

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 291**

51 Int. Cl.:

F16K 3/02 (2006.01)

F16K 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2008 E 12150980 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2450602**

54 Título: **Válvula**

30 Prioridad:

11.12.2007 GB 0724158

29.02.2008 GB 0803795

29.02.2008 GB 0803794

24.07.2008 GB 0813571

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

22.05.2015

73 Titular/es:

**ISENTROPIC LTD (100.0%)
7 Brunel Way, Segensworth East, Fareham
Hampshire PO15 5TX, GB**

72 Inventor/es:

**HOWES, JONATHAN SEBASTIAN y
MACNAGHTEN, JAMES**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 536 291 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

Válvula.

- 5 La presente invención se refiere generalmente a pistones con válvulas para controlar el flujo de gases y/o líquidos entre dos espacios discretos. En particular, la presente invención se refiere a válvulas para uso en aplicaciones en las que la presión en cada uno de los espacios discretos puede variar de manera que en alguna etapa no haya diferencia de presión entre los espacios y en otras etapas exista diferencia. Una aplicación de tales válvulas está en la compresión y/o expansión de gases. Sin embargo, la válvula de la presente invención puede ser adecuada para uso en cualquier aplicación que necesite una alta eficiencia, gran área de válvula, respuesta rápida de la válvula y bajas pérdidas de presión. Esto cubre, pero no se limita a, motores, bombas de vacío, compresores, expansores, otras bombas, situaciones de flujo de ductos y tuberías.
- 10
- 15 Las válvulas de la maquinaria de compresión actuales normalmente son del tipo de no retorno. Esto significa que pueden ser válvulas de lengüeta, válvulas de placa, válvulas de bola, válvulas accionadas por leva u otros dispositivos similares. Por ejemplo, en funcionamiento normal en un compresor de aire de pistón que comprende un pistón configurado para moverse en un espacio cilíndrico, el pistón se movería desde un punto muerto superior (TDC) hacia el punto muerto inferior (BDC) lo que conduce a una caída en la presión dentro del espacio del cilindro. Cuando la presión ha caído lo suficiente como para superar la sujeción por parte de un muelle de una o más válvulas de entrada cerradas, las una o más válvulas de entrada se abrirían y una carga de aire es introducida en el espacio del cilindro. A medida que el pistón se aproxima al BDC, el flujo de aire se desacelerará y la diferencia de presión disminuirá permitiendo que las una o más válvulas de entrada se cierren. El pistón se moverá ahora nuevamente hacia el TDC comprimiendo la carga de aire fresco en el espacio del cilindro. Cuando la presión de aire en el espacio del cilindro es suficientemente alta como para superara la sujeción por parte de un muelle, se cierran una o más válvulas de desfogue, las una o más válvulas de desfogue se abrirán permitiendo que la carga de aire comprimido pase a un espacio presurizado. A medida que el pistón se aproxima al TDC esta diferencia de presión y flujo disminuyen permitiendo que las una o más válvulas de desfogue se cierren.
- 20
- 25
- 30 En el caso de una sola válvula descrita anteriormente, existen una cierta cantidad de problemas asociados con el funcionamiento de la válvula que limitan su efectividad. En primer lugar, se necesita que haya una fuerza que actué para cerrar la válvula y esto significa que debe haber una cierta cantidad de diferencia de presión aplicada para superar esta fuerza y abrir la válvula. Esto inevitablemente significa que habrá algunas pérdidas de presión a través de la válvula y que debe haber un retraso en la apertura de la válvula mientras aumenta la diferencia de presión. Existe un problema adicional con este tipo de válvula, que es que puede dejar de funcionar correctamente si se alcanzan ciertas frecuencias de resonancia que conducen posiblemente a que se produzca una vibración de la válvula. Pueden utilizarse una válvula rígida y un muelle firme para limitar tal comportamiento indeseable, pero cuanto más firme es el muelle de cierre, mayores son las fuerzas requeridas para abrir la válvula, lo que conduce a un trabajo innecesario y a una baja eficiencia.
- 35
- 40 Si se requiere que una máquina se mueva a altas velocidades, las válvulas deben abrirse y cerrarse de forma más rápida que las que se requerirían a bajas velocidades lo que conduce a unas cargas de impacto mayores cuando las válvulas se cierran. La solución normal es limitar la elevación de la válvula de manera que tenga que recorrer una distancia mínima. Aunque tal solución puede reducir las cargas de impacto experimentadas en el funcionamiento a alta velocidad, también reduce de manera indeseable el área efectiva de la válvula.
- 45
- 50 En general, las válvulas de expansión son mucho más complicadas que las válvulas de compresión ya que deben ser mantenidas abiertas contra el flujo que normalmente está moviéndose en una dirección que induce fuerzas de cierre sobre la válvula. Esto significa que las válvulas de expansión deben ser controladas de manera activa. Este control activo normalmente se lleva a cabo con una disposición de leva y válvula accionada por leva, en la que la válvula se abre y se cierra en un punto preestablecido en cada ciclo independientemente de la diferencia de presión entre los dos espacios discretos separados por la válvula. Este método de funcionamiento de las válvulas de expansión conduce a unas pérdidas significativas ya que es extremadamente difícil configurar tal válvula para que se abra en o cerca de la igualación de la presión (es decir, cuando la diferencia de presión a través de la válvula sea sustancialmente cero).
- 55
- 60 Las válvulas de expansión descritas anteriormente normalmente requieren una fuerte estructura de soporte para permitir que las válvulas se abran en contra de la diferencia de presión. Esto significa que tales válvulas de expansión normalmente son componentes grandes y pesados que deben ser lo suficientemente rígidos para no bloquear el cierre cuando haya una diferencia de presión entre los dos espacios discretos. Tales válvulas normalmente son normalmente ineficientes ya que sufren pérdidas significativas de presión cuando se abren sin igualación de la presión.
- 65 El cierre hermético puede convertirse en un problema cuando una válvula rígida está asentada contra una cara de la válvula rígida ya que cualquier contaminación por partículas puede conducir a que las válvulas no cierren herméticamente y se produzcan fugas a través de las válvulas cuando están cerradas. Obtener un buen cierre hermético entre una válvula y una cara de la válvula puede requerir rectificación de la precisión y/o el recorrido de la válvula durante un período prolongado.

Las válvulas del estado del arte normalmente también incluyen una protección para limitar la elevación de la válvula e incorporan el muelle de cierre. En el ejemplo de una válvula de entrada con compresor de pistón, tal protección forma un espacio integral más allá del alcance de la carrera del pistón para que el fluido pase y este espacio se denomina como espacio muerto o espacio libre.

5

Además de los problemas expuestos anteriormente, los diseños convencionales de válvulas adolecen todos de un área de válvula significativamente limitada. En una disposición de pistón/cilindro de compresión normal en donde las válvulas de entrada y salida están ambas dispuestas dentro de una cabeza del cilindro, no es rara un área de válvula del 5% o del 6% del área del pistón. Esta área de válvula limitada tiene un segundo problema que consistente en que los flujos de fluido a través del área de la válvula tienen a menudo velocidades muy elevadas si el compresor esta funcionando a una velocidad razonable y las pérdidas de presión a través de estas válvulas pueden llegar a ser significativas. Duplicar el área de la válvula disminuirá la velocidad del flujo a través de la válvula por un factor de 2 y disminuirá las pérdidas de presión por un factor de aproximadamente 4.

10

15

Incrementar el área de la válvula es una práctica común en el diseño de compresores para disponer múltiples válvulas alrededor del cilindro. Esto tiene el efecto de incrementar el área de la válvula, pero también tiene el efecto de incrementar la cantidad de espacio muerto o espacio libre ya que los anillos del pistón debe mantenerse por debajo del nivel de los puertos de entrada/salida.

20

El espacio muerto en las válvulas, su conexión al cilindro principal y el espacio alrededor del pistón en el TDC todo se combina para producir un volumen total de espacio libre. El espacio libre total está normalmente definido como la relación entre el volumen del espacio libre y el volumen máximo (volumen desplazado + volumen del espacio libre):

25

$$\text{Volumen del espacio libre} = \frac{\text{Volumen del Espacio libre (\%)}}{\text{Volumen desplazado} + \text{Volumen del espacio libre}}$$

y para un compresor de pistón está normalmente en el intervalo comprendido entre 5% - 15%. El espacio libre tiene un impacto muy fuerte en la eficiencia volumétrica, que está definida como:

30

$$\text{Eficiencia volumétrica} = \frac{\text{Gas realmente ingerido por la carrera del pistón (\%)}}{\text{Volumen desplazado}}$$

Despreciando las pérdidas de presión esto se aproxima a:

35

$$\text{Eficiencia volumétrica} = \frac{\text{Volumen total} - \text{Volumen en la abertura de la válvula de succión (\%)}}{\text{Volumen desplazado}}$$

En donde Volumen Total = Volumen desplazado + Volumen del espacio libre

40

Para la mayoría de los compresores de pistones normales, la eficiencia volumétrica está comprendida en la región entre el 70 y el 80%, pero esto puede variar dependiendo de un cierto número de factores, tales como la relación de presión del compresor.

45

Por consiguiente, existe el deseo de proporcionar una válvula mejorada que supere, o al menos solucione algunos de los problemas asociados con el estado del arte. En particular, existe el deseo de proporcionar una válvula mejorada que ofrezca tiempos de apertura y cierre rápidos, baja inercia, alta eficiencia volumétrica, bajas pérdidas de presión, apertura activada por presión y buen cierre hermético en comparación con las válvulas actuales.

50

El documento GB599211 divulga un cierre de válvula que tiene elementos espaciados de rejilla, cada uno con una pluralidad de puertos cónicos, cazando los respectivos puertos y formando boquillas convergentes/divergentes, existiendo una placa de pequeño espesor perforada con ranuras que se puede mover entre los elementos de la rejilla de tal manera que sus ranuras puedan casar en los puertos, a fin de permitir el paso de fluido a través suyo. El cierre de la válvula puede ser accionado neumáticamente mediante un mecanismo que incluye un pistón.

55

La patente de los Estados Unidos No. 1.343.576 divulga una válvula de ventilación que comprende una placa móvil formada por dos mitades, cada una con ranuras para moverse lateralmente dentro y fuera del sitio de case con aberturas similares en una parte fija de la válvula dispuesta debajo de la placa móvil.

60

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un pistón como se expone en la reivindicación 1 más adelante.

65

La primera y la segundas partes están configuradas para acoplarse en la configuración cerrada como respuesta a un diferencial de presión a través de la válvula. Además, la primera parte puede ser configurada para ser acoplada contra la segunda parte mediante un diferencial de presión a través de la válvula cuando la primera y la segunda partes se acoplan en la configuración cerrada. De esta manera, se puede proporcionar una válvula en la que un diferencial de presión a través de la válvula proporciona la fuerza de cierre hermético y que permanece acoplada en una configuración cerrada herméticamente aunque exista algún diferencial de presión significativo a través de la válvula. La válvula se

liberará automáticamente de la configuración acoplada, cerrada herméticamente cuando el diferencial de presión a través de la válvula se reduzca sustancialmente hasta cero. El desgaste se mantiene en un valor mínimo ya que la válvula sólo se mueve cuando está descargada o ligeramente cargada y no hay diferencia de presión o solo muy pequeña entre los dos espacios. Esto significa que la válvula puede no estar lubricada si así se requiere.

5

En una realización, la primera parte puede comprender un elemento flexible tal como una placa configurada para acoplarse a una cara de cierre hermético de la segunda parte cuando está en la configuración cerrada y acoplada en la configuración cerrada en respuesta al diferencial de presión a través de la válvula. El elemento en forma de placa puede ser suficientemente flexible para conformar un perfil de la cara de cierre hermético en respuesta a un diferencial de presión a través de la válvula con el fin de cerrar herméticamente la válvula. De esta manera, se proporciona una válvula en la que se puede acoplar en su lugar un elemento de válvula de peso ligero mediante incluso una pequeña diferencia de presión y se puede utilizar para proporcionar movimientos rápidos de la válvula para una pequeña entrada de energía. La conformabilidad del elemento flexible en forma de placa puede permitir además que el elemento en forma de placa proporcione un buen cierre hermético contra la cara de cierre hermético de la segunda parte incluso cuando hay alguna contaminación entre la primera y la segunda partes.

