



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 320 425**

51 Int. Cl.:
F16K 47/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02763280 .1**

96 Fecha de presentación : **11.07.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1419336**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.05.2004**

54 Título: **Dispositivo de reducción de la presión de fluido.**

30 Prioridad: **16.08.2001 US 931484**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.05.2009

73 Titular/es:
FISHER CONTROLS INTERNATIONAL L.L.C.
8100 West Florissant Avenue
St. Louis, Missouri 63136, US

72 Inventor/es: **McCarty, Michael, Wildie;**
Long, Ted, Alan y
Anderson, Michael M.

74 Agente: **Blanco Jiménez, Araceli**

ES 2 320 425 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

Dispositivo de reducción de la presión de fluido.

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a dispositivos de disipación de energía de fluidos y, más particularmente, a un dispositivo de reducción de presión de fluidos con baja eficiencia de conversión acústica para flujos de gas y también para dispositivos con evitación de cavitación y, por lo tanto, propiedades de bajo nivel de ruido para flujos de líquido.

10 Antecedentes de la invención

En el control del fluido en procesos industriales, tales como sistemas de tuberías de aceite y gas, centrales eléctricas, procesos químicos, etc., es a menudo necesario reducir la presión de un fluido. Para ello se utilizan dispositivos ajustables de restricción de flujo, tales como válvulas de control del flujo y reguladores de fluido, y otros dispositivos fijos de restricción de fluido, tales como difusores, silenciadores y otros dispositivos de contrapresión. El propósito de la válvula de control de fluido y/u otro dispositivo de restricción del fluido en una aplicación dada puede ser controlar la velocidad del fluido u otra variable del proceso, pero la restricción induce una reducción de la presión fundamentalmente como un producto secundario de su función de control del flujo.

Los fluidos presurizados contienen energía potencial mecánica almacenada. La reducción de la presión libera esta energía. La energía se manifiesta en sí misma como la energía cinética del fluido -tanto el movimiento de la masa del fluido como su movimiento turbulento aleatorio. Aunque la turbulencia es el movimiento caótico de un fluido, hay una estructura momentánea en este movimiento aleatorio en el que se forman esos remolinos turbulentos (o vórtices), pero rápidamente se descomponen en remolinos más pequeños que a su vez también se descomponen, etc. La posible viscosidad amortigua el movimiento de los remolinos más pequeños y la energía es transformada en calor.

Las fluctuaciones de la presión y velocidad son asociadas al movimiento turbulento del fluido que actúa sobre los elementos estructurales del sistema de tuberías, provocando vibración. La vibración puede llevar a averías por fatiga de los componentes que retienen la presión u otros tipos de desgaste, degradación del rendimiento, o avería de los instrumentos fijados. Aunque no sea físicamente perjudicial, la vibración genera un ruido transportado por el aire que es molesto o puede dañar el oído de la gente.

En líquidos implicados en aplicaciones industriales, la fuente principal de ruido, la vibración, y el daño de la reducción de presión de líquidos es la cavitación. La cavitación es provocada en una corriente de flujo cuando el fluido pasa a través de una zona donde la presión está por debajo de su presión de vapor. A esta presión reducida, se forman burbujas de vapor y colapsan posteriormente después de viajar aguas abajo hacia una zona donde la presión excede la presión del vapor. Las burbujas de vapor que colapsan pueden causar ruido, vibración, y daño. Idealmente, en consecuencia, un dispositivo de reducción de la presión del fluido disminuiría gradualmente la presión del fluido sin bajar por debajo de la presión del vapor. En la práctica, no obstante, tal dispositivo de reducción de presión es demasiado difícil y caro de producir, y en consecuencia son conocidos dispositivos de reducción de presión de fluido que usan múltiples fases de reducción de presión. La bajada de presión final en los dispositivos de este tipo es relativamente pequeña, pudiendo producir menos burbujas y menos cavitación.

Actualmente hay disponibles válvulas de control de fluido que contienen una guarnición de válvula en forma de discos apilados que forman un dispositivo de reducción de presión del fluido. Los discos apilados definen una pluralidad de conductos de flujo de fluido diseñados para crear una reducción de presión en el fluido.

Un dispositivo que usa discos apilados tiene pasos de flujo de fluido tortuosos formados en su interior. En este dispositivo cada uno de los pasos de flujo de fluido es diseñado con una serie de giros consecutivos en ángulo recto de modo que el flujo de fluido cambie las direcciones muchas veces en un paso tortuoso según va el paso desde la entrada hasta la salida. En los dispositivos de este tipo está previsto que cada vuelta en ángulo recto produzca una bajada moderada de presión, de modo que el paso tortuoso produzca una reducción de presión de varias fases. En realidad, no obstante, se ha descubierto que las vueltas en ángulo recto intermedias en los conductos de flujo no crean eficazmente una restricción para la reducción escalonada de la presión. Además, la reducción de presión creada por el paso tortuoso es imprevisible puesto que no se conoce la reducción de presión que efectuará cada vuelta en ángulo recto. Además, se ha descubierto que las vueltas en ángulo recto pueden generar desequilibrios en el flujo en cuanto a la presión y la masa e ineficiencia del flujo. Los desequilibrios de presión pueden llevar a la creación de áreas de presión baja dentro del dispositivo donde el fluido baja momentáneamente por debajo de la presión de vapor y posteriormente se recupera, creando de este modo cavitación y provocando daño. Los desequilibrios del flujo afectan a la caída de presión y caudal a través del dispositivo, donde una masa superior fluye a través de algunos conductos produciendo una mayor velocidad.

Además, el dispositivo con paso tortuoso tiene salidas del conducto orientadas de modo que el flujo del fluido que sale de los conductos converja. Como resultado, los chorros de fluido que salen de las salidas adyacentes pueden colisionar para formar un flujo de chorro mayor con una potencia de corriente superior, aumentando de este modo el nivel del ruido.

Las deficiencias nombradas arriba y otras en dispositivos reguladores disponibles actualmente reducen significativamente la eficacia de estos dispositivos a la hora de proporcionar la atenuación de ruido deseada, la reducción de vibración, y la reducción o eliminación del daño de cavitación. Por consiguiente, se desea eliminar las deficiencias indicadas arriba así como proporcionar otras mejoras en los dispositivos reguladores para permitir que proporcionen características mejoradas de atenuación del ruido.

Otra información referente al estado de la técnica puede ser encontrada en DE 27 28 697, US 6,095,196, US 6,161,584, US 3,514,074, US 4,267,045, JP (Showa) 57-192687 y US 4,068,683, todas las cuales han sido interpretadas por la Oficina Europea de Patentes como reveladoras *inter alia* de un dispositivo de reducción de presión del fluido que comprende una pluralidad de discos apilados con un perímetro y un centro hueco alineado a lo largo de un eje longitudinal, teniendo cada disco al menos un paso de flujo que se extiende entre el centro hueco y el perímetro, el paso de flujo incluyendo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida, incluyendo cada sección intermedia del paso de flujo una estructura de reducción de presión y una zona de recuperación situada inmediatamente aguas abajo de la estructura de reducción de presión.

Resumen de la invención

La presente invención proporciona un dispositivo de reducción de la presión de fluido conforme a la reivindicación independiente 1 así como un método para ensamblar un dispositivo de reducción de la presión de fluido conforme a la reivindicación independiente 25. Las formas de realización preferidas de la invención están indicadas en las reivindicaciones dependientes.

La invención reivindicada puede ser entendida mejor con las formas de realización descritas más adelante. En general, las formas de realización descritas describen formas de realización preferidas de la invención. El lector atento notará, no obstante, que algunos aspectos de las formas de realización descritas se extienden más allá del objetivo de las reivindicaciones. Respecto al hecho de que las formas de realización descritas se extiendan de hecho más allá del ámbito de las reivindicaciones, las formas de realización descritas deben ser consideradas información complementaria de antecedentes complementarios y no constituyen definiciones de la invención *per se*. Lo mismo rige para la “Breve Descripción de los Dibujos” y “Descripción Detallada de las Formas de Realización Preferidas” posteriores.

Conforme a determinados aspectos de la presente descripción se provee un dispositivo de reducción de presión de fluido que comprende una pluralidad de discos apilados que tienen un perímetro y un centro hueco alineado a lo largo de un eje longitudinal. Cada disco tiene al menos un paso de flujo que se extiende entre el centro hueco y el perímetro, el paso de flujo incluyendo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida. Cada sección intermedia del paso de flujo incluye una estructura que reduce la presión y una zona de recuperación situada inmediatamente aguas abajo de la estructura de reducción de presión.

Conforme a otros aspectos de la presente descripción, se provee un dispositivo de reducción de presión de fluido que comprende una pluralidad de discos apilados que tienen un perímetro y un centro hueco alineado a lo largo de un eje longitudinal. Cada disco tiene al menos una trayectoria de flujo que se extiende entre el centro hueco y el perímetro, incluyendo el paso de flujo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida. Cada sección intermedia del paso de flujo incluye una restricción y una zona de recuperación asociada situada inmediatamente aguas abajo de la restricción, donde la restricción dirige el flujo sustancialmente hacia un centro de la zona de recuperación asociada.

