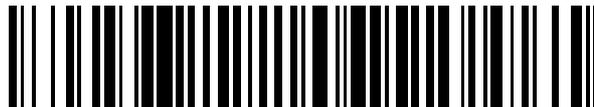


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 850**

51 Int. Cl.:

F01C 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2007 E 13185545 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2700786**

54 Título: **Modificación de paso de transferencia**

30 Prioridad:

16.02.2006 GB 0603099

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

05.03.2019

73 Titular/es:

LONTRA LIMITED (100.0%)

Unit 7, Folly Lane

Napton, Southam, Warwickshire CV47 8NZ, GB

72 Inventor/es:

LINDSEY, STEPHEN FRANCIS

74 Agente/Representante:

CAMPello ESTEBARANZ, Reyes

ES 2 702 850 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

Modificación de paso de transferencia

5 Esta invención se refiere a dispositivos de pistón rotativo y cilindro que pueden estar, por ejemplo, en forma de un motor de combustión interna, o una bomba tal como un sobrealimentador o una bomba de fluido, o como un expansor tal como un reemplazo de motor o turbina de vapor.

10 El término "pistón" se usa en el presente documento en su sentido más amplio para incluir, cuando el contexto lo admita, una división capaz de moverse respecto a una pared de cilindro, y dicha división no necesita en general tener un espesor sustancial en la dirección del movimiento relativo, pero puede estar en forma de álabe. La división puede ser de espesor sustancial o puede ser hueca. Un dispositivo de pistón rotativo y cilindro del mismo inventor, pero sin una disposición de puerto ajustable se conoce a partir del documento EP 0 933 500.

15 La invención, como se define en las reivindicaciones 1, 11 y 15 de la solicitud, se refiere en particular a un dispositivo de pistón rotativo y cilindro del tipo que comprende un rotor y un estator, definiendo el estator, al menos parcialmente, un espacio de cilindro anular, el rotor tiene la forma de un anillo, y comprendiendo el rotor al menos un pistón que se extiende desde el anillo del rotor al espacio de cilindro anular, durante el uso, el al menos un pistón se mueve circunferencialmente a través del espacio de cilindro anular en rotación del rotor con respecto al estator,
20 estando el cuerpo del rotor sellado con respecto al estator, y comprendiendo además el dispositivo medios de obturación del espacio de cilindro que pueden moverse con respecto al estator hasta una posición cerrada en la que los medios de obturación dividen el espacio de cilindro anular, y hasta una posición abierta en la que los medios de obturación permiten el paso de al menos un pistón, comprendiendo los medios de obturación del espacio de cilindro un disco obturador. De acuerdo con la invención, el al menos un pistón se extiende generalmente hacia dentro
25 desde el anillo del rotor y el estator está colocado generalmente en el interior del anillo.

El estator puede tener porciones que se extienden generalmente radialmente hacia fuera más allá del anillo si se desea.

30 Preferiblemente, el disco obturador presenta una división que se extiende sustancialmente radialmente del espacio de cilindro anular.

Aunque en teoría los medios de obturación podrían ser recíprocos, se prefiere evitar el uso de componentes recíprocos, particularmente cuando se requieren altas velocidades, y los medios de obturación son
35 preferiblemente al menos un disco obturador giratorio dotado de al menos una abertura que, en el estado abierto de los medios de obturación, se dispone para posicionarse sustancialmente en registro con el orificio que se extiende circunferencialmente del espacio de cilindro anular para permitir el paso de al menos un pistón a través del disco obturador.

40 Preferiblemente, la al menos una abertura se proporciona radialmente en el disco obturador.

Preferiblemente, el rotor está adaptado para recibir el disco obturador.

El disco del obturador se acciona preferiblemente desde el rotor a través de un medio de transmisión adecuado.

45 Preferiblemente, el eje de rotación del rotor no es paralelo al eje de rotación del disco del obturador. Mucho más preferiblemente, el eje de rotación del rotor es sustancialmente ortogonal al eje de rotación del disco obturador.

Preferiblemente, el pistón tiene una forma tal que pasará a través de una abertura en los medios de obturación
50 móviles, sin obstaculizar, a medida que la abertura pasa a través del espacio de cilindro anular. El pistón está conformado preferiblemente de manera que haya una holgura mínima entre el pistón y la abertura en los medios de obturación, de manera que se forma un sello a medida que el pistón pasa a través de la abertura. Preferiblemente, se proporciona un sello en una superficie o borde delantera o posterior del pistón. En el caso de un compresor, se podría proporcionar un sello en una superficie delantera, y en el caso de un expansor, se podría proporcionar un
55 sello en una superficie posterior.