10

15

La primera parte se puede mover lateralmente con relación a la segunda parte (por ejemplo, en el plano de la segunda parte) de manera que en la configuración cerrada la primera y la segunda aberturas no coinciden y en la configuración abierta la primera y la segunda aberturas coinciden. De esta forma, la primera parte se mantiene fuera de la trayectoria de flujo del gas cuando la primera y la segunda partes están en la configuración abierta y de este modo se evita cualquier tendencia a vibrar y el aire tiene una trayectoria no restringida a través de la válvula. La primera parte está configurada para moverse en forma paralela a la superficie de la cara de cierre hermético. La superficie de la cara de cierre hermético puede ser una superficie plana, una superficie de curvatura única (por ejemplo, una superficie cilíndrica), o una superficie de rotación.

20

25

La primera parte puede estar configurada para moverse linealmente con relación a la segunda parte (es decir, para formar una válvula de deslizamiento lineal) o puede estar configurada para girar con relación a la segunda parte (es decir, para formar una válvula de deslizamiento giratorio). La primera parte puede estar soportada por la cara de cierre hermético de la segunda parte durante el movimiento entre las configuraciones abierta y cerrada. De manera conveniente, el movimiento de deslizamiento de la primera parte con relación a la segunda parte tenderá a actuar como un mecanismo autolimpiador.

30

La primera parte puede estar forzada a moverse en forma sustancialmente paralela a la superficie de la cara de cierre hermético de la segunda parte. El elemento flexible en forma de placa se ve forzado a moverse a lo largo de la superficie de la cara de cierre hermético mediante la placa de retención.

35

la placa de retención puede comprender una pantalla perforada configurada para cubrir sustancialmente el elemento flexible en forma de placa. Además de forzar el movimiento, la placa de retención puede adicionalmente servir para proteger el elemento flexible en forma de placa. La placa de retención puede ser configurada para permitir que el elemento flexible en forma de placa se mueva libremente a lo largo del plano del elemento mientras que resiste sustancialmente al movimiento normal al plano del elemento. De esta forma, la placa de retención puede reducir la flexión lateral u ondulación del elemento flexible en forma de placa. La placa de retención puede comprender un cuerpo sustancialmente plano. De esta forma, la placa de retención puede estar configurada para proporcionar un espacio muerto mínimo cuando está colocada en una cámara de compresión o expansión. En una realización, la placa de retención puede comprender un material relativamente delgado (por ejemplo cortado con láser, cortado con agua o fotograbado) que está conformado para proporcionar un espacio muerto mínimo si bien no impacta sobre el flujo a través de la válvula. Por ejemplo, la placa de retención puede comprender uno de una serie de cables de tensión, una serie de pasadores con tapa, una lámina de metal cortada en forma delgada o una cincha metálica.

40

45

Dado que la placa de retención no necesita ser móvil, la placa de retención puede ser construida utilizando material seleccionado por su resistencia o sus propiedades térmicas independientemente del peso. Por ejemplo, la placa de retención puede ser de acero inoxidable con un revestimiento térmicamente beneficioso (por ejemplo, un revestimiento térmicamente aislante).

50

Es preferible que la placa de retención no obstruya el flujo de fluido a través de la primera y la segunda aberturas y, en donde el comportamiento casi isentrópico es importante que cree una turbulencia adicional mínima. Si se selecciona un material adecuado o revestimiento superficial, entonces la placa de retención puede tener baja emisividad y/o baja conductividad térmica, lo que también puede contribuir a mejorar el comportamiento casi isentrópico. La placa de retención también puede proteger la placa de la válvula de los residuos que podrían de otro modo atacar la primera parte.

55

60

La primera y la segunda partes pueden estar configuradas para bloquearse en la configuración cerrada en presencia de un diferencial de presión a través de la válvula por medio de una fricción limitante entre la primera y la segunda partes. Por ejemplo la fricción entre el elemento flexible en forma de placa cuando está adaptado al perfil de la cara de cierre hermético de la segunda parte y la cara de cierre hermético puede ser suficiente para evitar sustancialmente el movimiento lateral del elemento flexible en forma de placa con relación a la cara de cierre hermético. En situaciones en

65

- 5 las que no es posible confiar en la fricción limitante, aún se puede proporcionar un medio de bloqueo mediante el diferencial de presión para mantener la primera y la segunda partes en la configuración cerrada. Los medios de bloqueo pueden comprender un mecanismo de bloqueo accionado por presión positiva (por ejemplo, un mecanismo de cerrojo) o una restricción geométrica accionada por presión estática (por ejemplo, una protuberancia o una saliente de sujeción) para proporcionar resistencia adicional contra el movimiento lateral entre la primera y la segunda partes.
- 10 La válvula puede comprender medios de apertura para mover la primera parte desde la configuración cerrada hasta la posición abierta y medios de cierre para mover la primera parte desde la posición abierta hasta la configuración cerrada. Los medios de apertura y los medios de cierre pueden ser dos mecanismos discretos o pueden comprender un único mecanismo (por ejemplo, un actuador neumático único).
- 15 En una realización, los medios de apertura pueden comprender medios de desviación para la apertura configurados para aplicar una acción de desviación cuando la primera parte está en la configuración cerrada y la válvula comprende además medios de accionamiento para acoplar selectivamente los medios de cierre cuando la primera parte está en la configuración abierta. De este modo, el dispositivo de apertura actuará para aplicar una fuerza de desviación a la válvula mientras la presión está todavía bloqueando la válvula en su sitio, por lo que la válvula se abrirá en o cerca de la igualación de presiones a medida que la fuerza de desviación vence la fuerza de bloqueo (por ejemplo, la fuerza de fricción) producida por el diferencial de presión.
- 20 Los medios de cierre pueden comprender medios productores de fuerza de cierre configurados para superar los medios de desviación de apertura. El funcionamiento del medio de accionamiento puede ser independiente de la presión a través de la válvula. En una realización, el medio productor de fuerza de cierre comprende un productor de fuerza precargado, de tal manera que el evento de cierre es rápido con relación al tiempo invertido en precargar el productor de fuerza. En otra realización, una de la primera y segunda partes puede comprender ranuras de posicionamiento para recibir uno o más pasadores de cierre para situar y adicionalmente reajustar los medios de cierre. De manera similar, una de la primera parte y la segunda parte puede comprender uno o más orificios de posicionamiento para permitir que uno o más pasadores de apertura se posicionen.
- 25 La posición del cierre puede ser controlada por uno o más pasadores situados de forma precisa en combinación con el productor de fuerza de cierre, con el elemento flexible en forma de placa siendo retenido en tensión entre los mismos. En otra realización, la posición lateral de la primera parte con relación a la segunda parte cuando está en la configuración de apertura puede ser controlada por uno o más pasadores de localización precisa en combinación con los medios de desviación para la apertura, con la placa siendo retenida en tensión entre los mismos.
- 30 La válvula puede comprender además medios de reajuste para desacoplar selectivamente los medios de cierre cuando la primera parte es bloqueada en la configuración cerrada por el diferencial de presión. El cierre de la válvula puede ser accionado mecánicamente en puntos diferentes seleccionables en el ciclo.
- 35 El medio de apertura puede comprender un medio de alojamiento para la apertura, un medio de pasador para la apertura, y un medio de muelle para la apertura. El medio de cierre puede comprender un medio de alojamiento para el cierre, un medio de pasador para el cierre, un medio de accionamiento y un medio de muelle para el cierre. El medio de muelle para el cierre puede ser más fuerte que el medio de muelle para la apertura. En el caso en que el medio para la apertura y el medio para el cierre sean proporcionados por un único mecanismo, el medio de pasador para la apertura y el medio de pasador para el cierre pueden comprender un único pasador.
- 40 La primera parte puede estar configurada para moverse desde la configuración abierta hasta la configuración cerrada cuando el medio activador está activado y el medio de muelle para el cierre mueve (a través del medio de pasador para el cierre) la primera parte hasta la configuración cerrada. A medida que la primera parte se mueve hacia la configuración cerrada, el medio de pasador para la apertura y el medio de muelle para la apertura pueden ser configurados para moverse al mismo tiempo ya que el medio de muelle para el cierre es más fuerte que el medio de muelle para la apertura.
- 45 El medio de cierre pueden ser configurado para ser reajustado mecánicamente y el medio de activación bloqueado en su sitio antes de que el medio de apertura se acople. El medio de apertura puede ser configurado para desviar la primera parte en la configuración abierta a través del medio de muelle para la apertura y el medio de pasador para la apertura. De este modo, cuando la presión en cualquier lado de la placa de la válvula es igual o casi igual a la primera parte, se moverá automáticamente desde la configuración cerrada hasta la configuración abierta.
- 50 La primera parte puede comprender un elemento de refuerzo para proporcionar rigidez localizada. El elemento de refuerzo puede ayudar a evitar esfuerzos grandes en el material flexible de placa a la vez que se mantiene la capacidad del elemento flexible en forma de placa de adaptarse al perfil de la cara de cierre hermético y sin aumentar de manera significativa el peso de la primera parte. El refuerzo puede comprender una parte alargada que se extiende sustancialmente desde una cara lateral de la primera parte hasta una segunda cara lateral de la primera parte, opuesta a la primera parte o según se requiera por el campo de esfuerzo en la primera parte. El elemento de rigidez puede ser un elemento separado o puede ser una parte integral de la misma estructura.
- 55
- 60
- 65