Conforme a otros aspectos de la presente descripción, se provee un dispositivo de reducción de la presión de fluido que comprende una pluralidad de discos apilados que tienen una periferia y un centro hueco alineado a lo largo de un eje longitudinal. Cada disco tiene al menos un paso de flujo que se extiende entre el centro hueco y el perímetro, incluyendo el paso de flujo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida, donde las paredes opuestas de la sección intermedia del paso de flujo se separan una respecto a la otra cuando la sección intermedia del paso de flujo avanza desde la sección de entrada a la sección de salida.

Conforme a otros aspectos de la presente descripción, se provee un dispositivo de reducción de presión de fluido que comprende una pluralidad de discos apilados que tienen un perímetro y un centro hueco alineado a lo largo de un eje longitudinal. Cada disco tiene un primer y segundo paso de flujo que se extienden entre el centro hueco y el perímetro, el primer paso de flujo incluyendo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida, el segundo paso de flujo teniendo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida. La segunda sección intermedia del paso de flujo y la primera sección intermedia del paso de flujo se cruzan en una intersección y cada una de las primeras y segundas secciones intermedias del paso de flujo incluyen una zona de recuperación aguas abajo de la intersección.

Conforme a otros aspectos de la presente descripción se provee un dispositivo de reducción de la presión de fluido que comprende una pluralidad de discos apilados que tienen un grosor y que definen un perímetro y un centro hueco alineado a lo largo de un eje longitudinal. Cada disco tiene al menos un paso de flujo que se extiende entre el centro hueco y el perímetro, el paso de flujo incluyendo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida. Cada paso de flujo se extiende a través de todo el

ES 2 320 425 T3

grosor del disco para proporcionar un paso de flujo cortado en su totalidad, donde cada paso de flujo cortado en su totalidad divide el disco en al menos primeras y segundas partes vacías.

5 Conforme a otros aspectos de la presente descripción, se provee un método para ensamblar un dispositivo de reducción de presión de fluidos que comprende la formación de una pluralidad de discos que tienen al menos un paso de flujo que se extiende entre un centro hueco y un perímetro del disco, cada paso de flujo incluyendo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida, el paso de flujo dividiendo el disco en al menos primeras y segundas partes vacías, incluyendo además cada disco una primera parte del puente que se extiende entre las primeras y las segundas partes vacías. Los discos son apilados a lo largo de un eje y fijados uno junto a otro para formar un ensamblaje de discos apilados. La primera parte de puente de cada disco en el ensamblaje de discos ensamblados es después eliminado.

Breve descripción de los dibujos

15 La invención puede ser entendida de forma óptima con referencia a la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos anexos, donde los mismos números de referencia identifican los mismos elementos de las diferentes figuras y donde:

20 Fig. 1 es una vista en sección transversal que ilustra una válvula de control de fluido conteniendo una guarnición de válvula en forma de discos apilados que forman un dispositivo de reducción de presión de fluido conforme a las instrucciones de la presente descripción;

25 Fig. 2 es una vista en planta de un disco anular que puede ser usado para formar cada uno de los discos apilados en la Fig. 1;

Fig. 3 es una vista en planta de un disco anular de una forma de realización alternativa que tiene restricciones para crear una reducción de la presión de varias fases;

30 Fig. 4A es una vista en planta de aún otro disco anular de forma de realización alternativa para crear reducción de la presión de varias fases incluyendo un puente en forma de anillo interno;

Fig. 4B es una vista en planta de una forma de realización del disco similar a la de la Fig. 4A, donde el disco anular incluye un puente en forma de anillo externo;

35 Fig. 4C es una vista en planta de una forma de realización del disco similar a la de la Fig. 4A, donde el disco anular incluye dos puentes en forma de anillos internos y externos;

40 Fig. 4D es una vista en planta de una forma de realización del disco similar a la de la Fig. 4A, donde el disco anular incluye un primer puente en forma de un anillo interno y un segundo puente en forma de una pluralidad de lengüetas;

Fig. 5 es una vista en perspectiva de cinco discos como en la Fig. 4 mostrada en un ensamblaje apilado;

45 Fig. 6 es una vista en planta de un disco anular de una forma de realización alternativa que permite el flujo a los discos apilados adyacentes;

Fig. 7 es una vista en perspectiva de ocho discos como en la Fig. 6 mostrada en un ensamblaje apilado;

50 Fig. 8 es una vista en planta de un disco anular de una forma de realización alternativa que tiene pasos de flujo que se cruzan; y

Fig. 9 es una vista en planta de aún otra forma de realización del disco anular que muestra un paso de flujo con muchas salidas secundarias.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

55 En referencia a la Fig. 1 hay un dispositivo ilustrado de reducción de presión de fluido conforme a los principios de la presente descripción en forma de una caja de válvula 10 que tiene una pluralidad de discos apilados y montados dentro de una válvula de control de fluido 12. Los discos apilados son concéntricos sobre un eje 29. La válvula de control de fluido 12 incluye un cuerpo de válvula 14 que tiene una entrada de fluido 16, una salida de fluido 18, y una vía de paso de conexión 20 a través del cuerpo de válvula. Aunque el fluido fluye desde la entrada 16 a la salida 18 aquí se describe como procedente desde la izquierda a la derecha como indica la flecha en la Fig. 1, y se apreciará que el fluido puede fluir en la dirección inversa (es decir, desde la derecha a la izquierda) sin salir de las instrucciones de la presente descripción.

65 Un anillo de apoyo 22 es instalado dentro de la vía de paso del cuerpo de válvula 20 y coopera con un elemento que opera en la válvula 24 para controlar el flujo de fluido en el interior y a través del exterior de la caja de la válvula 10. La caja de la válvula 10 puede ser mantenida dentro de la válvula por medios de montajes convencionales tales como un retenedor de caja 26 y pernos de instalación 28 que enganchan la caperuza de la válvula de una manera conocida. Una

ES 2 320 425 T3

serie de rebordes de soldadura 30 en el exterior de la caja de la válvula 10 mantiene de modo seguro los discos en una pila ensamblada. En una forma de realización construida preferida de la invención, cada disco individual es revestido de un chapado de níquel. Los discos chapados de níquel son ensamblados en una pila que es colocada en una fijación y sometida a una carga de pila y a una temperatura adecuadas para fundir los discos chapados individuales entre sí. En otras formas de realización los discos pueden ser soldados o soldados con suelda fuerte entre si. Para discos grandes, pueden ser usados una serie de pernos u otro tipo de fijadores mecánicos para mantener de modo seguro los discos apilados ensamblados.

La caja de la válvula 10 incluye una pluralidad de discos apilados, cada uno de los cuales es idéntico a un disco 32 como se muestra en la Fig. 2. El disco 32 incluye una parte vacía central 34 y un perímetro anular 36. Una pluralidad de pasos de flujo 38 es formada en el disco 32. Cada paso de flujo 38 tiene una sección de entrada 40 posicionada cerca de la parte central 34, una sección de salida 42 posicionada cerca del perímetro 36, y una sección intermedia 44 que conecta la sección de entrada 40 a la sección de salida 42. Cuando un disco idéntico es apilado en lo alto del disco 32, y girado suficientemente (por ejemplo, girado 60 grados con respecto al disco mostrado en la Fig. 2), se apreciará que los pasos de flujo 46 están contenidos en su totalidad dentro de cada disco 32. En tal forma de realización cada paso de flujo 38 es unido por una pared interna 46, una pared externa 48, y partes vacías de los discos adyacentes superiores e inferiores 32.

Cada disco 32 tiene un grosor dado "t", como se muestra mejor con referencia a las Figs. 1 y 5. En la forma de realización preferida, cada paso de flujo 38 se extiende a través de todo su grosor del disco para proporcionar un paso de flujo cortado en su totalidad. Los pasos de flujo cortados en su totalidad pueden ser formados por cualquiera de las diferentes técnicas conocidas, incluyendo el corte por láser. Además, los pasos de flujo 38 pueden ser proporcionados de una forma diferente de conductos cortados en su totalidad. Por ejemplo, los pasos de flujo 38 pueden ser formados como hendiduras o canales formados en el disco 32.

Cada paso de flujo 38 es formado para aumentar la cantidad de resistencia ejercida sobre el fluido. En la forma de realización mostrada en la Fig. 2 la sección intermedia 44 de cada paso de flujo 38 es formada en una forma de espiral general. La forma de espiral maximiza la longitud del paso de flujo 38 cuando viaja desde la sección de entrada 40 a la sección de salida 42. La anchura inicial del paso de flujo 38 puede ser seleccionada para asegurar que el fluido se adhiera rápidamente a las paredes interna y externa 46, 48. En la forma de realización preferida la anchura de cada paso de flujo 38 puede expandirse gradualmente para controlar la velocidad del fluido cuando se reduce la presión.

Además, los pasos de flujo 38 son formados para reducir el ruido y la cavitación. A este respecto, los pasos de flujo 38 evitan cambios de dirección bruscos cercanos en el espacio o consecutivos, definido aquí como un ángulo comprendido entre los noventa grados o menos entre partes adyacentes del paso de flujo. En la forma de realización ilustrada en la Fig. 2, cada paso de flujo 38 es formados en una vuelta gradual sin ángulos agudos formados entre las partes adyacentes del paso.