El cuerpo del rotor está preferiblemente soportado de manera giratoria por el estator en lugar de confiar en la cooperación entre los pistones y las paredes de cilindro para posicionar relativamente el cuerpo del rotor y el estator.

Se apreciará que esto es distinto de un dispositivo de pistón recíprocante convencional en el que el pistón se mantiene coaxial con el cilindro mediante anillos de pistón adecuados que dan lugar a fuerzas de fricción relativamente altas.

- 5 El anillo de rotor está preferiblemente soportado de manera giratoria por medios de soporte adecuados llevados por el estator.

Preferiblemente, el estator comprende al menos un puerto de entrada y al menos un puerto de salida.

- 10 Preferiblemente, al menos uno de los puertos está sustancialmente adyacente a los medios de obturación.

Preferiblemente, la relación de la velocidad angular del rotor con respecto a la velocidad angular del disco obturador es de 1:1.

- 15 Se pueden unir múltiples dispositivos conectados (ya sea en forma de compresores, expansores u otra forma) a uno o más colectores de salida de admisión comunes. Esto puede ser para que se ingrese o se emita un flujo más continuo de gas (ya que los dispositivos múltiples pueden tener diferentes fases de admisión, etc.). Un ejemplo es un sobrealimentador o compresor donde dos o más dispositivos pueden unirse a un colector de salida común para producir un flujo de salida casi continuo

20

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de pistón rotativo y cilindro que comprende dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro, y un conducto de transferencia, conectando de manera fluida el conducto de transferencia un puerto de salida de un dispositivo a un puerto de entrada del otro dispositivo.

- 25 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de pistón rotativo y cilindro que comprende dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto, un conducto de transferencia que conecta un puerto de salida de un dispositivo a un puerto de entrada del otro dispositivo, y comprendiendo además el conjunto medios de transferencia de calor para llevar el fluido de escape del otro dispositivo a comunicación térmica con el fluido en el conducto de transferencia.

30

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de pistón rotativo y cilindro que comprende dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto, un conducto de transferencia que conecta un puerto de salida de un dispositivo a un puerto de entrada del otro dispositivo, y comprendiendo además el conjunto medios para transportar fluido de escape del otro dispositivo al conducto de transferencia.

35

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un conjunto de pistón rotativo y cilindro que comprende dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto, y un conducto de transferencia que conecta un puerto de salida de un dispositivo con un puerto de entrada del otro dispositivo, en el que el paso de transferencia está dotado de medios generadores de turbulencia que, durante el uso, provocan un flujo turbulento de

- 40 fluido que pasa a través del paso de transferencia.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de pistón rotativo y cilindro que comprende dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto, y un conducto de transferencia que conecta un puerto de salida de un dispositivo con un puerto de entrada del otro dispositivo, estando el conducto de

45

transferencia dotado de medios de control de resonancia que, durante el uso, son operativos para amortiguar o amplificar las ondas de presión del fluido en el conducto de transferencia.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de pistón rotativo y cilindro que comprende dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto, y un conducto de transferencia que conecta una parte de salida de un dispositivo con un puerto de entrada del otro dispositivo, estando el conducto de

50

transferencia dotado de medios de almacenamiento de gas comprimido, que durante el uso, son operativos para suministrar gas comprimido al conducto de transferencia.

De acuerdo con la invención, se proporciona un dispositivo de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto que comprende una disposición de puerto ajustable, comprendiendo la disposición de puerto ajustable una porción de

55

pared de estator desplazable que está adaptada para ser móvil con respecto a una región de abertura proporcionada en el estator cuya región de abertura proporciona comunicación de fluido entre el espacio de cilindro y una región externa del dispositivo, y siendo la disposición de tal forma que la porción de pared de estator se pueda mover para alterar la posición y/o la extensión de la abertura con respecto al espacio de cilindro anular.

De acuerdo con aún un aspecto adicional de la invención, se proporciona un dispositivo de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto en el que el rotor está dotado de una región de abertura, y el estator está dotado de una región de abertura, estando dotado al menos uno del rotor y el estator de una porción móvil y cuando están en comunicación, las regiones de abertura proporcionan una comunicación de fluido entre el espacio de cilindro anular y una región externa del dispositivo, siendo la disposición de tal forma que, durante el uso, la porción móvil se puede mover, y así la extensión angular de al menos una de las regiones de abertura se puede alterar.