- 5 Al menos uno entre el medio de apertura y el medio de cierre puede acoplar el elemento de refuerzo cuando se mueve la primera parte con relación a la segunda parte. El medio de apertura y/o el medio de cierre pueden acoplar el elemento de refuerzo en una posición en, o delante del centro de gravedad de la primera parte. Esta configuración es particularmente ventajosa en el caso de un elemento flexible en forma de placa. Si se empuja el elemento flexible en forma de placa desde un punto situado detrás del centro de gravedad, entonces pueden ser necesarias guías precisas para mantener el elemento flexible en forma de placa en línea.
- 10 En una realización, la primera y la segunda partes comprenden partes que pueden acoplarse entre sí para controlar el movimiento relativo (por ejemplo, un movimiento oscilante) entre la primera y la segunda partes. En una realización, las partes que pueden acoplarse entre sí comprenden un pasador de guía y una ranura correspondiente para recibir el pasador de guía. De esta manera, se puede restringir el movimiento relativo entre la primera y la segunda partes para moverse en la trayectoria definida por la ranura, controlando de este modo tanto la dirección como la distancia del movimiento relativo entre la primera y la segunda partes.
- 15 En una realización, el movimiento de la primera parte con relación a la segunda parte está restringido por dos o más pasadores ubicados en forma precisa y dimensionados de forma que la primera parte sólo pueda moverse hacia atrás y hacia delante con relación a la segunda parte en una sola línea recta o en un solo arco y se minimice el movimiento en cualquier otra dirección. De manera ventajosa, el uso de tal disposición permite controlar de forma precisa el movimiento entre la primera y la segunda partes sin tener que proporcionar un mecanismo de accionamiento preciso. En una
- 20 realización, una de la primera y la segunda partes puede comprender además un pasador de tope para apoyarse en un pasador de guía en la otra parte cuando la primera y la segunda partes han alcanzado la configuración abierta o cerrada. En una realización, el pasador de tope y el pasador de posicionamiento realizan la misma función proporcionando tanto una guía precisa como una posición de parada precisa.
- 25 La primera parte comprende una primera disposición de aberturas y la segunda parte comprende una segunda disposición de aberturas. La primera parte se puede mover lateralmente con relación a la segunda parte de manera que en la primera configuración la primera y la segunda disposiciones de aberturas no son coincidentes y en la segunda configuración la primera y la segunda disposiciones de aberturas son coincidentes.
- 30 Cada abertura de la primera y la segunda disposición de aberturas pueden tener un área en sección transversal relativamente pequeña comparada con el área de la primera y la segunda partes, respectivamente. De esta forma, sólo es necesario un movimiento relativo pequeño entre la primera y la segunda partes para mover las partes entre las configuraciones abierta y cerrada. Además, el uso de disposiciones de aberturas relativamente pequeñas permite que la primera y la segunda partes tengan formas no uniformes que pueden ser producidas sin la pérdida de área de la válvula.
- 35 Esto también significa que partes de la válvula pueden ser interrumpidas por otra estructura (tal como pernos de soporte) con un impacto mínimo en el área de la válvula. Las estructuras de peso ligero también pueden ser fijadas dentro de las piezas alternantes, tales como la cabeza del pistón.
- 40 El tamaño de abertura se puede configurar de manera que el elemento flexible en forma de placa puede formar un puente entre las aberturas correspondientes en la segunda parte sin un hundimiento significativo. Además, el tamaño de la abertura se puede configurar para garantizar que el elemento flexible en forma de placa no capture un borde de las aberturas correspondientes en la segunda parte a medida que la primera parte se mueve en la configuración cerrada.
- 45 En una realización, el área total de la abertura que se encuentra abierta (es decir, el área total de la abertura que se encuentra abierta cuando la primera y la segunda partes están en la configuración abierta) es mayor al 20% del área total de la válvula. En otra realización, el área total de la abertura que se encuentra abierta es mayor al 30% del área total de la válvula. En aún otra realización, el área total de la abertura que se encuentra abierta es mayor al 40% del área total de la válvula. En aún otra realización, el área total de la abertura que se encuentra abierta es superior al 50% del área total de la válvula.
- 50 En una realización, la densidad de aberturas (es decir, el número de aberturas por unidad de área de superficie de la válvula) es mayor a 1000 por m². En otra realización, la densidad de aberturas es mayor a 2000 por m². En otra realización, la densidad de aberturas es mayor a 4000 por m². En aún otra realización, la densidad de aberturas es mayor a 8000 por m². En aún otra realización, la densidad de aberturas es mayor a 12000 por m². En aún una
- 55 realización adicional, la densidad de aberturas es mayor a 16000 por m².
- 60 En una realización, el área de abertura media es menor al 1% del área total de la válvula. En otra realización, el área promedio de abertura es menor al 2% del área total de la válvula. En una realización adicional, el área promedio de abertura es menor al 3% del área total de la válvula. En aún una realización adicional, el área promedio de abertura es menor al 4% del área total de la válvula. En aún otra realización adicional, el área promedio de abertura es menor al 5% del área total de la válvula.
- 65 En una realización, el área de cierre hermético alrededor de las aberturas es menor al 40% del área total de la válvula. En otra realización, el área de cierre hermético alrededor de las aberturas es menor al 30 % del área total de la válvula. En una realización adicional, el área de cierre hermético alrededor de las aberturas es menor al 20% del área total de la válvula. En aún otra realización adicional, el área de cierre hermético alrededor de las aberturas es menor al 10 % del

área total de la válvula.

En una realización, la válvula tiene una masa de menos de 20 kg por m². En otra realización, la válvula tiene una masa de menos de 15 kg por m². En aún otra realización, la válvula tiene una masa de menos de 10 kg por m². En aún una realización adicional, la válvula tiene una masa de menos de 5 kg por m². En aún una realización adicional, la válvula tiene una masa de menos de 2 kg por m².

La primera y la segunda disposición de aberturas puede estar uniformemente (por ejemplo, homogéneamente) distribuida a través de la primera y la segunda partes. De manera ventajosa, se ha identificado que tal distribución homogénea de aberturas reduce la turbulencia no deseada cuando se requieren procesos de compresión o expansión casi isentrópicos.

La primera parte puede comprender una o más placas de válvula, que pueden estar configuradas en una capa o en múltiples capas.

En una realización, la primera parte comprende un par de placas móviles (por ejemplo, que se pueden mover linealmente o mover de manera giratoria), comprendiendo cada placa del par un subconjunto de la primera disposición de aberturas. El par de placas móviles puede estar configurado para moverse en direcciones opuestas entre sí a medida que la primera parte se mueve entre la primera y la segunda configuraciones. En una realización, cada placa del par está configurada para cerrar herméticamente un grupo diferente de aberturas en la segunda disposición de aberturas. En otra realización, cada placa del par está configurada para cerrar herméticamente una sección diferente del mismo grupo de aberturas en la segunda disposición de aberturas. De este modo, se puede configurar la válvula o bien para reducir el tiempo de cierre o bien para incrementar el área de la válvula más allá de lo que se puede conseguir con una o más placas de válvula que se deslizan en una sola capa.

En el caso en el que la primera parte esté configurada para moverse linealmente con relación a la segunda parte, la primera parte puede en una realización comprender dos pares más de placas móviles, estando cada par asociado con un eje diferente (por ejemplo, un eje diferente en el mismo plano), estando cada par de placas móviles configurado para moverse en direcciones opuestas a lo largo de su respectivo eje. En otra realización, la primera parte puede comprender tres pares adicionales de placas móviles, estando cada par asociado con un eje diferente (por ejemplo, un eje diferente en el mismo plano), estando cada par de placas móviles configurado para moverse en direcciones opuestas a lo largo de su respectivo eje. Cada eje asociado con un par de placas móviles puede estar separado en forma equidistante de un eje adyacente.

En una realización, el perfil de la cara de cierre hermético del segundo par está configurado para permitir el movimiento suave del primer par con relación al mismo. Por ejemplo, la o cada abertura en la cara de cierre hermético puede comprender una región de borde periférico que tiene un radio configurado para asegurar un buen cierre hermético al mismo tiempo que permite que la primera parte se deslice sobre la misma. De esta forma, se puede reducir el riesgo de que la primera parte 'cave' el borde a medida que se desliza sobre la segunda parte. Tal cavado puede ser un problema particular para el elemento flexible en forma de placa ya que la placa puede ser lo suficientemente flexible como para combarse ligeramente a medida que cruza la abertura en estado abierto. Por ejemplo, con un tamaño de abertura de 4 mm por 4 mm, una válvula de mylar de 0,5 mm y un borde de cierre hermético de 1mm alrededor de la abertura, se podría utilizar un radio de entre 0,05 mm y 0,1 mm en la abertura en la segunda parte.

El material de la válvula no necesita ser particularmente fuerte ya que esta soportado por la cara de cierre hermético, esto significa que puede ser más ligero, tener menor inercia y por lo tanto, se puede mover más rápido con una energía menor. El área de cierre hermético de la válvula puede no ser particularmente grande con relación al área de la válvula. Cuanto más pequeña es el área de cierre hermético, mayor es la precisión que se requiere para controlar la posición de la placa de la válvula con el fin de evitar fugas. Generalmente con una placa de válvula se puede lograr un máximo teórico justo debajo del 50% del área total y con dos placas esta cifra se puede incrementar hasta algo menos del 66,7%. Otras combinaciones lineales útiles están formadas a partir de 6 y 8 placas de válvulas con un máximo teórico de algo menos del 86% y 89% respectivamente. Una ventaja adicional de las placas de múltiples válvulas con grandes áreas totales de abertura es que cada placa puede ser muy ligera y puede por tanto actuar de forma más rápida.

El material de la válvula puede estar hecho a partir de una variedad de materiales, algunos ejemplos son plásticos (por ejemplo Mylar, Peek), compuestos (por ejemplo Carbón, Vidrio, Epoxi Aramida), metales (por ejemplo, acero inoxidable) y cerámicas (por ejemplo, láminas delgadas de carbono - carburo de silicio). Las temperaturas y presiones implicadas tendrán un impacto significativo en el material real seleccionado para garantizar que no se deformen de forma adversa durante el uso. En ciertas aplicaciones, puede ser útil utilizar materiales que sufran de alteración por fatiga y deformación plástica ya que tienen otras propiedades beneficiosas. En esos casos, la alteración por fatiga y la deformación plástica se pueden superar uniendo un material más fuerte para proporcionar resistencia localizada, tal como acero inoxidable sobre Mylar. El material de la válvula (incluyendo el elemento flexible en forma de placa) puede ser cortado con láser, cortado con agua, fotograbado, cortado o conformado por otros medios.

Las realizaciones de la presente invención serán descritas a continuación a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1a muestra una ilustración esquemática de un pistón de doble acción que comprende una válvula de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

5 La Figura 1b es una ilustración esquemática de una sección "A" de un medio de placa de una válvula del pistón de la Figura 1a;

Las Figuras 2a, 2b son ilustraciones esquemáticas de un medio de placa de la válvula en combinación con el medio de placa de la cara de cierre hermético con el medio de placa de la válvula en las posiciones abierta y cerrada respectivamente;

10 La Figura 3 es una ilustración esquemática de los medios de cara de cierre hermético de las Figuras 2a y 2b sin el medio de placa de la válvula;

Las Figuras 4a y 4b son ilustraciones esquemáticas de un medio de apertura del pistón de la Figura 1a;

15 Las Figuras 5a y 5b son ilustraciones esquemáticas de un medio de cierre del pistón de la Figura 1a;

La Figura 6 es una vista esquemática del medio de placa de la válvula de una válvula de acuerdo con otra realización de la presente invención;

20 la Figura 7 es una vista esquemática del medio de placa de la cara de cierre hermético para utilizar con el medio de placa de la válvula de la Fig. 6;

25 La Figura 8 es una vista esquemática de una válvula que comprende el medio de placa de la válvula y el medio de placa de la cara de cierre hermético ilustrados en las Figuras 6 y 7 en una posición abierta;

La Figura 9 es una vista esquemática en sección transversal de la válvula de la Figura 8 en la posición abierta;

30 La Figura 10 es una vista esquemática de la válvula de la Figura 8 en una posición cerrada;

La Figura 11 es una vista esquemática en sección transversal de la válvula de la Figura 8 en la posición cerrada;

35 Las Figuras 12a, 12b, 12c, 12d, 12e y 12f son vistas esquemáticas en planta que muestran diferentes configuraciones de válvulas giratorias y lineales múltiples en una válvula de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

Las Figuras 13a, 13b, 13c, 13d, 13e y 13f muestran vistas esquemáticas en sección transversal de configuraciones de pasadizos de acuerdo con realizaciones de la invención en donde 13e y 13f muestran la implementación preferida; y

40 La Figura 14 es una vista esquemática de una primera placa de retención;

La Figura 15 muestra una restricción geométrica con forma de perno de restricción que se puede utilizar cuando la fricción limitante no es suficiente para bloquear la placa de la válvula en su sitio bajo la fuerza de un diferencial de presión; y

45 La Figura 16 es una vista esquemática detallada de un medio de placa de la válvula con el elemento de refuerzo entero.

Descripción Detallada de las Figuras

Figuras 1a y 1b

50 La Figura 1a muestra una ilustración esquemática de un pistón de doble acción 1 que comprende una válvula 5 que incluye: un medio de cara de un pistón 2 que incluyen múltiples puertos de cierre hermético 60; un medio de placa de retención 3; un medio de placa de la válvula 10; un medio de apertura 100, y un medio de cierre 200.

55 Como se muestra en la Figura 1b, el medio de placa de la válvula 10 comprende: múltiples puertos de placa de la válvula 20; múltiples medios puntuales de unión 30; y medios de pasadores de posicionamiento 40. En uso, el medio de placa de la válvula 10 se pueden mover con relación al medio de cara del pistón 2 entre una posición cerrada para evitar sustancialmente el flujo de fluido a través de la válvula 5 y una posición abierta para permitir el paso de fluido a través de la válvula. En la posición cerrada, los puertos de cierre hermético 60 y los puertos de placa de la válvula 20 son totalmente no coincidentes y el medio de placa de la válvula 10 está cerrado herméticamente contra el medio de cara del pistón 2. En la posición abierta, los puertos de cierre hermético 60 y los puertos de la placa de la válvula 20 coinciden para formar pasajes múltiples a través de la válvula.

60 Figura 2a

65 La Figura 2a muestra un medio de placa de la válvula 10' de acuerdo con una segunda realización de la invención en combinación con los medios de cara de cierre hermético 50. El medio de placa de la válvula 10' comprende un medio de

tira de refuerzo 70 y múltiples puertos de placa de la válvula 20'; el medio de placa de la cara de cierre hermético 50 comprende múltiples puertos de la cara de cierre hermético 60'; y un medio de pasadores de posicionamiento 40'. Como se muestra en la Figura 2a, el medio de placa de la válvula 10' está en la posición abierta con los puertos de placa de la válvula 20' totalmente alineados con los puertos de la cara de cierre hermético 60' en el medio de cara de cierre hermético 50.