Se apreciará que si se trazara una línea de referencia 50 del eje del disco 29 y una sección de entrada del paso de flujo 40, cualquier parte del paso de flujo 38 que se extienda en un ángulo en la línea de referencia aumentará la longitud del paso de flujo 38 cuando viaja desde la sección de entrada 40 a la salida 42. Cualquier longitud adicional del paso de flujo aumentará la cantidad de resistencia que actúa sobre el fluido, efectuando de ese modo una reducción de la presión. Combinado con la ausencia de cambios bruscos de dirección cercanos en el espacio o consecutivos en el paso de flujo 38, el resultado es la reducción gradual de la presión de fluido sin la creación de áreas adyacentes de presiones elevadas y bajas que puedan causar desequilibrio en el flujo, reducción en la eficiencia del conducto, y áreas donde las regiones de presión bajan por debajo de la presión de vapor líquido, que pueda llevar a relampagueo y cavitación.

En referencia a la Fig. 3 se muestra un disco alternativo anular 60 que tiene pasos de flujo de fluido 62 que producen la reducción de la presión en varias fases. Cada disco 60 tiene un centro hueco 64 y un perímetro 66. Cada paso de flujo 62 se extiende desde una sección de entrada 68 localizada cerca del centro hueco 64, a través de una sección intermedia 70, y a una sección de salida 72 posicionada cerca del perímetro 66. En la forma de realización ilustrada en la Fig. 3, la sección intermedia 70 de cada paso de flujo 62 está formada como una serie de porciones de pata planas 70a, 70b, y 70c. Las porciones de pata 70a-c están asociadas con la recuperación siguiendo una fase de reducción de presión cuando el fluido fluye a través del paso de flujo 62. Cada ángulo formado entre las porciones de pata planas adyacentes 70a-c es mayor de 90° (es decir, no forma un cambio de dirección brusco tal y como se define aquí). Las estructuras de reducción de presión, tales como las restricciones 74, 76, proporcionadas en la sección intermedia 70, pueden crear bajadas moderadas de presión y pueden orientar el flujo de fluido en sentido descendente. En la forma de realización ilustrada la restricción 74 es formada por un resalte interno 78 formado en una pared interna 80 del paso de flujo 62 y un resalte externo 82 que sobresale de una pared externa del paso de flujo 84. De forma similar, la restricción 76 es formada por un resalte interno 86 formado en la pared interna 80 y un resalte externo 88 formado en la pared externa 84. Se apreciará que se pueden formar restricciones adicionales 74, 76 por un único resalte formado en bien las paredes internas o externas 80, 84, o de cualquier otra manera que efectúe una reducción de presión.

Inmediatamente aguas abajo de cada restricción 74, 76 hay una zona de recuperación 90, 92, respectivamente. Las zonas de recuperación 90, 92 no tienen restricciones, cambios bruscos de dirección, u otra estructura de reducción de presión dentro. Como resultado, las zonas de recuperación 90, 92 permiten que el fluido se readhiera a las paredes

ES 2 320 425 T3

interna y externa 80, 84 del paso de flujo 62 de modo que la resistencia que reduce la presión actúe otra vez sobre el fluido. Las zonas de recuperación 90, 92 también permiten una reducción de presión más previsible a través de la siguiente restricción, de modo que los niveles de presión pueden ser controlados con más precisión para evitar la bajada por debajo de la presión de vapor del fluido. Además, cualquier estructura de reducción de presión localizada aguas abajo de la zona de recuperación será más eficaz puesto que el flujo de fluido se adhiere de nuevo a las paredes del paso de flujo 62. Como resultado, se provee un dispositivo de reducción de la presión de fluido de muchas fases.

La geometría del paso de flujo 62 aguas arriba de las restricciones 74 76 puede trabajar en concierto con la forma y tamaño de las restricciones 74, 76 para orientar el flujo en las zonas de recuperación, evitando así zonas de recirculación mayores. Como se muestra en la Fig. 3, el resalte externo 82 de la restricción 74 es mayor que el resalte interno 78. Los resaltos separados coadyuvan a que el flujo de fluido se dirija hacia el centro de la zona de recuperación aguas abajo 90 para proporcionar un perfil más uniforme de velocidad de flujo de fluido y para prevenir áreas adyacentes de presiones elevadas y bajas de fluido y zonas de recuperación demasiado grandes. Una ventaja de un perfil de velocidad más uniforme es la mayor previsibilidad para las fases de reducción de presión aguas abajo.

Las secciones de salida 72 son colocadas y orientadas para minimizar la convergencia de fluido que sale de las secciones adyacentes de salida 72. En la forma de realización de la Fig. 3, las secciones de salida son espaciadas por la periferia del disco 60. Además, las secciones adyacentes de salida son dirigidas hacia fuera una respecto a la otra, de modo que el fluido que sale de los pasos de flujo adyacentes 62 se separa.

En referencia a la Fig. 4A, se muestra un disco anular 100 que es bastante similar al disco anular 60 de la Fig. 3. Una de las principales diferencias, no obstante, es la forma de la sección intermedia 70 de cada flujo de fluido 62a-c. En vez de ser planas, como se muestra en la Fig. 3, las porciones de la pata 70a-c de la forma de realización actual tiene una vuelta gradual de modo que el paso de flujo 62a-c se asemeja más a una espiral.

Los pasos de flujo 62a-c del disco anular 100 de la Fig. 4A incluyen también restricciones 74 76, 77 para producir bajadas de presión escalonadas. Los pasos de flujo 62a y 62c son mostrados con restricciones formados por los primeros y segundos resaltos proyectados desde las paredes opuestas del paso de flujo, similares a la forma de realización de la Fig. 3. El paso de flujo 62b, no obstante, ilustra restricciones alternativas que pueden ser usadas. La restricción 74b, por ejemplo, es formada por un único resalte que sobresale de una de las paredes del paso de flujo. La restricción 76b es formada por resaltos separados 79a, 79b que sobresalen de las paredes opuestas del paso de flujo. Además de estar separados, los resaltos 79a, 79b tienen perfiles diferentes. Por ejemplo, el resalte 79b sobresale más en el paso de flujo que el resalte 79a. Se pueden usar diferentes formas de realización de las restricciones para obtener las características de flujo deseadas tales como bajada de presión y orientación del flujo del fluido.

El disco 100 de la Fig. 4 también incluye un puente, tal como anillo interno 102 formado en el centro hueco del disco 100, para facilitar la producción y ensamblaje de muchos discos para formar la caja de regulación. Sin el anillo interno 102, cada disco estaría formado de piezas vacías separadas en forma de espiral 104 que serían difíciles de transportar y ensamblar. Con el anillo interno 102, las piezas vacías 104 son sujetadas en posición mientras los discos son apilados y asegurados con relativa facilidad. El centro hueco de la caja reguladora es ensanchada después hasta su diámetro final eliminando el anillo interno 102 para establecer una comunicación de fluido entre el centro hueco y las secciones de entrada 68. En vez del anillo interno 102, cada disco puede tener un anillo externo 105 (Fig. 4B) que proporcione los mismos beneficios que el anillo interno. El anillo externo 105 es después eliminado una vez que los discos son ensamblados. Además, los discos pueden ser provistos de tanto anillos internos como externos 102, 105, como se ilustra en la Fig. 4C, para además estabilizar los discos durante el ensamblaje de la caja de regulación. Además, el puente puede ser provisto en forma de una o más lengüetas 106 (Fig. 4D) que se extienden entre las piezas vacías adyacentes 104. Las lengüetas 106 son eliminadas después de que los discos sean ensamblados. En cualquiera de las formas de realización precedentes, el puente puede ser eliminado por cualquier medio conocido, tal como afilado, amolado o torneado.

El puente mencionado arriba no es necesario para construcciones de paso de flujo alternativas, tales como hendiduras o canales, donde no son creadas piezas individuales vacías. En tales alternativas, los pasos de flujo 38 pueden ser formados durante la fundición o formación del disco, grabados en la superficie del disco, o de cualquier otra manera adecuada.

La Fig. 5 proporciona una vista en perspectiva de una pluralidad de discos apilados anulares 100. De la Fig. 5 se apreciará que los discos anulares adyacentes 100 pueden ser girados respecto a los demás para crear los pasos de flujo 62. En la forma de realización ilustrada, los anillos internos 102 de los discos apilados 100 no han sido eliminados todavía para exponer las secciones de entrada 68 de cada paso de flujo 62.

Con referencia a la Fig. 6 se muestra un disco anular 110 de una forma de realización alternativa donde cada paso de flujo de fluido 62 atraviesa más de 1 disco. En la forma de realización ilustrada, la sección intermedia 70 incluye una parte corriente arriba 112 con un extremo de salida 114 y una parte corriente abajo 116 con un extremo de entrada 118. Como se muestra en la Fig. 7, se pueden formar y apilar muchos discos idénticos 110 de modo que el extremo de salida 114 de la parte corriente arriba 112 formada en un primer disco 110 resulte con el extremo de la entrada 118 de la parte corriente abajo 116 formado en un segundo disco 110. Como resultado, el fluido fluirá desde el centro hueco a través de la parte corriente arriba 112 del primer disco al extremo de salida 114. El fluido será después transferido por la salida superpuesta y los extremos de entrada 114, 118 a la parte corriente abajo 116 de un segundo disco.

