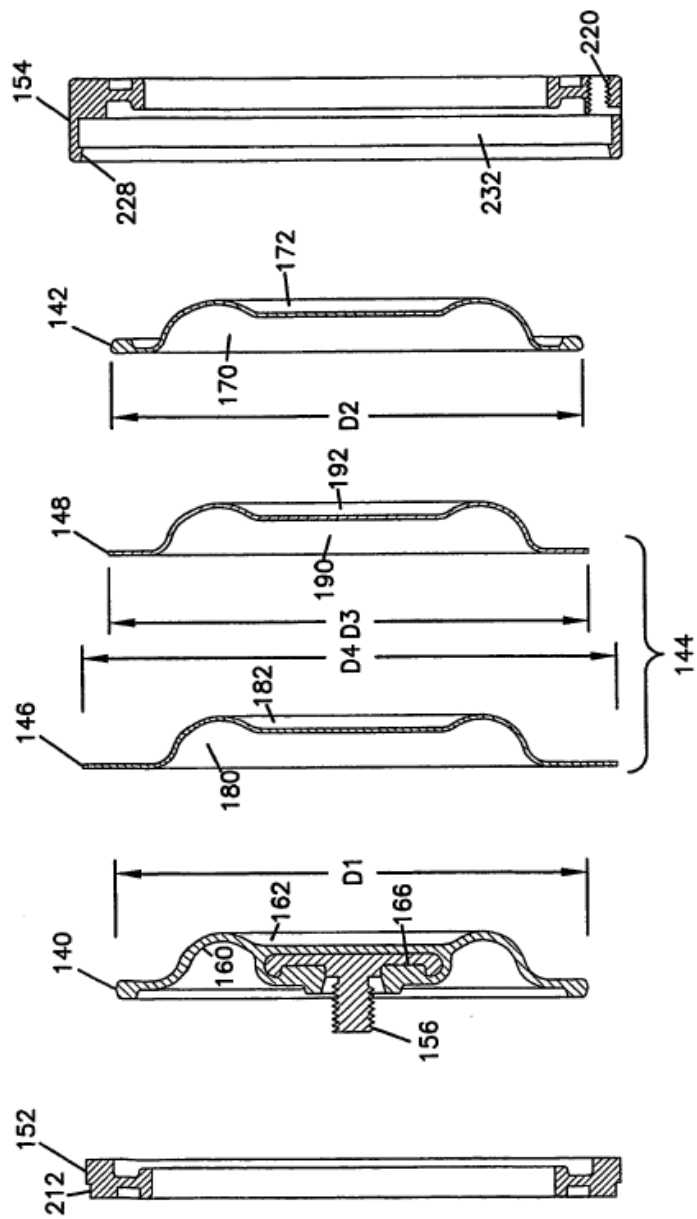
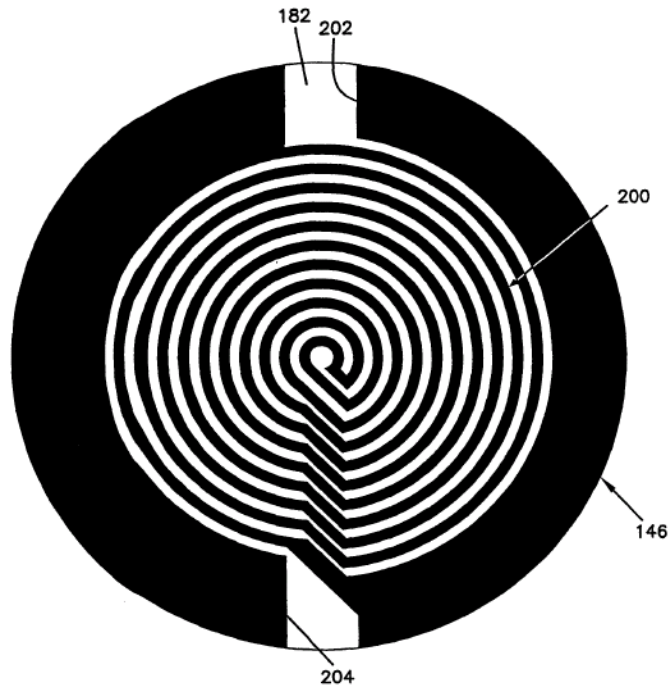
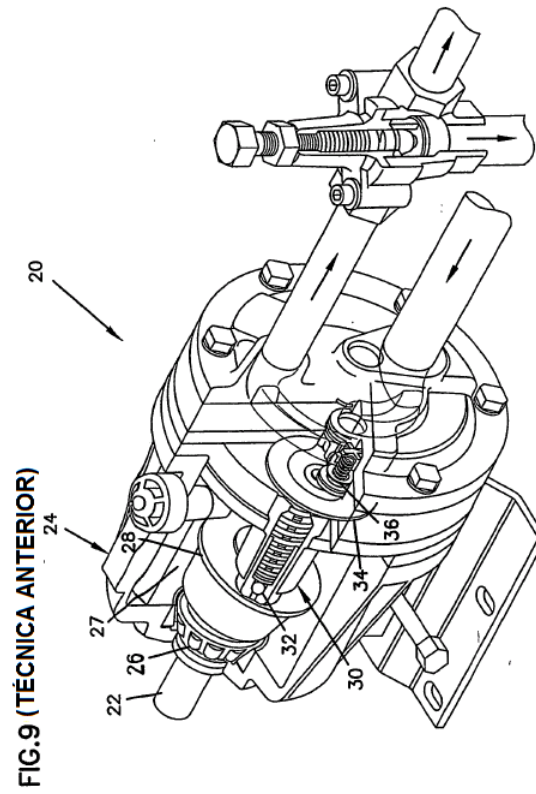