Figura 2b

La Figura 2b muestra un medio de placa de válvula 10' en la posición cerrada con los puertos de placa de válvula 20' totalmente compensados con los puertos de la cara de cierre hermético 60' en el medio de la cara de cierre hermético 50.

Figura 3

La Figura 3 muestra un medio de la cara de cierre hermético 50 que comprenden múltiples puertos 60' de la cara de cierre hermético y pasadores de posicionamiento 40'.

Figuras 4a y 4b

Las Figuras 4a y 4b muestran medios de apertura 100 que comprenden medios de apertura de muelle 101, medios de apertura de pasador 102 y medios de apertura de carcasa 103.

Cuando el medio de apertura de pasador de muelle 102 se mueve en la dirección que comprime al medio de apertura de muelle 101, el medio de apertura de muelle 101 proporcionan una fuerza de desviación que se puede utilizar para mover el medio de placa de la válvula 10 a través del medio de apertura de pasador 102 desde la posición cerrada hasta la posición abierta cuando el diferencial de presión a través de la válvula 5 es o está cerca de la igualación de presiones.

Figuras 5a y 5b

Las Figuras 5a y 5b muestran un medio de cierre 200 que comprende un medio de cierre de muelle 201, un medio de cierre de carcasa 203, un medio de activación 204 y un medio de cierre de vástago 207 que comprende un medio de cierre de pasador 202, un medio de ranura de activación 205 y un rodillo de reinicio 206.

Cuando el medio de rodillo de reinicio 206 se desplaza a lo largo de un medios de leva de reinicio (no mostrado) empuja el medio de cierre de vástago 207 en el medio de cierre de carcasa 203 de manera que el medio de cierre de muelle 201 se comprime y el medio de accionamiento 204 cae dentro del medio de ranura de activación 205. El medio de rodillo de reinicio 206 se mueve más allá del medio de leva de reinicio (no mostrado) y el medio de cierre de muelle 201 empuja el medio de cierre de vástago 207 a través del medio de ranura de activación 205 contra el medio de activación 204. En esta posición, el medio de apertura 100 puede mover el medio de placa de la válvula 10 desde la posición cerrada hasta la posición abierta en o cerca de la igualación de presión.

Cuando el medio de activación 204 hace contacto con el medio de tope de activación (no mostrado) levanta el medio de activación 204 fuera del medio de la ranura de activación 205 y el medio de cierre de muelle 201 mueve el medio de cierre de pasador 202 a través del medio de cierre de vástago 207 de manera que el medio de placa de la válvula 10 acoplado al medio de cierre de pasador 202 se moverán desde la posición abierta hasta la posición cerrada.

El medio de cierre de muelle 201 es más fuerte que el medio de apertura de muelle 101 de manera que el movimiento del medio de placa de la válvula 10 también 'recargará' el medio de apertura de muelle 101 comprimiéndolo.

Figuras 6 a 10

Las Figuras 6 a 10 muestran el medio de válvula 300 de acuerdo con otra realización de la invención, medio de válvula 300 que comprende el primer medio de placa de la válvula 302, el segundo medio de placa de la válvula 301, y un medio de la cara de cierre hermético de la válvula 303. En uso, el segundo medio de placa de la válvula 301 está localizado entre el primer medio de placa de la válvula 302 y el medio de la cara de cierre hermético 303.

Las Figuras 8 y 9 muestran el medio de válvula 300 en la posición abierta. Para cerrar la válvula es necesario mover el medio de placa de la válvula 302 una distancia x a la izquierda y el medio de placa de la válvula 301 una distancia y a la derecha. En la posición abierta no hay diferencial de presión a través del medio de placa de la válvula 301 y 302 y por tanto pueden deslizarse fácilmente uno sobre el otro y el medio de la cara de cierre hermético de la válvula 303.

Las Figuras 10 y 11 muestran un medio de válvula 300 en la posición cerrada. En uso, habrá un diferencial de presión a través del medio de válvula 300 de manera que la placa de la válvula 302 es forzada sobre el medio de placa de la válvula 301 que a su vez es forzado sobre el medio de la cara de cierre hermético 303. Esta fuerza variará con la presión y sólo disminuirá cerca de cero en o cerca de la igualación de presión a través del medio de válvula 300.

En esta posición cerrada, los medios del puerto de cierre hermético de la válvula 305 están cubiertos por un medio de sección sólido 307 del medio de placa de la válvula 302 y los medios del puerto de cierre hermético de la válvula 306 están cubiertos por el medios de sección sólido 308 del medio de placa de la válvula 301.

5

Figura 12a

La Figura 12a muestra la acción del movimiento básico de un solo medio de válvula de accionamiento 400 en donde un medio de cubierta de válvula 401 se pueden mover en una dirección lineal como se indica para cubrir un medio del puerto de válvula 402. El área máxima teórica de la válvula con esta configuración es poco menor del 50%.

10

Figura 12b

La Figura 12b muestra la acción de movimiento básico de un medio de válvula de doble acción 410 en donde un medio de cubierta de válvula 411 se puede mover en una dirección lineal como el indicado para cubrir un medio de puerto de válvula 413 y otro medio de cubierta de válvula 412 se mueven en la dirección opuesta para cubrir el medio del puerto de válvula 414. El área máxima teórica de la válvula con esta configuración es algo menor al 66,6%.

15

Figura 12c

La Figura 12c muestra la acción de movimiento básico de un medio de válvula lineal de seis vías 420, en donde los medios de cubierta de válvula 421, 422, 423, 424, 425 y 426 se mueven en las direcciones indicadas para cubrir los puertos 427, 428, 429, 430, 431 y 432. El área máxima teórica de válvula con esta configuración es algo menor al 86%.

20

Figura 12d

La Figura 12d muestra la acción de movimiento básico de un medio de válvula lineal de ocho vías 440, en donde los medios de cubierta de válvula 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449 y 450 se mueven en las direcciones indicadas para cubrir los puertos 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459 y 460. El área teórica máxima de válvula con esta configuración es algo menor al 89%.

25

30

Figura 12e

La Figura 12e muestra la acción de movimiento básico de un único medio de válvula de acción giratoria 470 en donde el medio de cubierta de válvula 471 se pueden mover en una dirección rotacional indicada por la flecha para cubrir un medio de puerto de válvula 472. El área máxima teórica de válvula con esta configuración es algo menor al 50%.

35

Figura 12f

La Figura 12f muestra la acción de movimiento básico de un medio de válvula giratoria de doble acción 480 en donde el medio de cubierta de válvula 481 se puede mover en una dirección rotacional indicada por la flecha para cubrir un medio de puerto de válvula 483 y otro medio de cubierta de válvula 482 se mueve en la dirección rotacional opuesta para cubrir el medio de puerto de válvula 484. El área máxima teórica de válvula con esta configuración es algo menor al 66,6%.

40

45

Figuras 13a y 13b

Las Figuras 13a y 13b muestran un medio de puerto de la cara de cierre hermético de válvula 600 y un medio de borde del puerto 603. Un medio de placa de válvula 601 tiene un medio de esquina 602 que se puede atrapar en el medio de borde del puerto 602 durante el funcionamiento ya que ambas esquinas tienen esquinas de 90 grados sin redondear. Esto es especialmente problemático y se debería evitar en lo posible.

50

Figuras 13c y 13d

Las Figuras 13c y 13d muestran un medio de puerto de la cara de cierre hermético 610 y un medio de borde de puerto 613. Un medio de placa de válvula 611 tiene un medio de esquina 612 que no se puede atrapar en el medio de borde de puerto 613 ya que este ha sido redondeado. Esto no es preferible ya que el redondeado cubre la totalidad del área de cierre hermético y el medio de placa de la válvula 611 es improbable que cierre herméticamente de forma adecuada.

55

Figuras 13e y 13f

Las Figuras 13e y 13f muestran un medio de puerto de la cara de cierre hermético de la válvula 620 y un medio de borde de puerto 623. Un medio de placa de válvula 621 tiene un medio de esquina 622 que no se puede atrapar en el medio de borde del puerto 623 ya que este ha sido ligeramente redondeado. En este caso en el que el redondeado cubre, por ejemplo 5-10% del área de cierre hermético entonces el medio de placa de la válvula 621 aún hará un cierre hermético. Esto es probablemente lo menos problemático, sin embargo el grado final de redondeo se determina mediante el tamaño del puerto, el espesor de la válvula y las propiedades del material de la placa.

60

65

Figura 14

La Figura 14 muestra el medio de la placa de retención 501 que comprende un medio de abertura 502 que permiten el libre flujo de fluido a través de los puertos y el medio de cubierta 503 que restringe las una o más placas de la válvula (no mostradas). El medio de retención de placa 301 tiene un perfil superficial que ayuda a reducir al mínimo el espacio muerto.

Figura 15

La figura 15 muestra una restricción geométrica en la forma de un perno de restricción 700 para restringir el movimiento del medio de placa de válvula 710 con relación a la cara de cierre hermético de la válvula 720. En la Figura 15, F_N es la fuerza normal sobre la válvula, el producto de un área efectiva local y el diferencial de presión (F), θ es el ángulo del perno de restricción en la superficie de asentamiento de la válvula, F_o es la fuerza que va a ser superada por la fuerza de apertura aplicada ($= F \tan \theta$), y D es la dirección de la fuerza de apertura aplicada.

Las válvulas de pantalla del tipo utilizado en el pistón de la Figura 1a se basan en los diferenciales de presión a través de la válvula para bloquear la válvula cerrada de manera que se puede aplicar una fuerza de apertura delante de la abertura dando lugar a una rápida apertura cuando el diferencial de presión se aproxima a cero. Las dos formas de restricción contra la apertura están disponibles: fricción limitante y restricción geométrica.

Fricción limitante

El uso de fricción limitante es apropiado para una válvula no lubricada. La fricción limitante proporciona una restricción absoluta contra el movimiento si la fuerza normal sobre la válvula (generalmente próxima al producto de la presión y al área de apertura disponible de la válvula) multiplicada por el coeficiente de fricción limitante es mayor que la fuerza de apertura impuesta aplicada para deslizar la válvula en su propio plano. Como ejemplo:

Porosidad de la válvula = 30

Diferencial máximo de presión para la apertura = 0,01 bar (1000 N/m²)

Coeficiente de fricción limitante = 0,35

Área total de apertura de la válvula;

Diámetro de la válvula 0,3 m

Área de apertura de la válvula = $\frac{\pi \times 0,3^2 \times 0,28}{4} = 0,0198 \text{ m}^2$

Fuerza para abrir la válvula con un diferencial de presión de 0,01 bar = $0,0198 \times 1000 \times 0,35 = 6,93 \text{ N}$

Dado que se requiere que una válvula de este tipo pueda, típicamente, trabajar con un diferencial de 10 bar en una aplicación con un motor, esto representa un funcionamiento activado por un ciclo de presión de gas al 0,1 % de la presión máxima del ciclo.

Restricción geométrica

Si la válvula es para trabajar en un ambiente lubricado, la fricción limitante puede no estar disponible para bloquear la válvula en su sitio ya que el lubricante proporcionará una restricción viscosa y por lo tanto la válvula puede quedar abierta debido a la fuerza de apertura aplicada.

En este caso, se proporciona un perno de restricción 700, o grupo de pernos, y el gradiente del perno 700 en el punto de contacto con la placa de la válvula proporciona un componente lateral de resistencia a la apertura cuando existe un diferencial de presión.

Debido a la flexibilidad de la placa de la válvula, el área total de la válvula puede no ser efectiva para proporcionar la fuerza normal para resistir la escalada sobre el perno de restricción y por lo tanto se multiplica ahora un "área efectiva" por la presión de cierre hermético sobre la placa. Cuando se multiplica por la tangente del ángulo del perno, se obtiene la fuerza de apertura necesaria. Los ángulos de mayor pendiente del perno corresponderán a fuerzas de apertura mayores y por lo tanto a menores diferenciales de presión en la apertura. Este método de bloqueo de la válvula puede funcionar en ausencia de fricción útil.