Otro aspecto de la invención se refiere a un conjunto de pistón rotativo y cilindro que comprende dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto, y un conducto de transferencia que conecta un puerto de salida de un dispositivo con un puerto de entrada del otro dispositivo, estando el conducto de transferencia dotado de medios acústicamente absorbentes.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de pistón rotativo y cilindro del tipo expuesto que comprende una disposición de puerto ajustable, comprendiendo la disposición de puerto ajustable una porción desplazable que está adaptada para ser móvil con respecto a una región de abertura proporcionada en el rotor, cuya región de abertura proporciona comunicación de fluido entre el espacio de cilindro y una región externa del espacio de cilindro, y siendo la disposición de tal forma que la porción desplazable se pueda mover para alterar la posición y/o la extensión de la región abertura con respecto al espacio de cilindro.

Aún un aspecto adicional de la invención se refiere a un motor de combustión interna que comprende dos dispositivos de pistón y cilindro del tipo expuesto, un conducto de transferencia que conecta un puerto de salida de un dispositivo a un puerto de entrada del otro dispositivo, y medios de inyección de combustible, estando los medios de inyección de combustible dispuestos para transmitir combustible al conducto de transferencia.

Se describirán ahora diversas formas de realización de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La **Figura 1** es una vista en alzado lateral de un primer conjunto de pistón rotativo y cilindro; las **Figuras 2a, 2b, 2c y 2d** son vistas en perspectiva de cada componente principal de cada dispositivo pistón rotativo y cilindro del conjunto de la Figura 1;

la **Figura 3** es una vista en alzado lateral de un segundo conjunto de pistón rotativo y cilindro;

la **Figura 4** es una vista en alzado lateral de un tercer conjunto de pistón rotativo y cilindro;

la **Figura 5** es una vista en alzado lateral de un cuarto conjunto de pistón rotativo y cilindro;

la **Figura 6** es una vista en alzado lateral de un quinto conjunto de pistón rotativo y cilindro;

la **Figura 7** es una vista en alzado lateral de un sexto conjunto de pistón rotativo y cilindro;

la **Figura 8** es una vista en perspectiva de una primera disposición de puerto variable;

la **Figura 8a** es una vista en perspectiva de parte de la primera disposición de puerto variable mostrada en la Figura 8 en la que se ha retirado una cubierta de puerto montada de forma deslizable;

la **Figura 9** es una vista en perspectiva de una segunda disposición de puerto variable;

la **Figura 10** es otra vista en perspectiva de una tercera disposición de puerto variable;

la **Figura 11** es otra vista en perspectiva de la disposición de puerto variable mostrada en la Figura 10;

la **Figura 12** es una vista en perspectiva de una cuarta disposición de puerto variable;

la **Figura 12a** es una vista en perspectiva de parte de la cuarta disposición de puerto variable en la que se ha retirado una cubierta de puerto montada de forma pivotante;

la **Figura 13** es una vista en perspectiva de una quinta disposición de puerto variable;

la **Figura 14** muestra una representación esquemática de una forma de realización de medios generadores de turbulencia;

la **Figura 15** muestra una representación esquemática de una forma de realización adicional de un medio generador de turbulencia;

la **Figura 16** es una vista esquemática de un alojamiento exterior de un dispositivo de pistón rotativo y de cilindro en una primera condición;

la **Figura 17** es una vista esquemática del alojamiento exterior de la Figura 16 en una segunda condición;

la **Figura 18** es una vista esquemática de un alojamiento exterior de un dispositivo de pistón rotativo y de cilindro en una primera condición;

la **Figura 19** es una vista esquemática del alojamiento exterior de un dispositivo de pistón rotativo y cilindro en una segunda condición;

la **Figura 20** es una vista en alzado lateral de un motor de combustión con medios de encendido en una primera ubicación;

la **Figura 21** es una vista en alzado lateral de un motor de combustión con medios de encendido en una

segunda ubicación, y

la **Figura 22** es un alzado lateral de un motor de combustión con medios de encendido en una tercera ubicación.