FIG.8





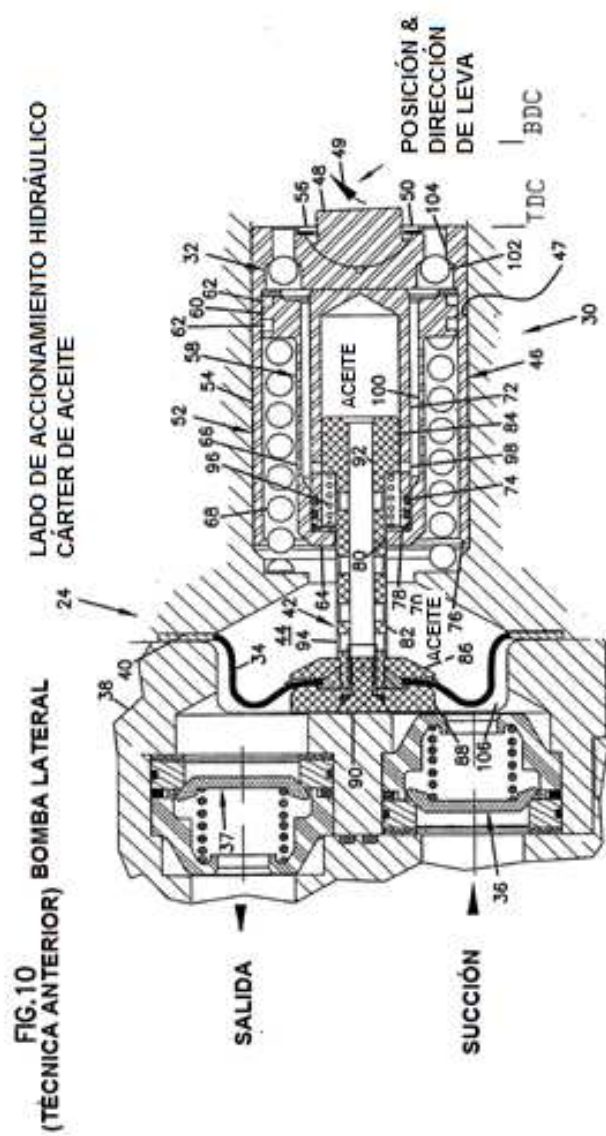


FIG.11A **RECORRIDO DE SUCCIÓN**
(TÉCNICA ANTERIOR) Dentro de PSI= FLUIDO MÁS 3 PSI

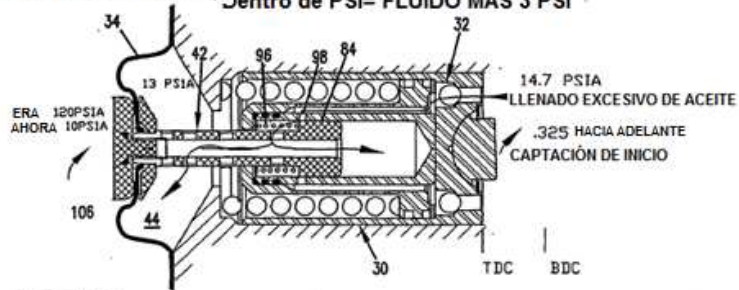


FIG.11B
(TECNICA ANTERIOR)

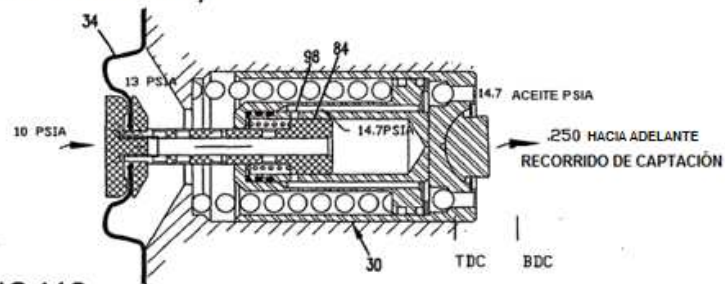


FIG.11C