Figura 16

La Figura 16 muestra un medio de placa de válvula 10" que comprende múltiples puertos de placa de válvula 20' y un elemento de refuerzo integral 70' definido por una sección localizada más gruesa y por lo tanto más rígida del medio de placa de la válvula 10".

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un pistón (1) con una válvula (5) que comprende una primera parte (10) que define una primera serie de aberturas (20) y una segunda parte (2) que define una segunda serie de aberturas (60), siendo la primera parte móvil lateralmente con respecto a la segunda parte entre una configuración cerrada en la que la primera y la segunda serie de aberturas no coinciden y se evita sustancialmente el paso de un fluido a través de la válvula y una configuración abierta en la que la primera y segunda serie de aberturas coinciden y en la que se permite el paso de fluido; en donde la primera parte está restringida a moverse sustancialmente en forma paralela a una superficie definida por la cara de cierre hermético de la
- 10 segunda parte por medio de una placa de retención (3); **caracterizado porque** la primera parte comprende un elemento flexible en forma de placa (10), y **porque** se proporciona la válvula en el pistón de tal manera que la segunda parte comprende un medio de la cara del pistón (2).
- 15 2. Un pistón de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el elemento flexible en forma de placa (10) está configurado para acoplarse a una cara de cierre hermético de la segunda parte (2) cuando está en la configuración cerrada y se bloquea en la configuración cerrada en respuesta a un diferencial de presión a través de la válvula (5).
- 20 3. Un pistón de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el elemento flexible en forma de placa (10) es suficientemente flexible para adaptarse a un perfil de la cara de cierre hermético en respuesta a un diferencial de presión a través de la válvula (5).
- 25 4. Un pistón de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la placa de retención (3) comprende una pantalla perforada configurada para cubrir sustancialmente el elemento flexible en forma de placa (10).
- 30 5. Un pistón de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la placa de retención (3) comprende un cuerpo sustancialmente plano.
6. Un pistón de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la placa de retención (3) comprende un material relativamente delgado.
7. Un pistón de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la placa de retención (3) comprende uno de lo siguiente:
- (i) Una serie de alambres en tensión;
 - 35 (ii) Una serie de pernos con las tapas;
 - (iii) Una lámina metálica de corte delgado; o,
 - (iv) Un cinchado metálico.