5 La Figura 1 muestra un conjunto de pistón rotativo y cilindro 1 que forma un motor de combustión. El conjunto 1 comprende dos dispositivos de pistón y cilindro 2a y 2b que están conectados por un paso de transferencia 14. El motor puede considerarse como dos bombas de desplazamiento positivo conjuntas, proporcionando una cámara inducción y compresión y la otra combustión y escape. Esta separación de ciclos permite su optimización sin compromiso, y se logran beneficios significativos. El paso de transferencia 14 puede ser de una construcción o
10 material, tal como cerámica, para aislar térmicamente los dispositivos 2a y 2b entre sí hasta cierto punto. Una de las opciones es ejecutar los dos dispositivos a diferentes temperaturas. El motor combina las ventajas tanto de una turbina como de un motor recíproco. Permite un funcionamiento eficiente en una amplia gama de velocidades y condiciones, mientras que al mismo tiempo todos los movimientos son puramente giratorios y la admisión y el escape están continuamente abiertos como en un motor de turbina.

15

Las Figuras 2a, 2b, 2c y 2d muestran los componentes principales de cada uno de los dispositivos de pistón y cilindro 2a y 2b.

La Figura 2a muestra un estator 10 que está dotado de un puerto 11 en la pared lateral 12 y las dos paredes
20 laterales 12 y la base 13 que definen un espacio de cilindro anular 3. El estator 10 tiene una ranura radial 4 que está dimensionada para recibir un disco obturador 5 cuyo propósito es dividir el espacio de cilindro anular 3.

La Figura 2b muestra el disco obturador 5 que encaja en la ranura 4 en el estator 10 y divide el espacio de cilindro
25 anular 3. El disco obturador 5 está dotado de una ranura 6 para permitir que un pistón 8 con forma adecuada pase a través del mismo.

La Figura 2c muestra un anillo de rotor 7 y, extendiéndose hacia el interior del mismo, está unido el pistón 8. El anillo
7 se ajusta alrededor del exterior del estator 10 para encerrar el espacio de cilindro anular 3. El anillo 7 y el pistón 8 giran en torno al estator 10 en rodamientos adecuados (no mostrados) proporcionados en el estator 10. El anillo 7
30 está dotado de un puerto de rejilla 9 que está adyacente al pistón 8.

El ancho de cada una de las aberturas que forman el puerto de rejilla 9 en la dirección del rotor es menor que el
35 grosor del disco obturador 5. El disco obturador puede incorporar una extensión en su borde para aumentar su espesor.

35

La Figura 2d muestra un alojamiento externo estático 30 que se ajusta en torno al exterior del anillo del rotor 7 y está
dotado de un puerto 31. La acción combinada del puerto 9 en el anillo del rotor 7 y el puerto 31 en el alojamiento externo estático forma una válvula, que está en una condición abierta cuando las dos partes están alineadas (o al menos en comunicación fluida), y cerrada cuando no lo están.

40

Los medios de transmisión de rotación (no mostrados) conectan rotativamente el eje 4 del disco obturador 5 al anillo
del rotor 7 para garantizar una velocidad relativa adecuada para que el pistón 8 pueda pasar a través de la ranura 6 sin oponerse.

45 Volviendo a la Figura 1, el paso de transferencia 14 conecta el puerto de salida 31a del dispositivo compresor 2a y el puerto de entrada 31b del dispositivo expansor 2b.

El puerto 11a en la pared lateral del estator 10a en el dispositivo 2b forma el puerto de admisión a través del cual se
50 extrae una carga nueva.

50

El puerto 11b en la pared lateral del estator 10b del dispositivo expansor 2b forma un puerto de escape a través del
cual se expulsa la carga gastada.

La formación de un motor uniendo un dispositivo compresor y un dispositivo expansor de esta manera permite que el
55 ciclo de compresión y el ciclo de expansión se optimicen de forma independiente. Por ejemplo, el dispositivo compresor 2a puede funcionar a una temperatura diferente a la del expansor, el dispositivo compresor 2a puede usar diferentes estrategias de sellado o diferentes estrategias de lubricación para el expansor, y/o la relación de compresión del dispositivo 2a y la relación de expansión del dispositivo 2b puede ser diferente.

El conjunto de motor 1 puede configurarse de modo que la transferencia se produzca a un volumen constante o, como alternativa, el gas pueda continuar comprimiéndose durante la transferencia (posiblemente una pequeña cantidad para compensar cualquier fuga) o incluso expandirse.