ES 2 320 425 T3

La transición entre los primeros y los segundos discos crea una estructura de reducción de presión en forma de dos cambios de dirección consecutivos de 90°. Para minimizar los efectos destructivos de los cambios de dirección bruscos cercanos en el espacio, cada parte de paso de flujo 116 corriente abajo incluye una zona de recuperación 120 inmediatamente corriente abajo del extremo de entrada 118. Las zonas de recuperación 120 permiten que la turbulencia se disipe en el fluido y promueva la readherencia del fluido a las paredes del paso de flujo. Como resultado, se puede proveer incluso una serie (es decir, un par) de cambios de dirección bruscos consecutivos, siendo la bajada de presión creada de ese modo más previsible y mejorándose el efecto gradual de la resistencia. En una alternativa, los extremos de entrada y salida 114, 118 pueden ser formados para efectuar una transición suave desde un disco al siguiente, evitando de ese modo la creación de cambios bruscos de dirección consecutivos:

La Fig. 8 muestra otra forma de realización del disco que tiene pasos de flujo de fluido que se cruzan de modo que la colisión del fluido en los pasos reduzca la presión del fluido. El disco 130 incluye tres secciones de entrada 132 formadas en el centro hueco 134 del disco. Cada sección de entrada 132 puede ser una sección de entrada común para dos pasos de flujo asociados. Por ejemplo, la sección de entrada común 132 suministra fluido a los pasos de flujo 136, 138. Cada paso de flujo 136, 138 tiene una forma de espiral general desde la sección de entrada 132 a una sección de salida 140. Cada sección de entrada 132 es alineada preferiblemente de forma radial con un punto central del centro hueco 134, de modo que cada trayectoria de flujo 136, 138 recibe aproximadamente una mitad del fluido que entra en la sección de entrada asociada 132. A causa del cambio brusco de dirección entre la sección de entrada 132 y los pasos de flujo 136, 138, se proveen zonas de recuperación 142, 144 en cada paso de flujo 136, 138 inmediatamente corriente abajo de la sección de entrada 132.

Cada paso de flujo 136, 138 incluye una estructura de reducción de presión en forma de intersecciones de paso de flujo. Puesto que cada paso de flujo 136, 138 se extiende hacia un perímetro 146 del disco 130, se cruza con otros pasos de flujo. Por ejemplo, el paso de flujo 138 se cruza con un paso de flujo 148 en la intersección 150. El paso de flujo 138 además se cruza con un paso de flujo 152 a en la intersección 154. Finalmente, el paso de flujo 138 se cruza con el paso de flujo 136 en la intersección 156. Cada paso de flujo es provisto de suficientes zonas de recuperación corriente abajo de cada intersección. Por ejemplo, el paso de flujo 138 es formado con una zona de recuperación 158 entre las intersecciones 150 y 154. Además, la zona de recuperación 160 está provista entre las intersecciones 154 y 156.

Durante su funcionamiento se apreciará que el fluido que pasa a través de los pasos de flujo colisionará en las intersecciones. Las colisiones del fluido disipan energía en el fluido y reducen la presión del fluido. Como resultado, el movimiento del fluido es utilizado para aumentar la disipación de energía y efectuar una reducción de presión.

Los pasos de flujo pueden ser coplanares de modo que cada intersección cree un cambio brusco de dirección del flujo de fluido. En la intersección 150, por ejemplo, el fluido que viaja a través del paso de flujo 138 puede alcanzar la intersección 150 y desviarse a la parte corriente abajo del paso de fluido 148, como indica la flecha 162. Asimismo, el fluido en la parte corriente arriba del paso de flujo 148 puede alcanzar la intersección 150 y desviarse a una parte corriente abajo del paso de flujo 138, como sugiere la flecha 164. El fluido que fluye a través de estos pasos, en consecuencia, puede experimentar un cambio de dirección brusco. Aunque normalmente el cambio de dirección brusco puede suponer características del flujo no deseables, las zonas de recuperación proporcionadas corriente abajo de cada intersección, tal como la zona de recuperación 158, minimizan los efectos perjudiciales de los cambios de dirección bruscos de este tipo y permiten que la bajada de presión asociada a esto sea más previsible. Como resultado, la caída de presión total deseada a través del disco 130 puede ser calculada y diseñada de forma más fiable.

Alternativamente, los pasos de flujo pueden ser separados antes de cada intersección para reducir o eliminar cambios bruscos de dirección en el flujo de fluido mientras se siguen creando pérdidas adicionales a través de la acción de una capa de corte de fluido entre las dos corrientes. Como se muestra en la Fig. 8, el paso de flujo 136 puede cruzarse con el paso de flujo 166 en la intersección 168. Corriente arriba de la intersección 168, el paso de flujo 136 puede incluir una rampa 170 que dirige el flujo de fluido hacia una parte superior de la intersección 168, mientras el paso de flujo 166 puede incluir una rampa 172 que dirige el flujo de fluido hacia una parte inferior de la intersección 168. Como resultado, el fluido que fluye desde los pasos 136, 166 a la intersección 168 continuará a lo largo de sus pasos respectivos, sin cambiar bruscamente de dirección. Mientras la bajada de presión en la intersección 168 no es tan grande como la asociada a la intersección planar 150, la energía en el fluido es disipada debido a fuerzas de corte creadas por las corrientes adyacentes de flujo de fluido.

En referencia ahora a la Fig. 9, se muestra un disco anular 190 que tiene muchas salidas secundarias 192. Se forma un paso de flujo 62 en el disco 190 con una sección de entrada 68, una sección intermedia 70 y una sección de salida 72. La sección de entrada 68 y sección intermedia 70 pueden ser formadas de cualquiera de las maneras descritas anteriormente con referencia a las diferentes formas de realización. La sección de salida 72, no obstante, incluye una sección divisoria 192 de subflujos que forma primeras y segundas salidas de subflujos 194. Las muchas salidas de subflujo 194 aumentan la cantidad de contacto entre el fluido y las paredes del paso, aumentando de ese modo la resistencia viscosa.

Aunque la presente descripción está dirigida a incluir el dispositivo de reducción de presión de fluido de esta invención en una válvula reguladora de control de fluido, se entiende que la invención no se limita a ello. El dispositivo puede ser implementado como una restricción fija en una tubería bien corriente arriba o corriente abajo de una válvula de control, o totalmente independiente de la ubicación de una válvula de control.

ES 2 320 425 T3

La descripción detallada precedente ha sido dada sólo para mejorar la comprensión, y no deberían deducirse de esta limitaciones necesarias, puesto que las modificaciones serán evidentes para los expertos en la técnica.

5 **Referencias citadas en la descripción**

Esta lista de referencias citadas por el solicitante fue recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

10

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 2728697 [0010]
- US 4267045 A [0010]
- 15 • US 6095196 A [0010]
- JP SHOWA57192687 B [0010]
- US 6161584 A [0010]
- US 4068683 A [0010]
- 20 • US 3514074 A [0010]

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 320 425 T3

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de reducción de la presión de fluido (10) que comprende:

5 una pluralidad de discos apilados (60) que tienen un perímetro (66) y un centro hueco (64) alineado a lo largo de un eje longitudinal (29);

10 teniendo cada disco al menos un paso de flujo continuo (62) cortado en su totalidad que se extiende entre el centro hueco y el perímetro, el paso de flujo incluyendo una sección de entrada (68), una sección de salida (72) y una sección intermedia (70) que se extienden entre las secciones de entrada y salida;

15 teniendo cada sección intermedia del paso de flujo una forma general de espiral e incluyendo una estructura de reducción de presión (74, 76) y una zona de recuperación (90, 92) posicionada inmediatamente corriente abajo de la estructura de reducción de presión, la estructura de reducción de presión comprendiendo una restricción formada por un par de resaltes que se extienden hacia el interior (74, 76).

2. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 1, donde la sección intermedia del paso de flujo comprende una pluralidad de porciones de pata planas (70a-70c).

20 3. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 1 ó 2, donde una parte corriente abajo de la sección intermedia del paso de flujo comprende primeras y segundas salidas secundarias de flujo.

25 4. Dispositivo de reducción de la presión de fluido de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde al menos un paso de flujo comprende una forma de espiral y la restricción dirige el flujo sustancialmente hacia un centro de la zona de recuperación asociada.

30 5. Dispositivo de reducción de la presión de fluido de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las paredes opuestas de la sección intermedia del paso de flujo se separan gradualmente una de la otra según la sección intermedia del paso de flujo va avanzando desde la sección de entrada a la sección de salida.

35 6. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 1, donde cada paso de flujo comprende muchas restricciones en la sección intermedia y una zona de recuperación asociada situada inmediatamente aguas abajo de cada restricción, donde cada restricción dirige el flujo sustancialmente hacia un centro de la zona de recuperación asociada y cada par de zona de restricción y recuperación efectúa una fase de bajada de presión.

7. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 1, donde la sección de entrada es alineada a la largo de la referencia del disco radial e incluye una zona de recuperación de entrada.

40 8. Dispositivo de reducción de la presión de fluido de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la estructura de reducción de presión comprende un par de cambios de dirección bruscos en el paso de flujo.

9. Dispositivo de reducción de la presión de fluido de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde cada resalte se sigue extendiendo en el paso de flujo más que el otro resalte.

45 10. Dispositivo de reducción de la presión de fluido de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde los resaltes están desplazados entre sí de modo que un resalte está posicionado aguas abajo del otro resalte.

50 11. Dispositivo de reducción de la presión de fluido de cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende:

un segundo paso de flujo que se extiende entre el centro hueco y el perímetro, teniendo el segundo paso de flujo una sección de entrada, una sección de salida, y una sección intermedia que se extiende entre las secciones de entrada y salida;

55 donde la segunda sección intermedia del paso de flujo y una primera sección intermedia del paso de flujo se cruzan en una intersección; y donde cada una de las primeras y segundas secciones intermedias del paso de flujo incluye una zona de recuperación aguas abajo de la intersección.