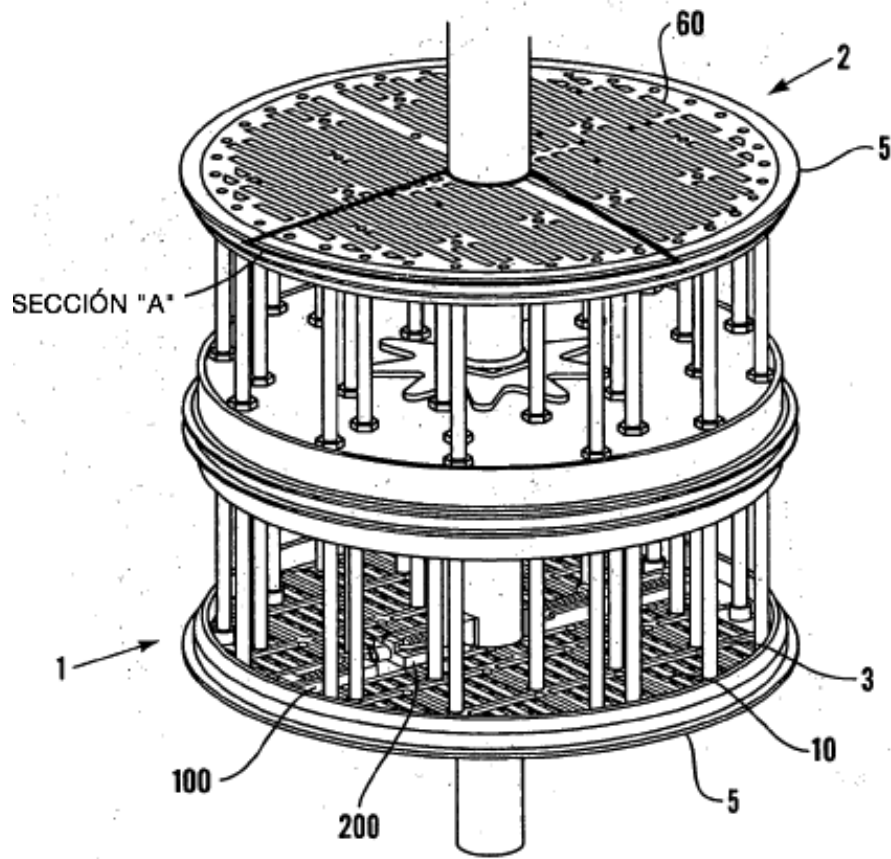


Fig. 1A

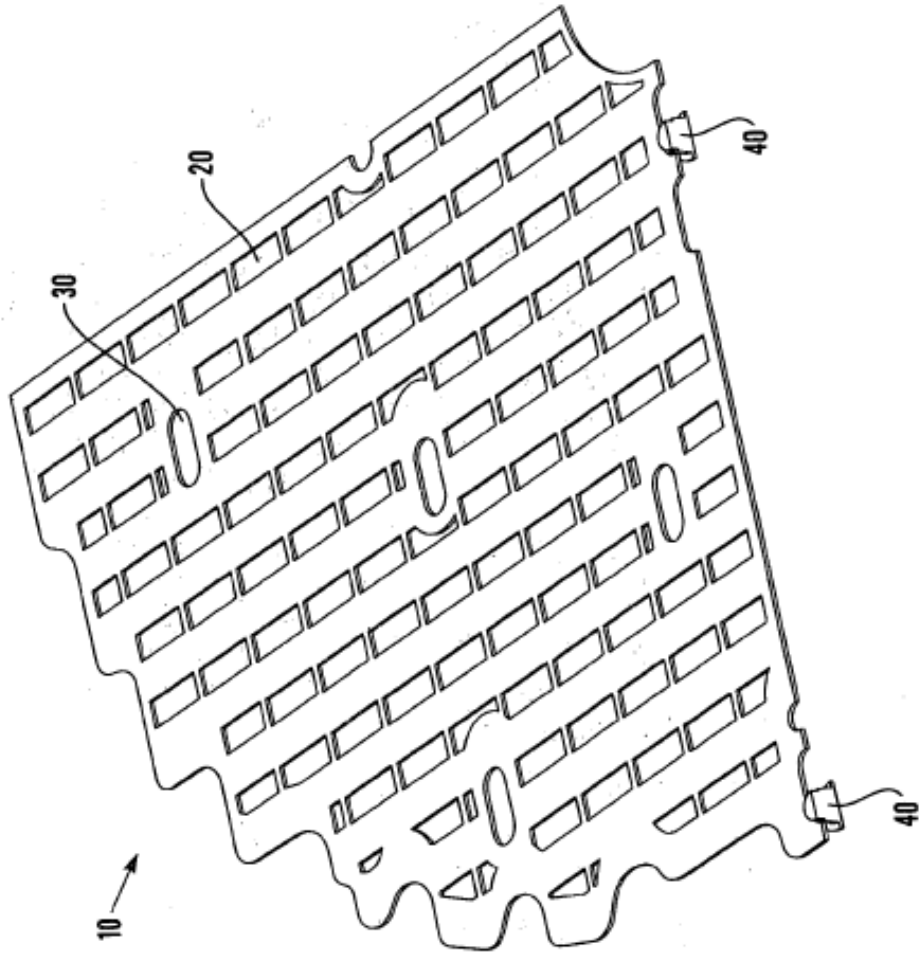


Fig. 1B

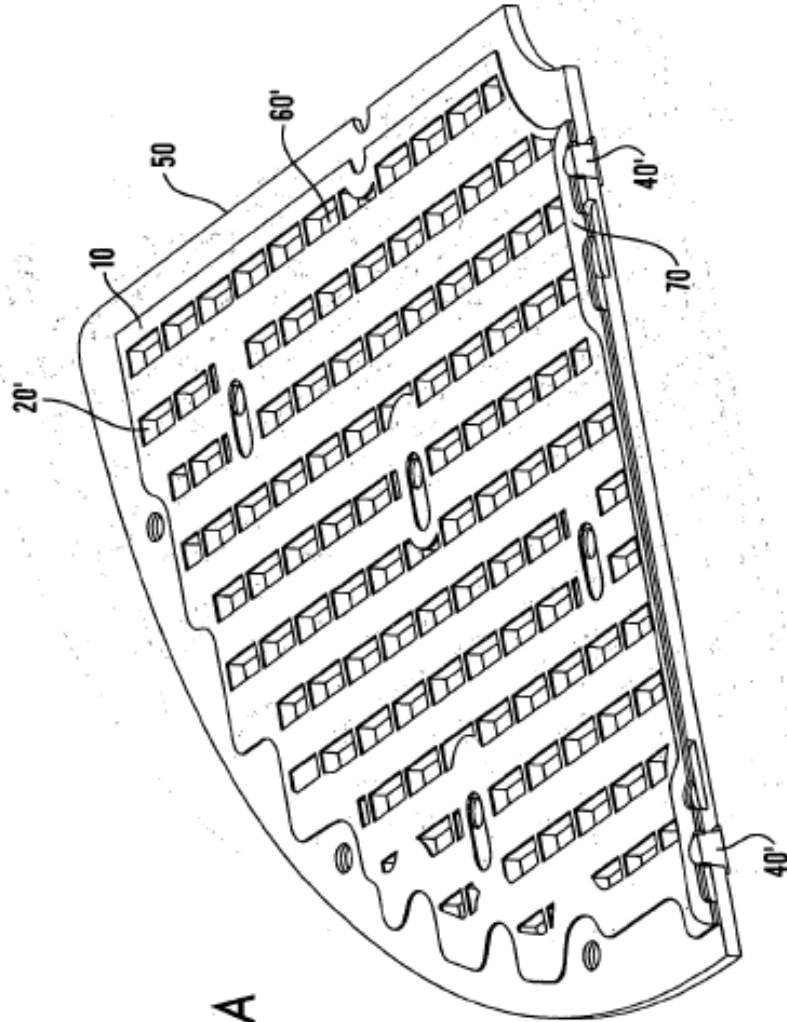


Fig. 2A

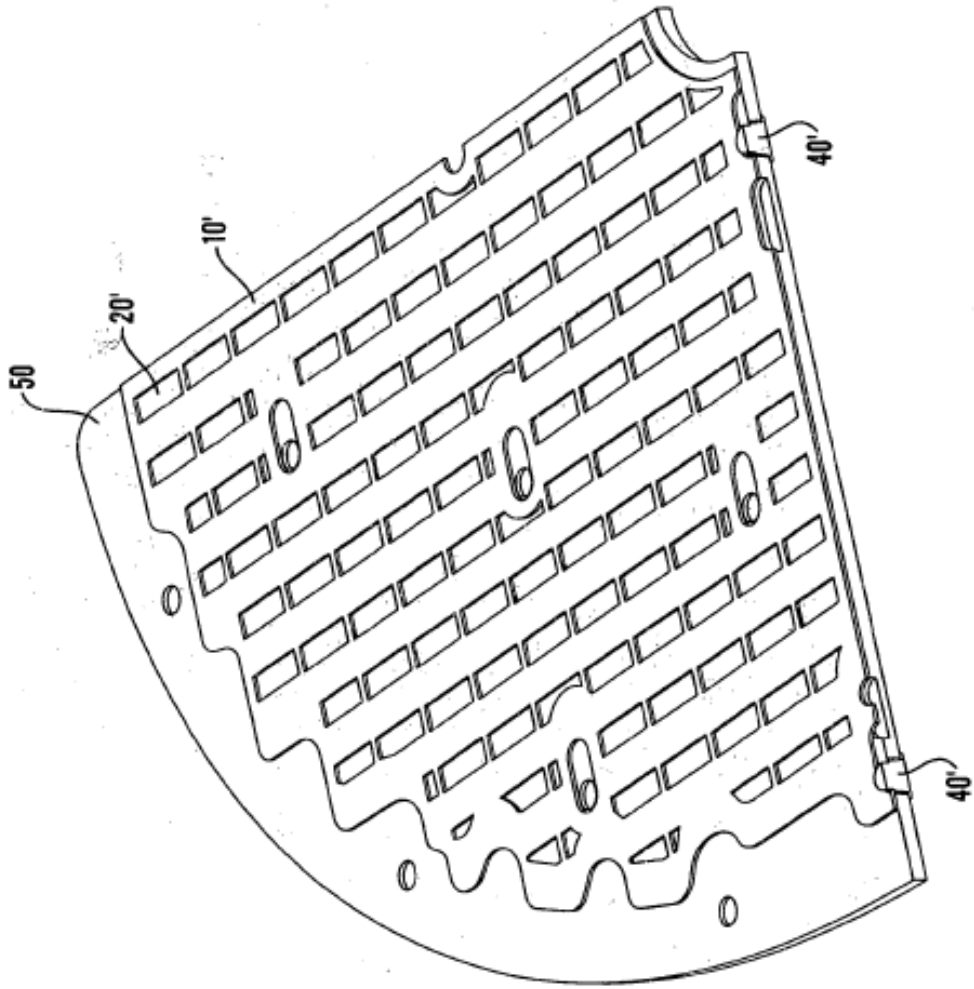


Fig. 2B

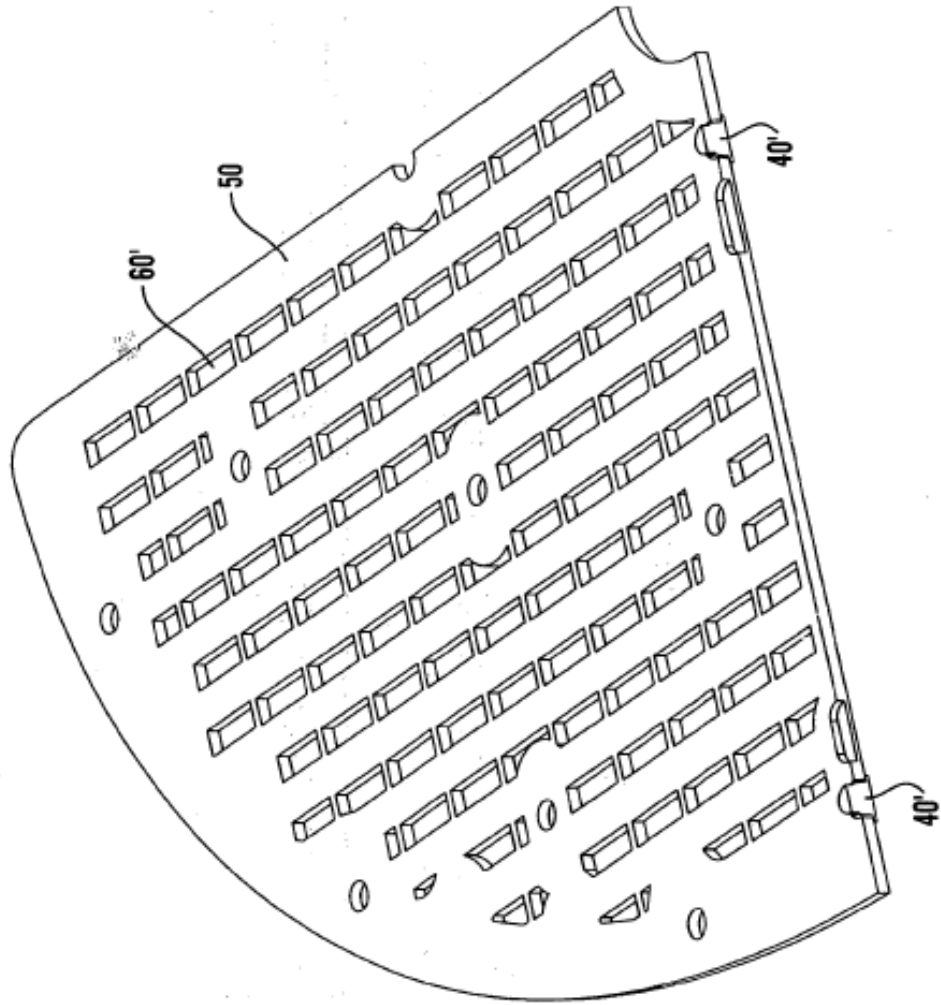