5 El gas de escape del dispositivo expansor 2b puede transferirse del puerto de escape 11b a través de un colector 19 a un intercambiador de calor 20. El intercambiador de calor 20 se extiende a través del paso de transferencia 14. Más particularmente, el intercambiador de calor 20 comprende una pluralidad de conductos estrechos 40 que están espaciados por huecos 41. Los huecos 41 permiten que el fluido en el paso de transferencia pase a través de los mismos y, por consiguiente, mejoran la transferencia de calor a dicho fluido.

10

El intercambiador de calor 20 intercambia calor entre los gases de escape del dispositivo expansor 2b y el gas en el paso de transferencia 14 que aún no ha entrado en el dispositivo expansor 2b.

De manera importante, el intercambiador de calor 20 no permite que el gas de escape en el mismo se mezcle con el gas en el paso de transferencia 14.

15

La transferencia de calor del gas de escape caliente al gas de paso de transferencia permite recuperar parte de la energía, y por lo tanto, aumenta la eficiencia general del conjunto de motor 1. Además, dicho reciclado de calor podría usarse para "sintonizar" la temperatura del motor y así reducir el tiempo de calentamiento del dispositivo expansor 2b.

20

Este reciclaje de calor no afecta la eficiencia volumétrica del dispositivo compresor 2a porque el aire de admisión al dispositivo compresor 2a permanece sin calentarse.

25 Durante el uso del conjunto de motor 1, el dispositivo compresor 2a extrae fluido a través del puerto abierto 11a a medida que el pistón 8a y el anillo del rotor 7 giran. Al mismo tiempo que se induce aire detrás del pistón 8a, el fluido inducido en la última rotación completa del anillo del rotor 7 se comprime frente al pistón 8a contra el disco obturador 5a.

30 Cuando el puerto 9a en el anillo del rotor 7a y el puerto 31a en el alojamiento externo estático 30a se registran, la válvula así formada se abre y el fluido comprimido se descarga en el paso de transferencia 14.

En el dispositivo expansor 2b, el fluido presurizado entra en el espacio de cilindro del dispositivo a través del puerto 31b en el alojamiento exterior 30b y el puerto 9b en el anillo del rotor 7b. A medida que el anillo del rotor 7b gira, la válvula se cierra y el fluido a presión se expande. Los medios de encendido (no mostrados), tal como una bujía proporcionada en el estator 10b, encienden entonces la mezcla de combustible.

35

Después de una rotación adicional, el puerto 11b permite que el gas restante se escape al colector 19. El fluido restante adicional es forzado a través del puerto 11b durante el siguiente ciclo de expansión.

40

Se apreciará que una salida giratoria del anillo 7b acciona tanto el disco obturador 5b como, por medio de los medios de transmisión de rotación adecuados (no mostrados), el anillo del rotor 7a y el disco obturador 5a del dispositivo compresor 2a.

45 En una forma de realización alternativa, no se proporciona un intercambiador de calor y los gases de escape del dispositivo expansor simplemente se canalizan desde el paso de transferencia hacia un colector de escape (no mostrado).

La Figura 3 muestra el dispositivo 2a de un motor de combustión interna 100, en el que los números de referencia similares indican características similares y en el que una proporción de gas de escape se circula de nuevo al paso de transferencia 14. Una ruta para que el gas de escape pase desde el colector de escape 21 de vuelta al paso de transferencia 14 se proporciona por un colector adicional 23. Una bomba 22 es operativa para controlar el flujo de gas de escape entre el colector de escape 21 y el paso de transferencia 14. Se apreciará que se pueden emplear válvulas, bombas u otro medio de control de fluido adicionales para controlar este flujo.

50

Esta recirculación de los gases de escape se puede usar para controlar la combustión o la velocidad de combustión. También se puede usar para controlar la temperatura en el dispositivo expansor 2b. Además, se puede utilizar para controlar las emisiones o para ayudar a controlar un ciclo de autoignición controlada (CAI). Estas son solo algunas de las razones por las cuales se puede utilizar la recirculación de los gases de escape en el paso de transferencia

55

14. De esta manera, la recirculación no afecta a la eficiencia volumétrica del dispositivo compresor 2a.

Ahora se presta atención a la ubicación de los medios de encendido en un dispositivo expansor de un motor. Con referencia a la Figura 20, se muestra un motor de combustión 1000 que comprende dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro unidos 2a y 2b. El dispositivo expansor 2b está dotado de una bujía 950. Específicamente, los electrodos de la bujía 950 están ubicados en un rebaje o góndola 952 de la base 13 del estator.