60 12. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 11, donde el primer y segundo paso de flujo son dirigidos hacia la intersección a sustancialmente el mismo plano, de modo que el fluido que fluye a través del primer y segundo paso de flujo sufre un cambio de dirección brusco en la intersección.

65 13. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 11 o 12, donde el primer paso de flujo incluye una primera rampa corriente arriba de la intersección dirigida a un primer plano y el segundo paso de flujo incluye una segunda rampa corriente arriba de la intersección dirigida a un segundo plano, de modo que el fluido que fluye a través del primer y segundo paso de flujo crea fuerzas de cizallamiento en la intersección.

ES 2 320 425 T3

14. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 13, donde la primera sección de entrada del paso de flujo y la segunda sección de entrada del paso de flujo son íntegramente proporcionadas como una sección de entrada común.
- 5 15. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 14, donde la sección de entrada común es alineada a lo largo de una línea de referencia del disco radial que se extiende desde el eje hasta la sección de entrada común de modo que volúmenes sustancialmente iguales de fluido entren en el primer y segundo paso de flujo.
- 10 16. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 1, donde cada paso de flujo cortado en su totalidad divide el disco en al menos primeras y segundas partes vacías.
17. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 16, donde cada disco incluye además una primera parte del puente que se extiende entre las primeras y las segundas partes vacías.
- 15 18. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 17, donde la primera parte del puente comprende una parte interna del anillo que se extiende por el interior del disco.
19. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según la reivindicación 17 o 18, donde la primera parte del puente comprende una parte externa del anillo que se extiende por el perímetro del disco.
- 20 20. Dispositivo de reducción de la presión de fluido de cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, donde la primera parte de puente comprende una lengüeta que se extiende entre las primeras y las segundas partes vacías.
- 25 21. Dispositivo de reducción de la presión de fluido de cualquiera de las reivindicaciones 17 a 20, donde cada disco incluye además una segunda parte del puente.
22. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21, donde la primera parte del puente comprende una parte interna del anillo que se extiende por el centro hueco del disco, y la segunda parte del disco comprende una parte externa del anillo que se extiende por el perímetro del disco.
- 30 23. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, donde la primera y la segunda parte del puente comprenden primera y segunda lengüetas que se extienden entre las partes adyacentes vacías.
- 35 24. Dispositivo de reducción de la presión de fluido según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 23, donde las paredes opuestas de cada sección intermedia del paso de flujo cortado en su totalidad se separan gradualmente una de la otra cuando la sección intermedia del paso de flujo avanza desde la sección de entrada a la sección de salida.
- 40 25. Método para ensamblar un dispositivo de reducción de la presión de fluido (10) que comprende:
- formar una pluralidad de discos (60) que tienen al menos un paso de flujo (62) que se extiende entre un centro hueco (64) y un perímetro (66) del disco, incluyendo cada paso de flujo una sección de entrada (68) y una sección de salida (72), y una sección intermedia (70) que se extiende entre las secciones de entrada y salida, dividiendo el paso de flujo el disco en al menos primeras y segundas partes vacías (104), incluyendo cada disco además una primera parte del puente (102, 105, 106) que se extiende entre las primeras y las segundas partes vacías;
- 45 apilar los discos a lo largo de un eje (29);
- asegurar los discos apilados para formar un ensamblaje de discos apilados;
- 50 eliminar la primera parte del puente de cada disco en el ensamblaje de discos apilados.
- 55 26. Método según la reivindicación 25, donde la primera parte del puente comprende una parte interna del anillo (102) que se extiende por la parte interior del disco.
27. Método según la reivindicación 25 ó 26, donde la primera parte del puente comprende una parte externa del anillo (105) que se extiende por el perímetro del disco.
- 60 28. Método según cualquiera de las reivindicaciones 25 a 27, donde la primera parte del puente comprende una lengüeta (106) que se extiende entre las primeras y las segundas partes vacías.
29. Método según cualquiera de las reivindicaciones 25 a 28, donde el disco incluye además una segunda parte del puente (102, 105, 106), y en el que el método comprende además la fase de eliminar la segunda parte de puente de cada disco en el ensamblaje de discos apilados.
- 65 30. Método según cualquiera de las reivindicaciones 25 a 29, donde la primera parte del puente comprende una parte interna del anillo (102) que se extiende por la parte interior del disco, y la segunda parte de disco comprende una parte externa del anillo (105) que se extiende por el perímetro del disco.

ES 2 320 425 T3

31. Método según la reivindicación 29 6 30, donde las primeras y las segundas partes del puente comprenden primeras y segundas lengüetas (106) que se extienden entre las partes adyacentes vacías.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