Fig.3

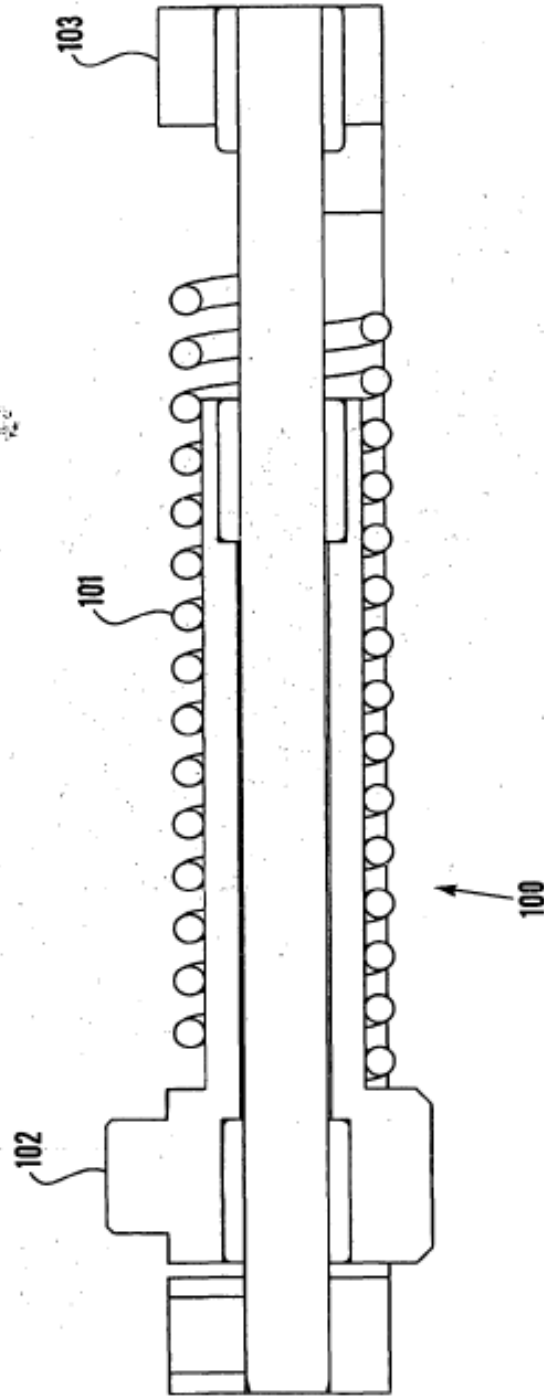


Fig. 4A

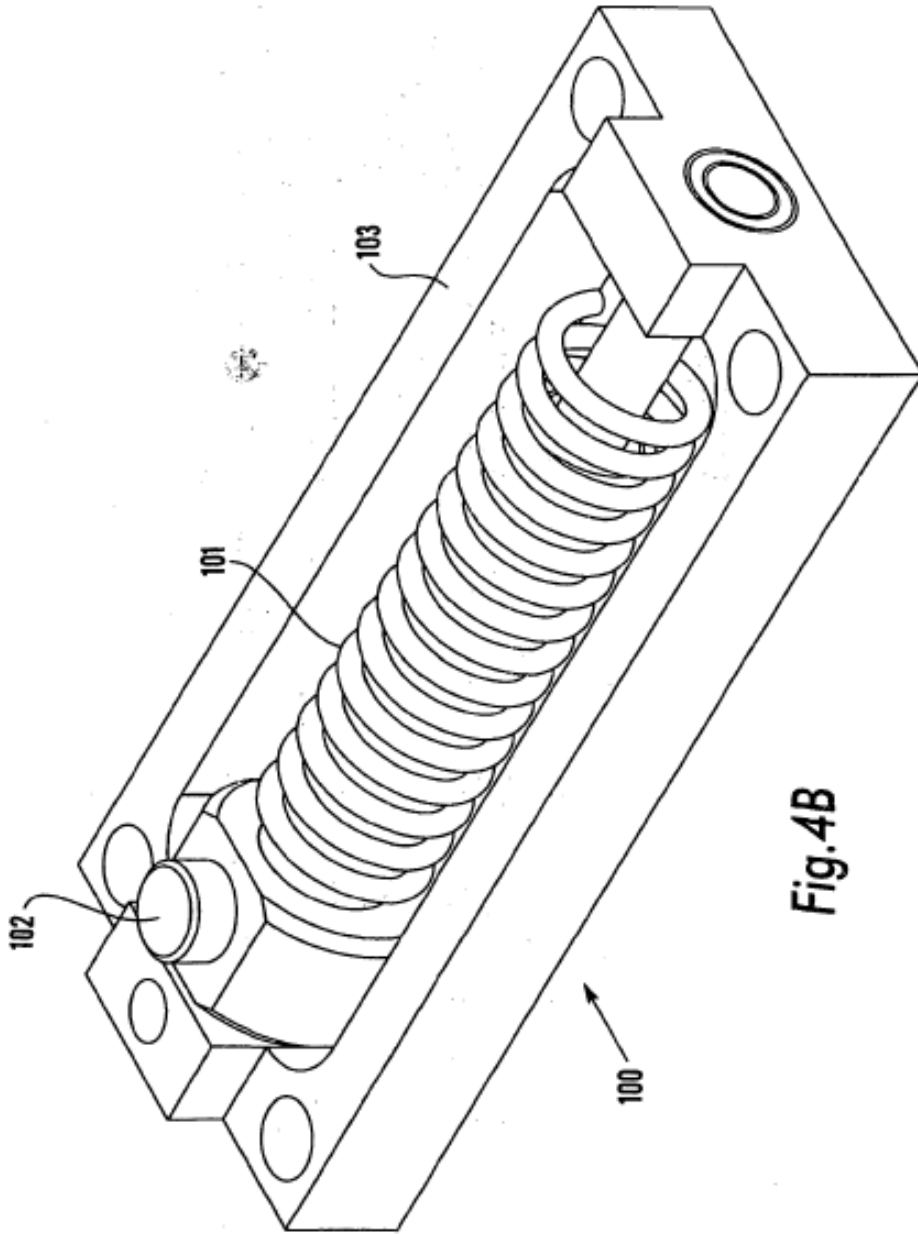


Fig. 4B

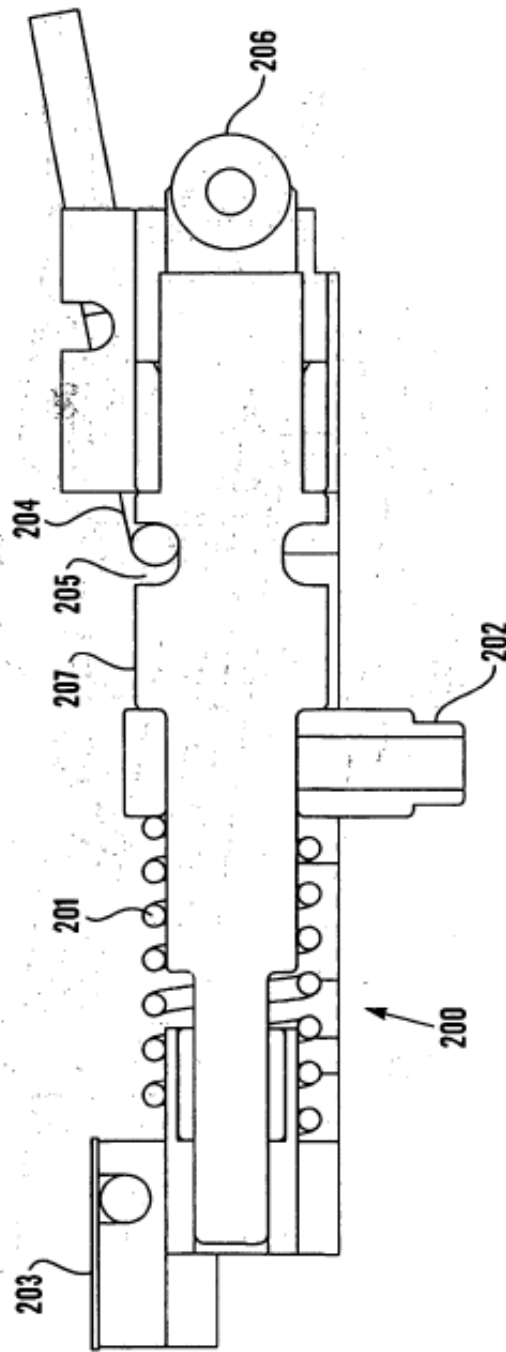


Fig.5A

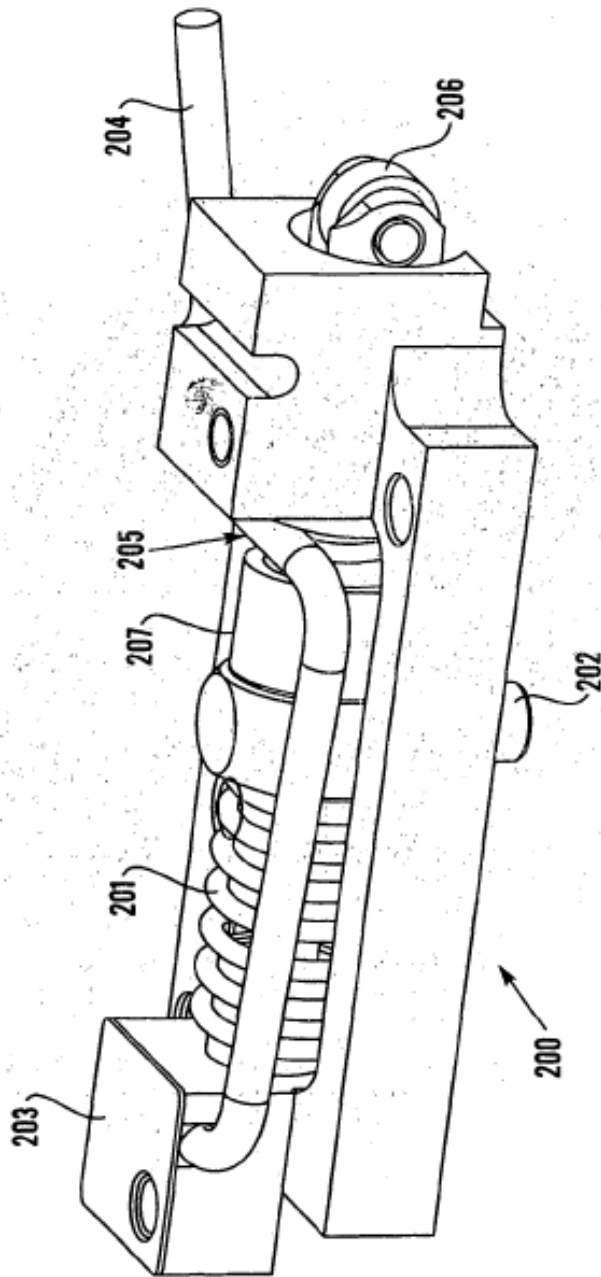
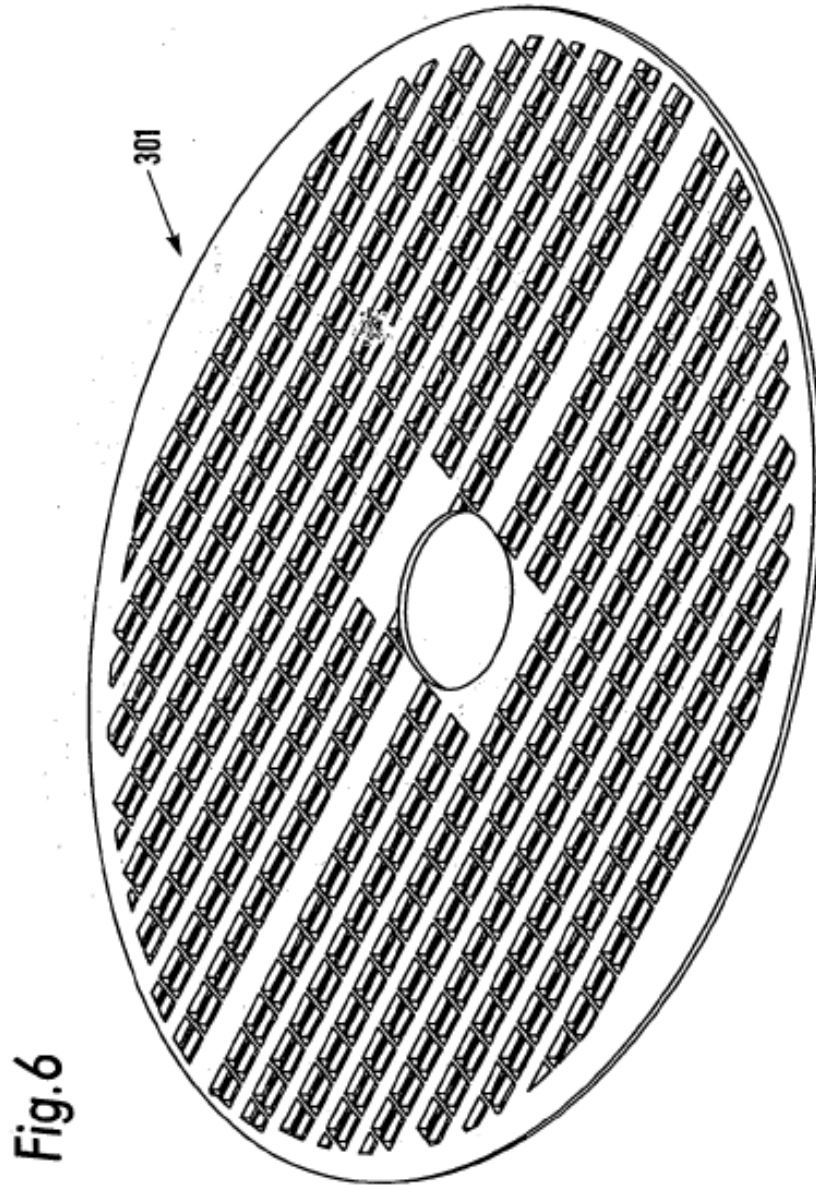