(TÉCNICA ANTERIOR)

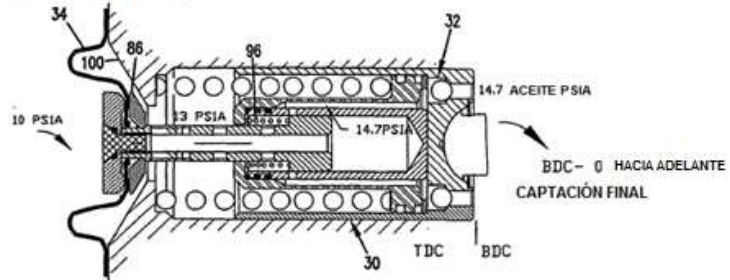


FIG.11D
(TÉCNICA ANTERIOR) RECORRIDOS DE SALIDA

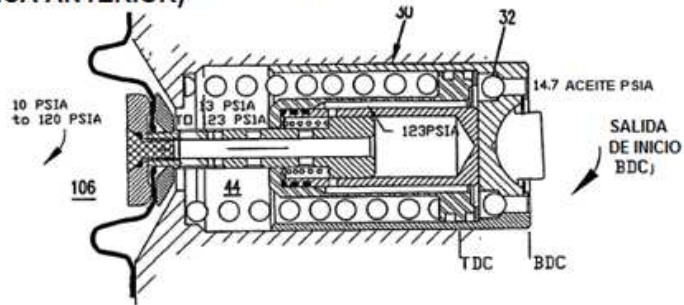


FIG.11E
(TÉCNICA ANTERIOR)

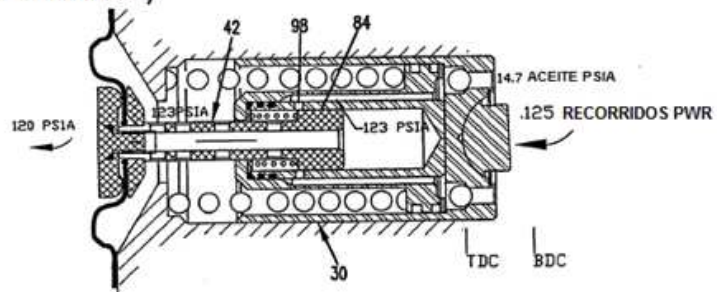


FIG.11F
(TÉCNICA ANTERIOR)