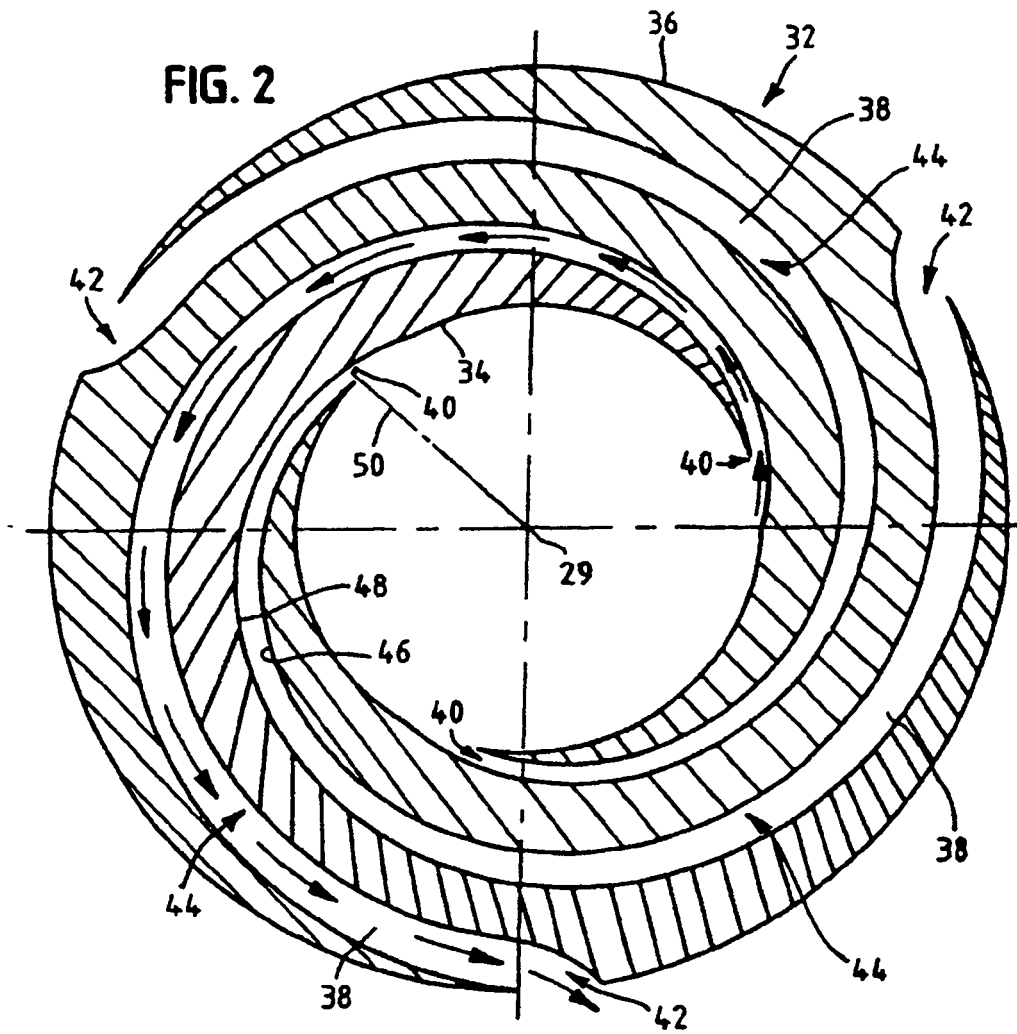


FIG. 3

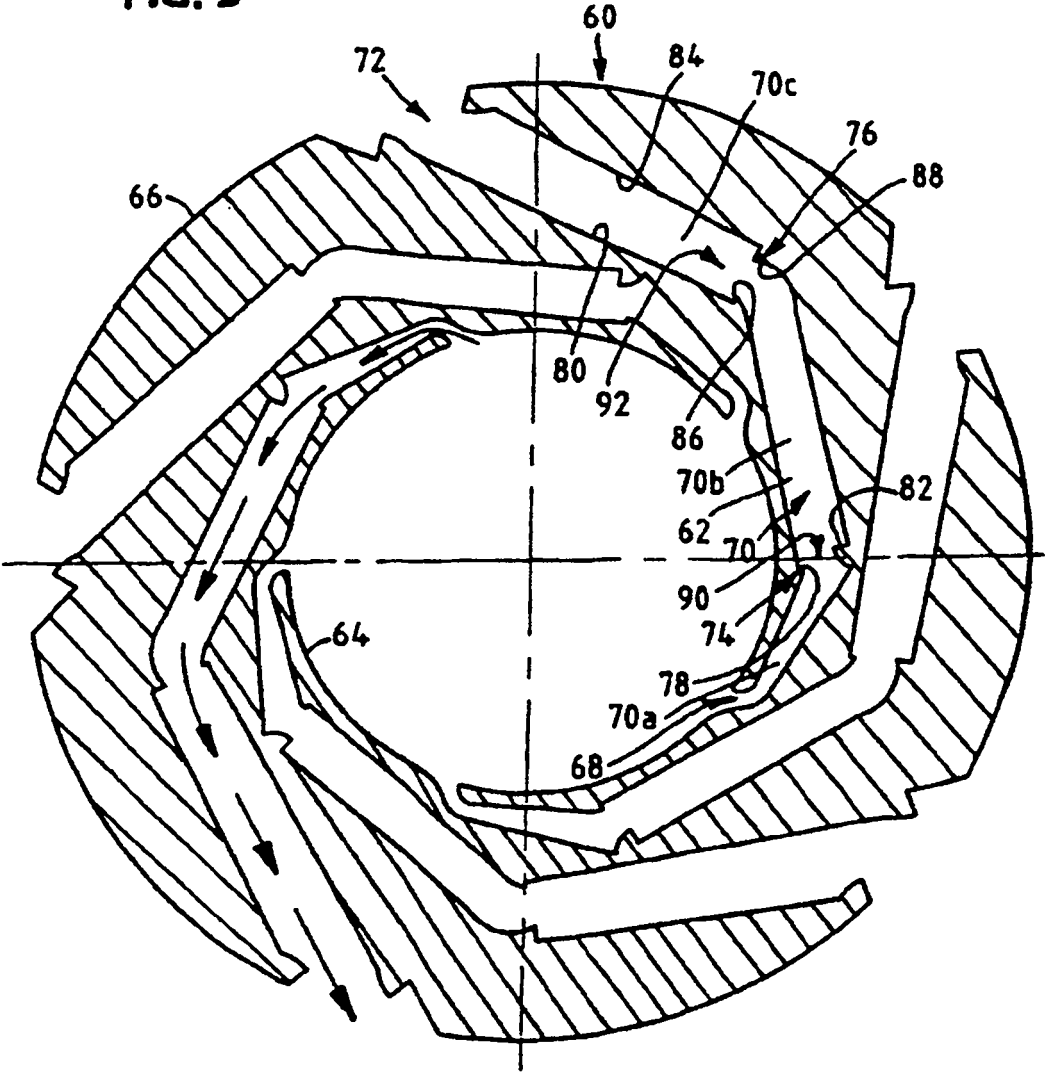


FIG. 4A

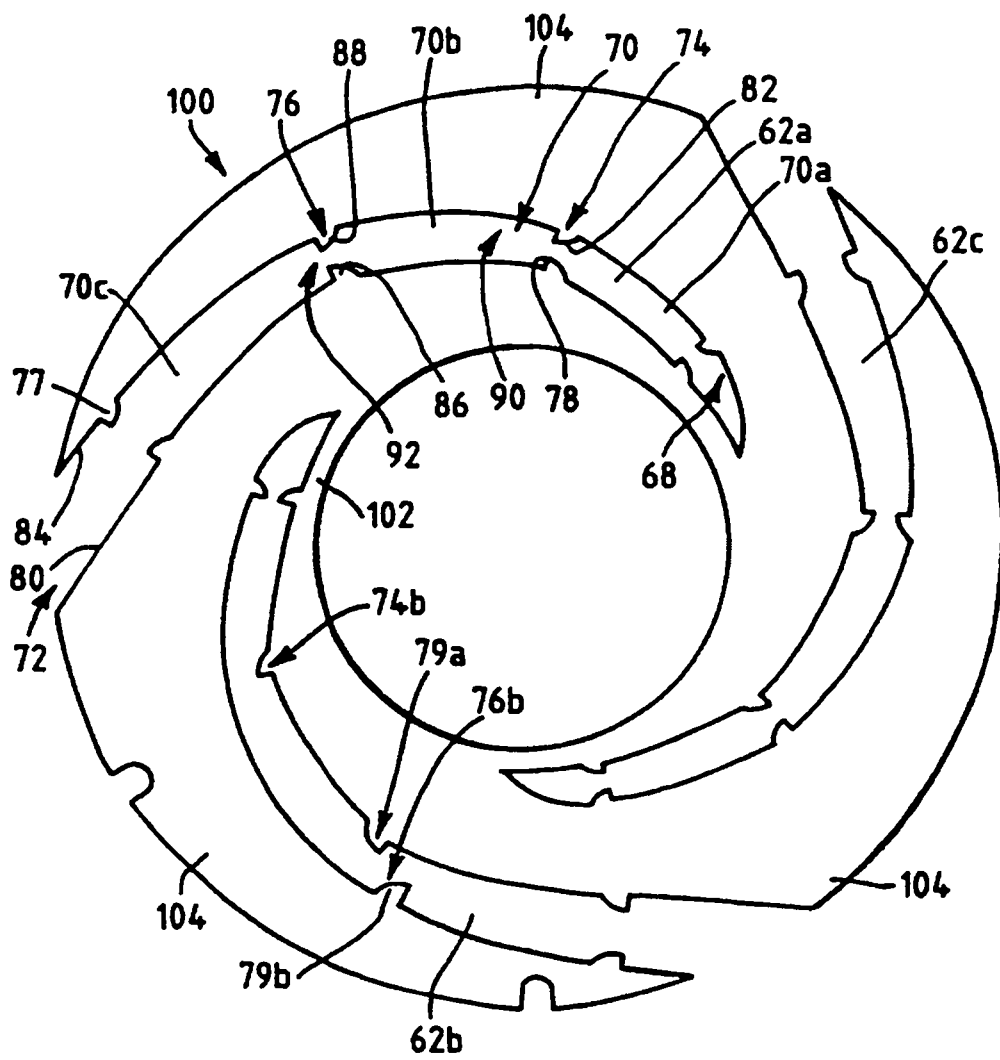


FIG. 4B