Fig. 5B



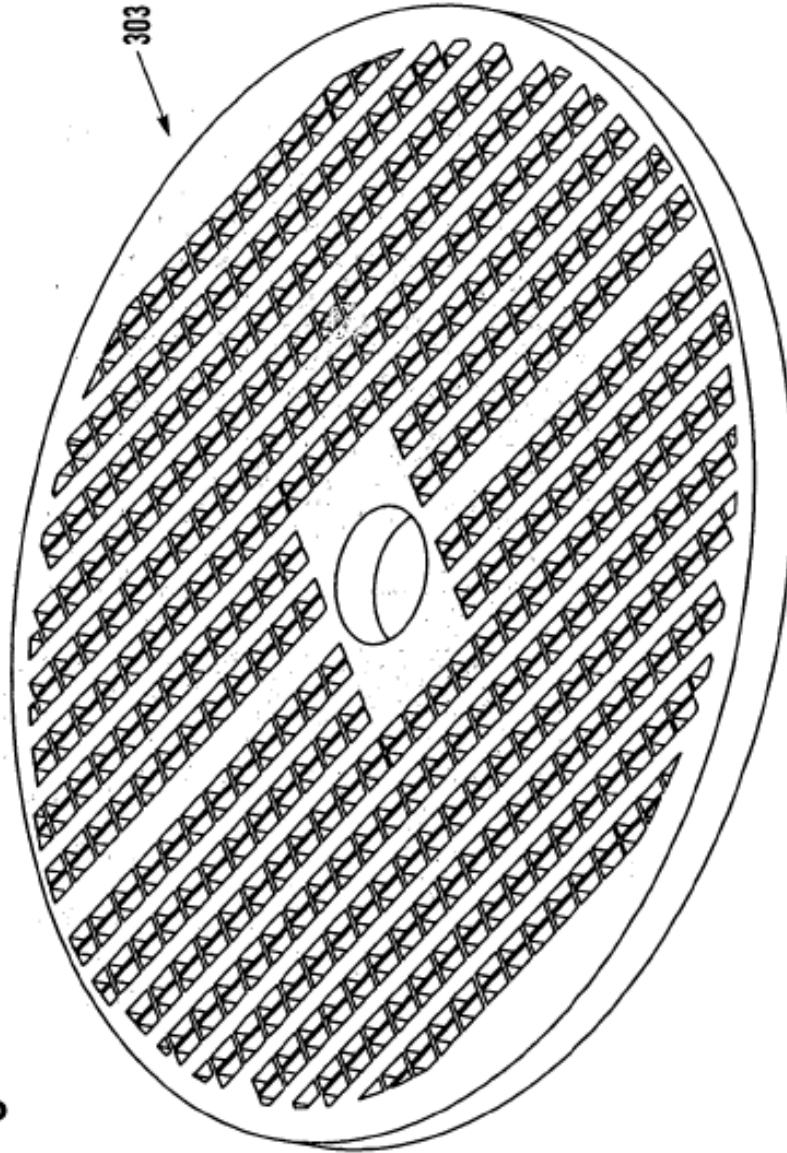


Fig. 7

Fig.8

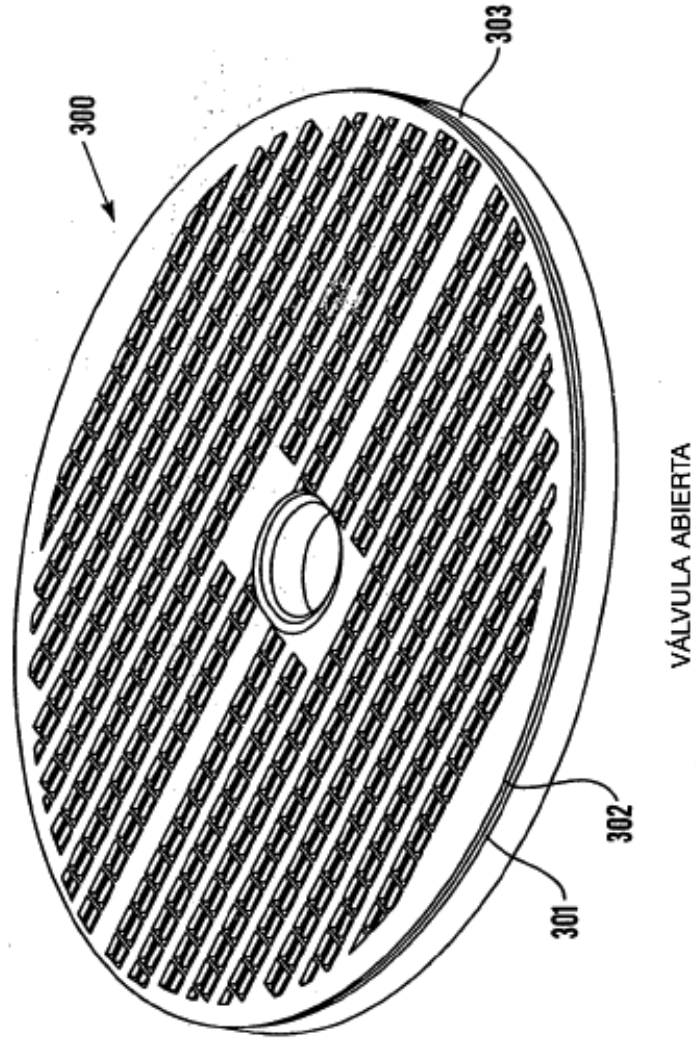


Fig.9

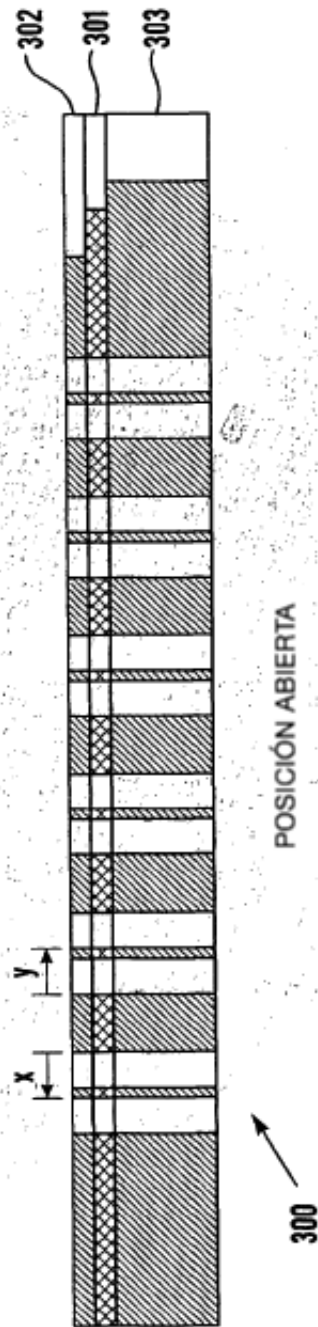


Fig. 10

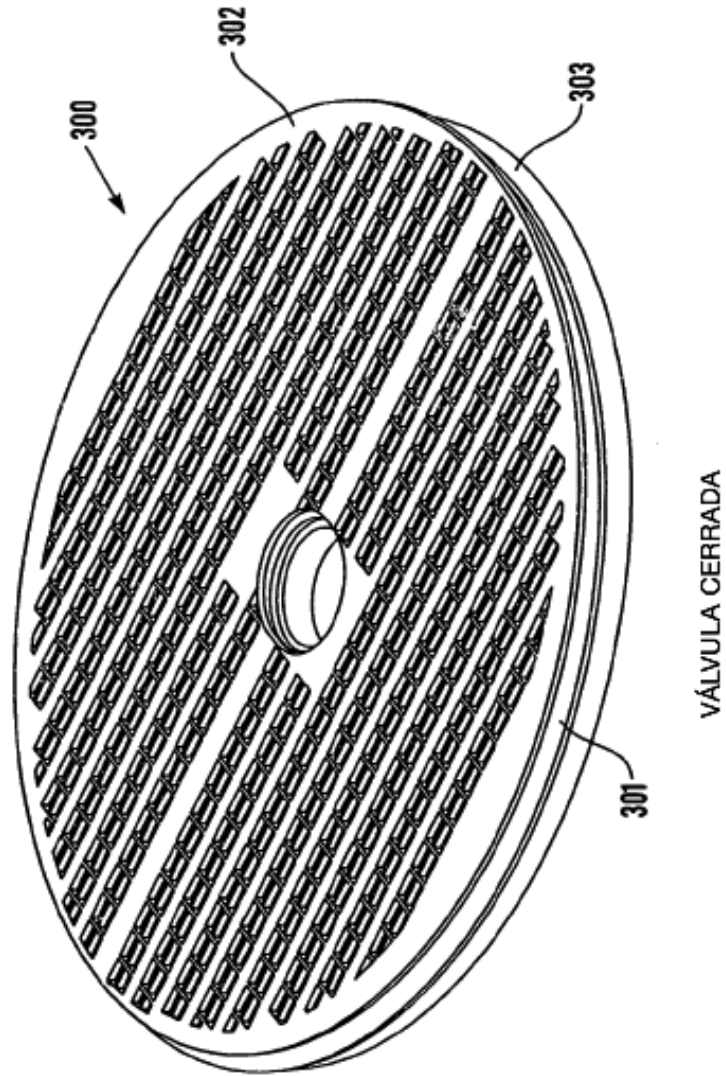
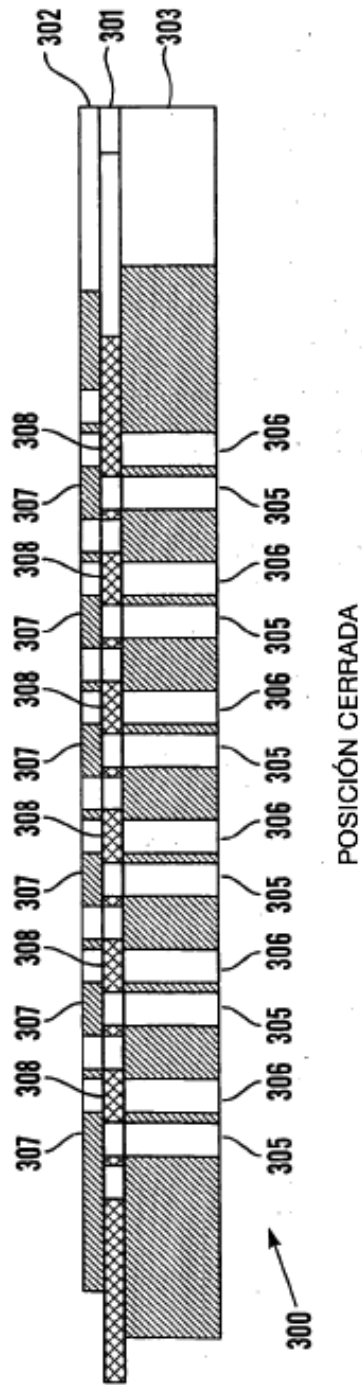


Fig.11



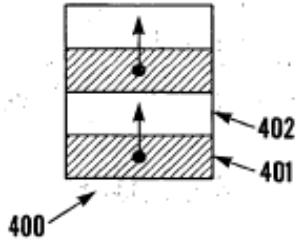


Fig. 12a

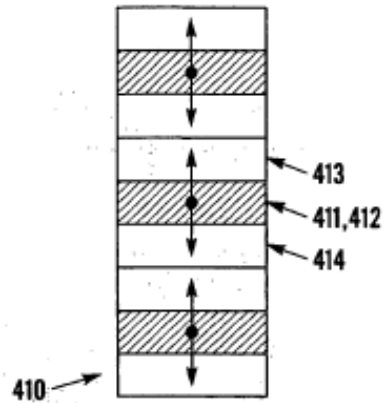


Fig. 12b

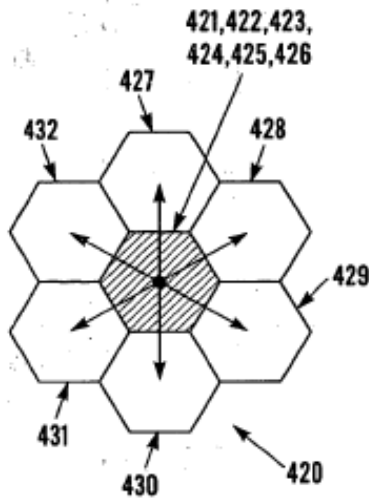


Fig. 12c

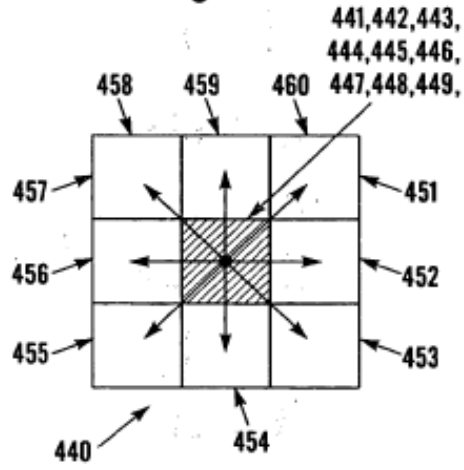


Fig. 12d

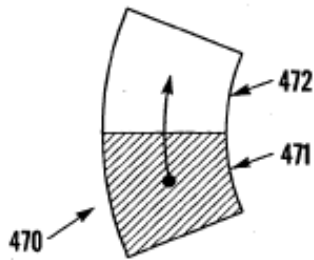


Fig. 12e

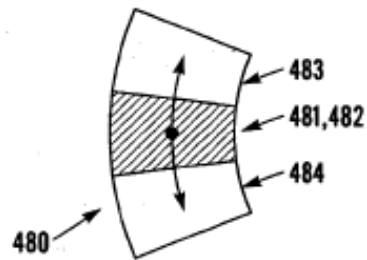


Fig. 12f

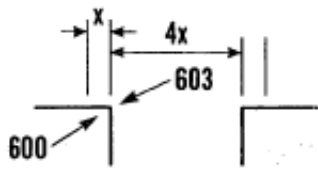


Fig. 13A

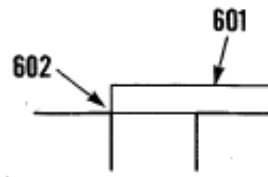


Fig. 13B

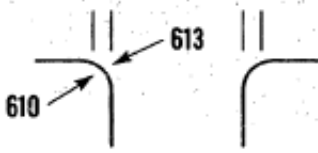


Fig. 13C

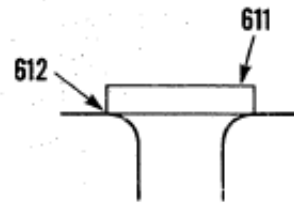


Fig. 13D

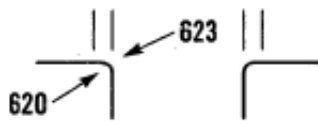


Fig. 13E

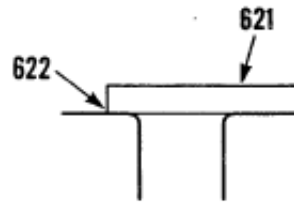


Fig. 13F

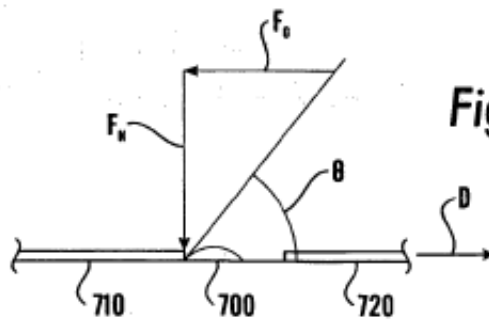


Fig. 15

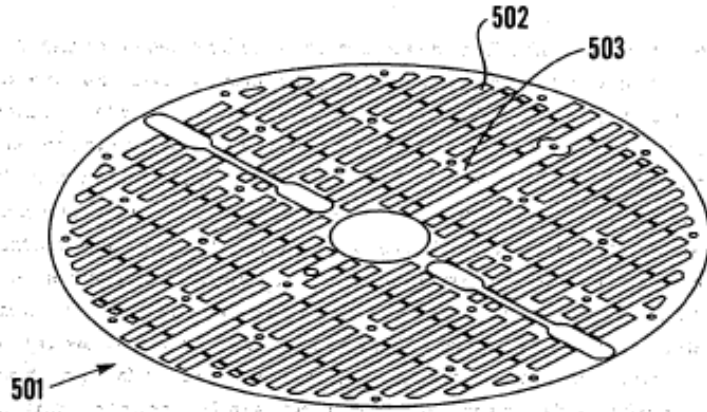


Fig. 14

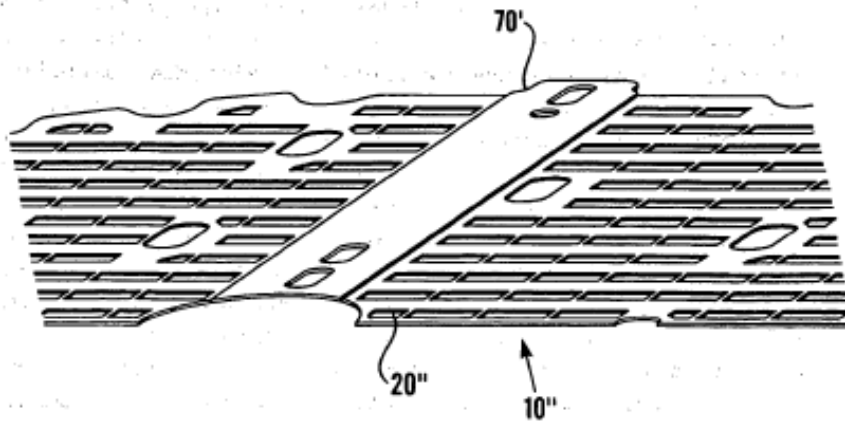


Fig. 16