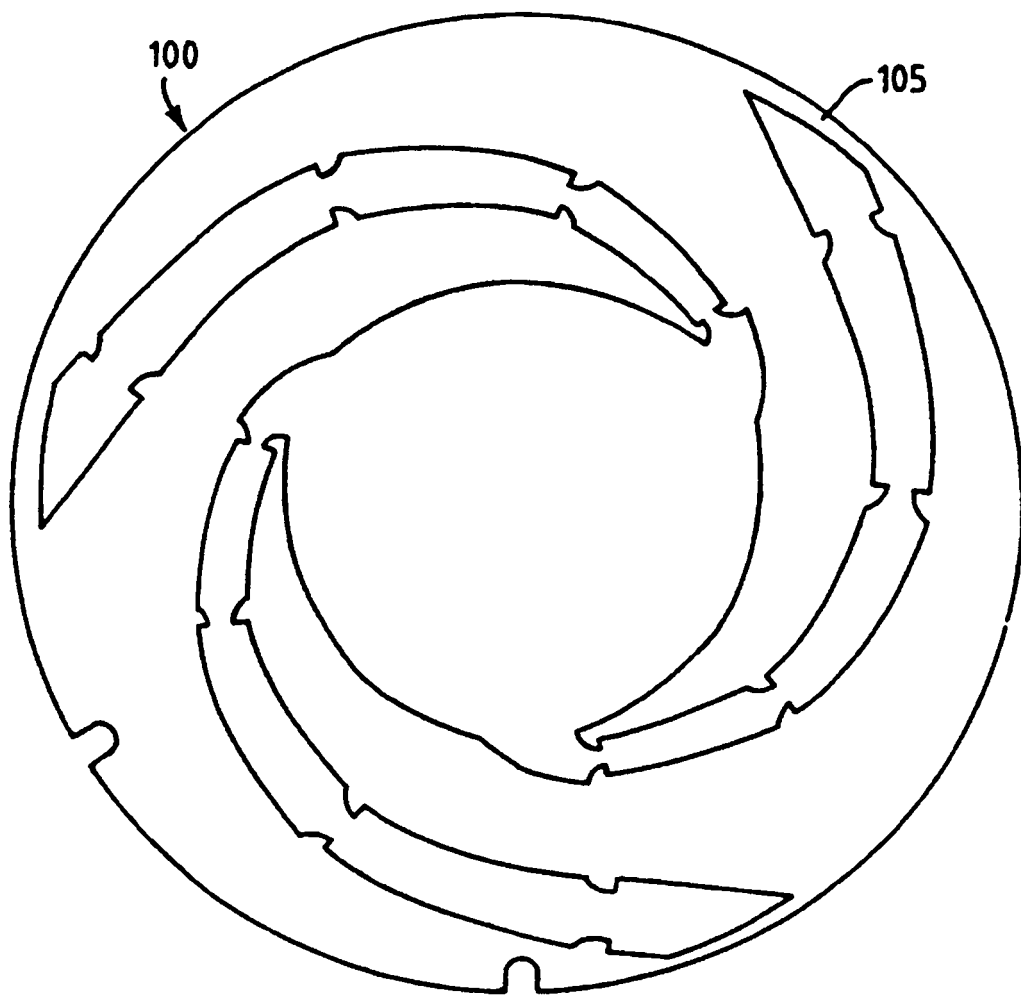


FIG. 4C

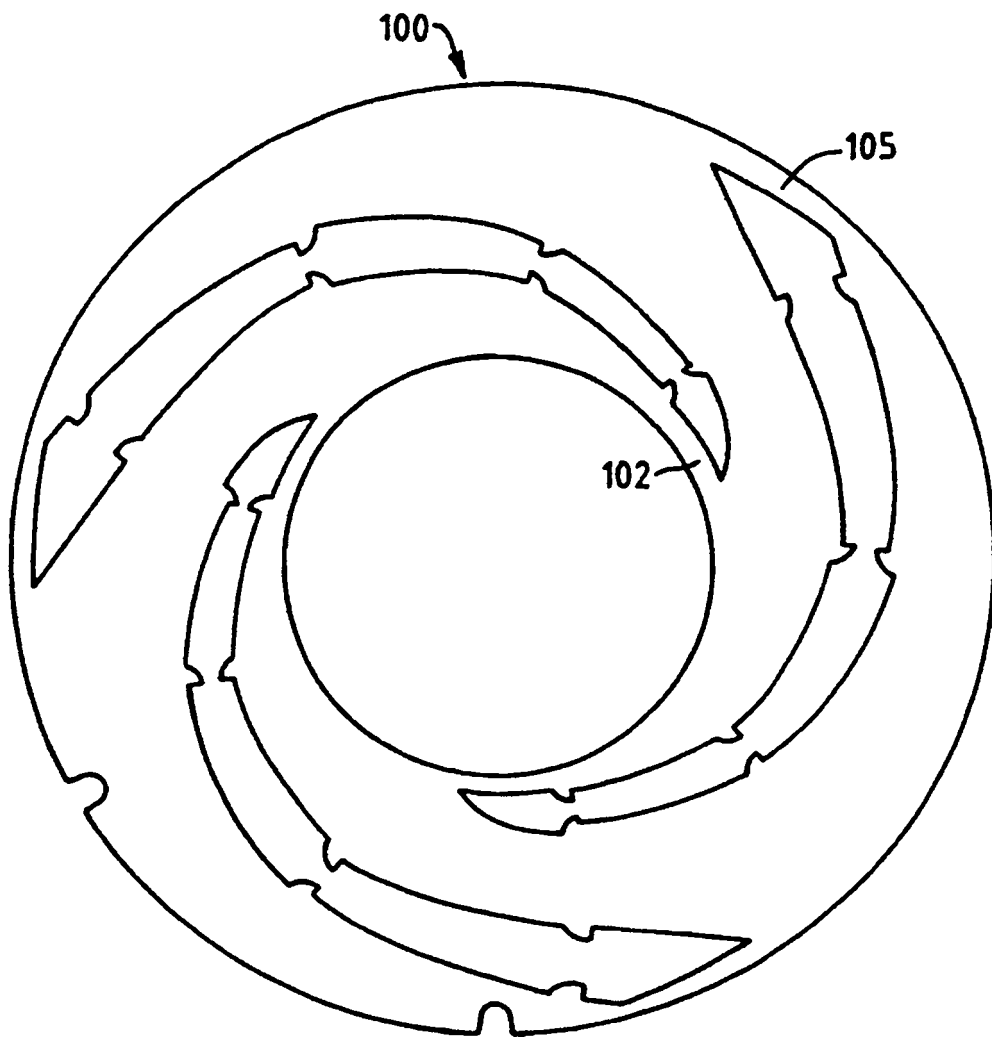


FIG. 4D

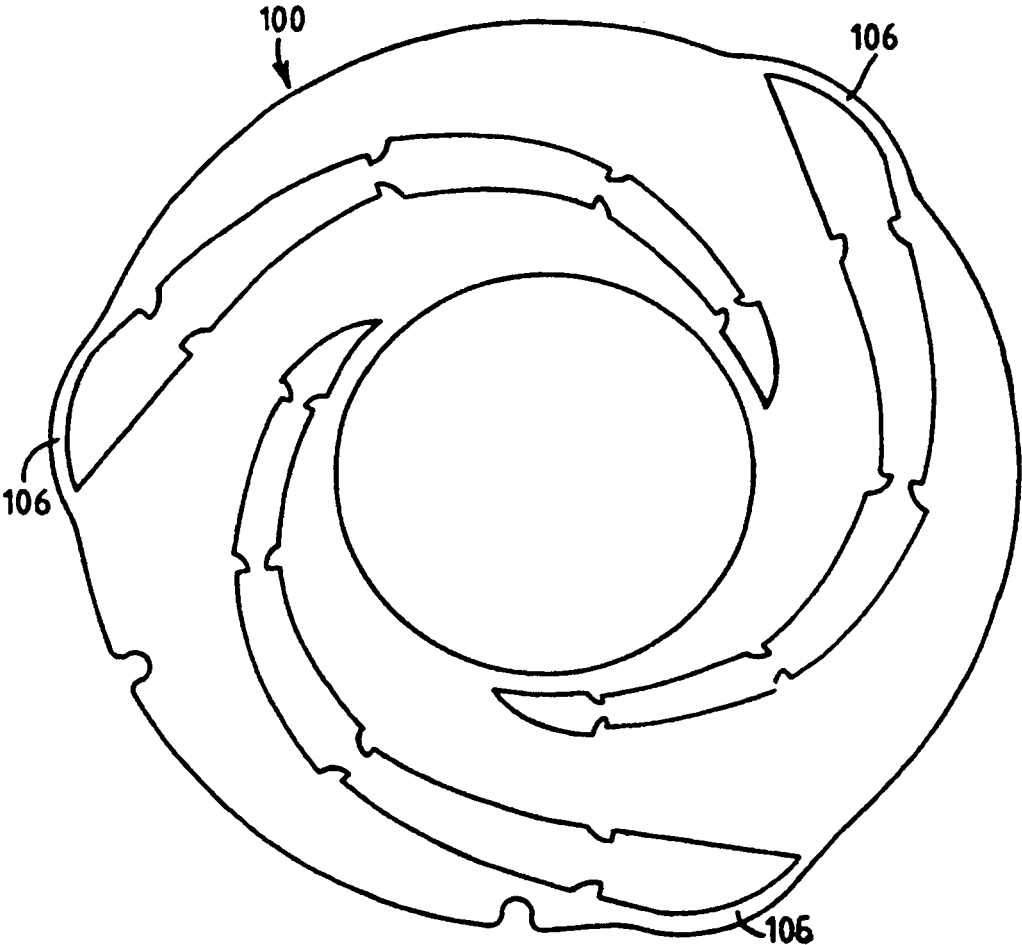


FIG. 5

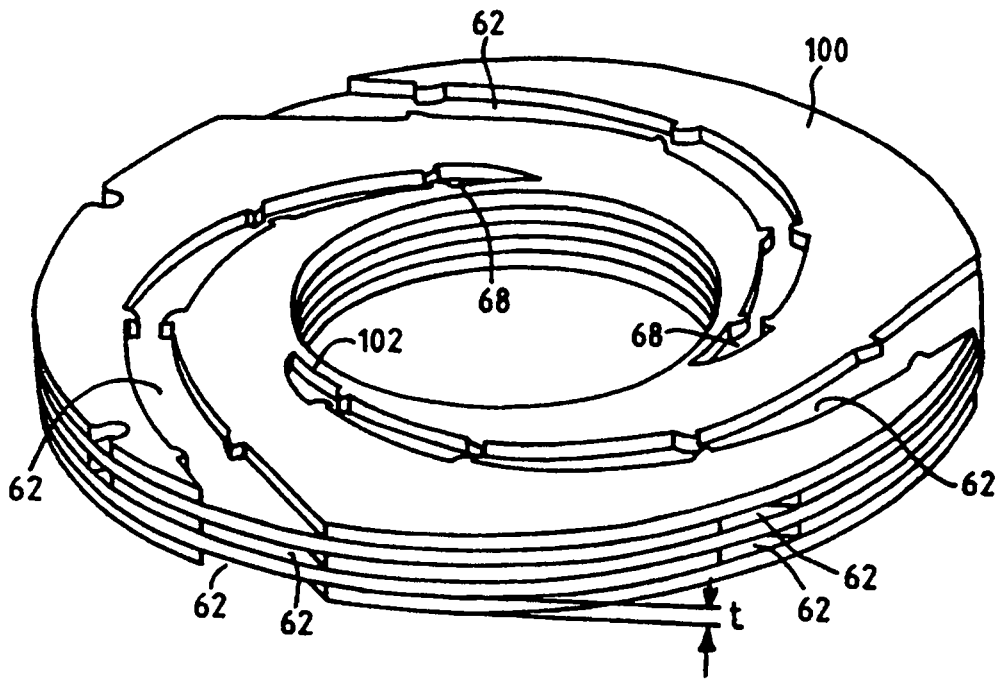


FIG. 6

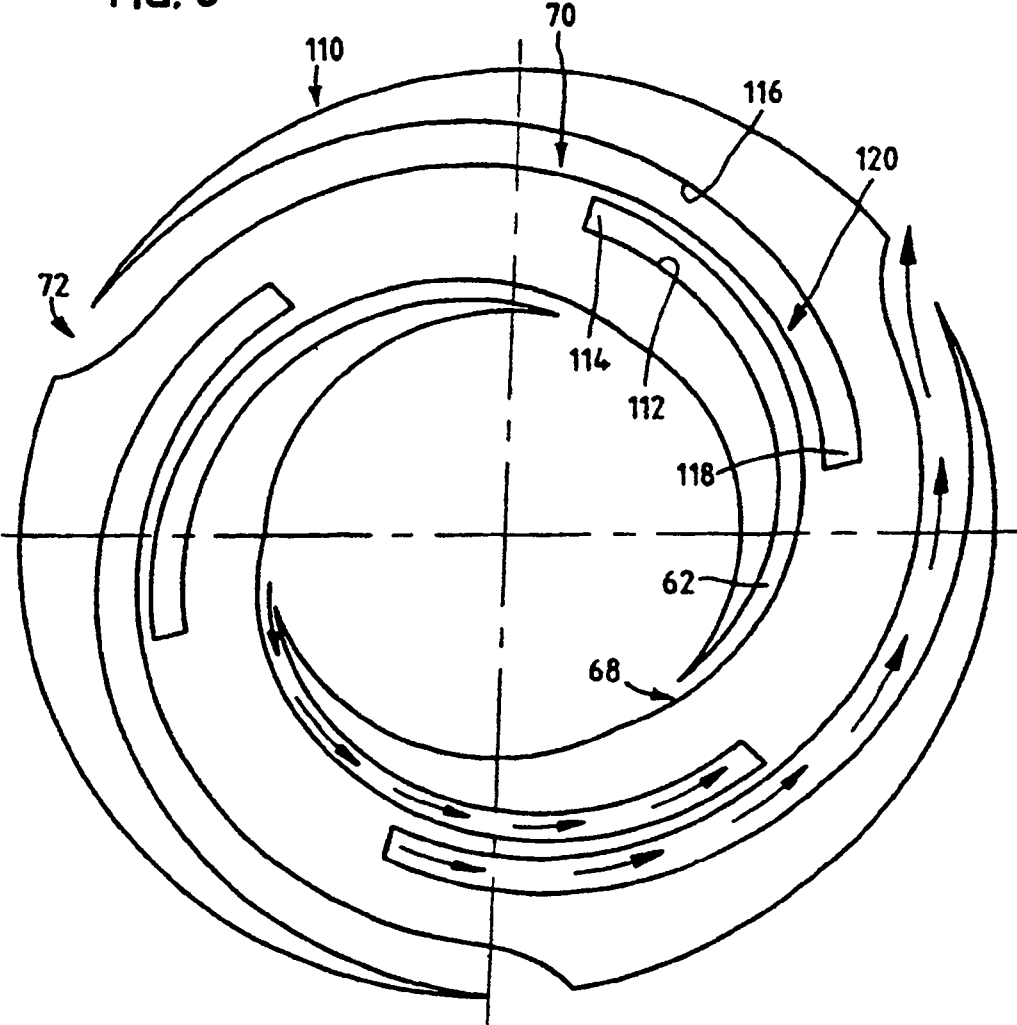


FIG. 7

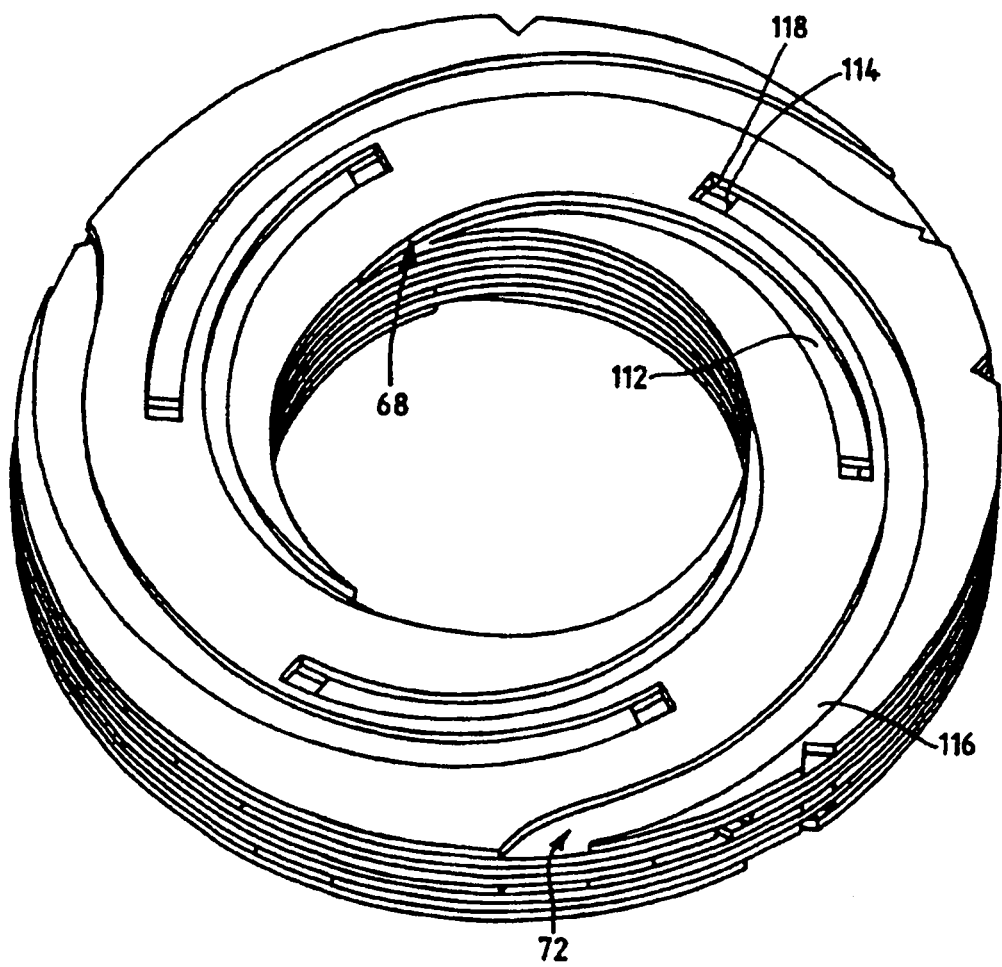


FIG. 8

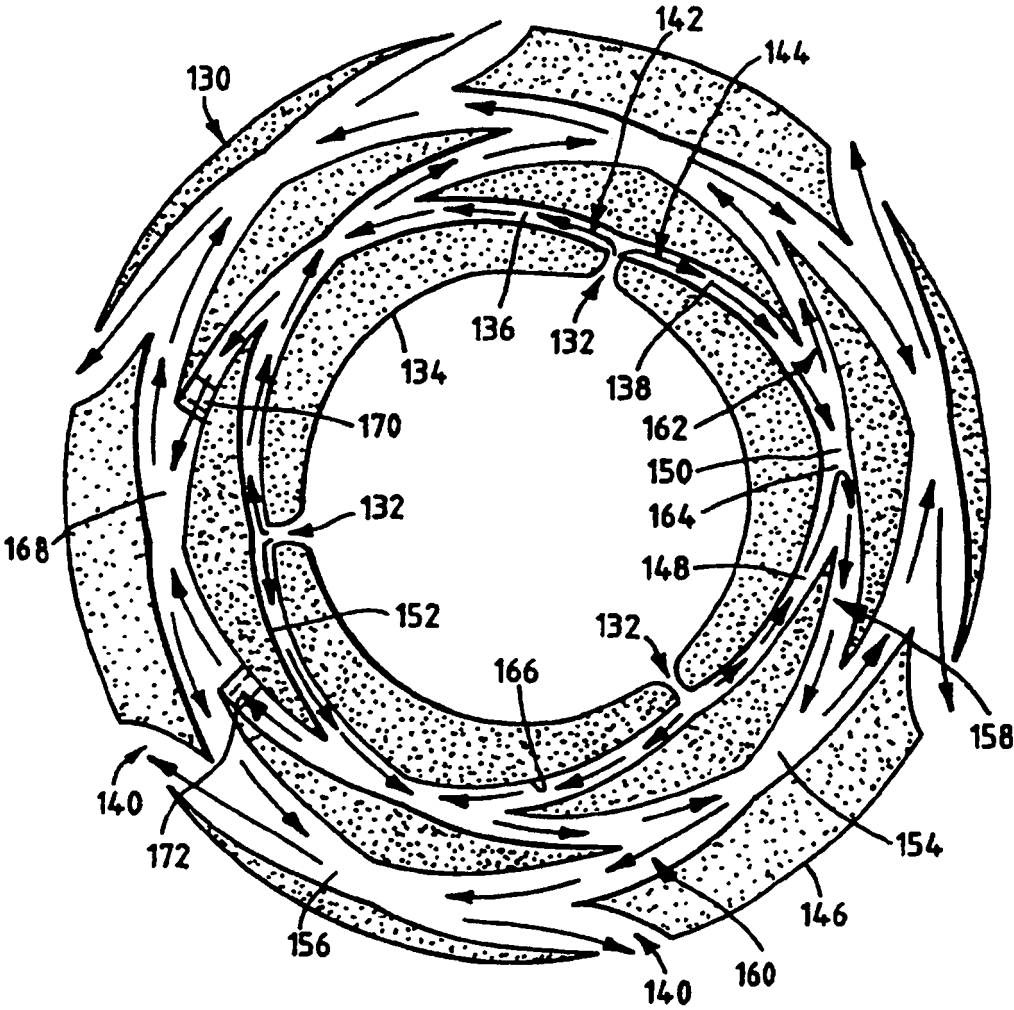


FIG. 9