La Figura 21 muestra un motor de combustión 1100 en el que la bujía 950 está situada en un rebaje del alojamiento exterior 30 del dispositivo expansor 2b. Por consiguiente, el fluido de trabajo en la cámara solo está expuesto a los electrodos de la bujía cuando el puerto de admisión 9b está en registro con la bujía. Ventajosamente, dado que la bujía solo está expuesta a la mezcla de combustión caliente durante un breve período de tiempo, la vida útil de la bujía debería mejorarse. En una forma de realización, se puede proporcionar una bujía incandescente en lugar de una bujía de encendido y la sincronización del encendido se proporciona mediante la interacción de la bujía incandescente con el puerto de admisión 9b.

La Figura 22 muestra un motor de combustión 1200 en el que se proporciona una bujía de encendido 950 en un rebaje de una pared lateral 12 del estator.

La Figura 4 muestra un motor de combustión interna 200 que incluye una disposición 24 que está adaptada, durante el uso, para modificar el flujo de gas dentro del paso de transferencia 14 para alentar el flujo de fluido turbulento en el paso. La disposición 24 puede realizarse de numerosas maneras y puede ser estática, móvil y/o accionada. La disposición (mostrada esquemáticamente en 24) puede comprender una aleta o aletas que se extienden hacia el espacio de paso de transferencia o una serie de otras características o formas que tienen porciones de superficie en las que el gas impacta con el fin de modificar las características de flujo de fluido de la misma. La disposición 24 puede describirse como un dispositivo aerodinámico. La turbulencia creada en el paso de transferencia puede comprender uno o una combinación de un movimiento giratorio y/o un movimiento de volteo.

La disposición 24 puede ser deformable de modo que su configuración presentada al fluido cambie a medida que cambia la velocidad de flujo del fluido a través del paso 14 y hacia el dispositivo. La disposición 24 puede ser controlable dinámicamente (en tiempo real) por medio de medios móviles controlables por el usuario o configurable en el momento de la fabricación (para tener en cuenta los diferentes combustibles, etc.). Por consiguiente, la posición, la forma, la configuración y/o la orientación pueden establecerse o controlarse dinámicamente.

La cantidad de turbulencia generada puede modificarse para controlar la mezcla de fluidos en el paso de transferencia 14 para controlar la mezcla de combustible y aire en el paso de transferencia 14 o para afectar a las condiciones más adelante en el ciclo, en el dispositivo expansor 2b (que está aguas abajo de la disposición 24).

Como alternativa, la turbulencia generada podría usarse para controlar la mezcla del fluido del paso de transferencia y cualquier fluido de escape recirculado, ya sea dentro del paso de transferencia o aguas abajo de la disposición 24 en el dispositivo expansor 2b.

El control de la turbulencia podría usarse para permitir que se controle la velocidad de transferencia de calor entre un intercambiador de calor (tal como el intercambiador de calor 20) y el gas en el paso de transferencia 14.

De manera importante, el grado de turbulencia del fluido en el paso de transferencia 14 controla, al menos en parte, la combustión en el dispositivo expansor 2b y, por lo tanto, el control apropiado de la turbulencia podría usarse para maximizar la eficiencia de la combustión. La cantidad óptima de turbulencia varía para diferentes velocidades operativas del motor, diferentes cargas del motor y diferentes combustibles.

Un beneficio particular de la ubicación de la disposición 24 en el paso de transferencia 14 es que la turbulencia se genera justo antes de que la carga se queme, permitiendo una pérdida mínima de energía (a efectos tales como un flujo viscoso) del fluido. Esto contrasta con un motor recíproco tradicional en el que la turbulencia es generada por el flujo de gas a través de las válvulas de admisión y después debe pasar por un ciclo de compresión antes de la combustión (lo que da más tiempo para una pérdida de energía de la turbulencia).

Una disposición de generación de turbulencia 24a se muestra en la Figura 14, y comprende una paleta de forma sustancialmente helicoidal que se extiende radialmente hacia dentro desde la pared interior 60 del paso de transferencia 14.

En la Figura 15 se muestra una disposición de generación de turbulencia adicional 24b que comprende dos dispositivos de aleta montados de manera giratoria 25. Cada dispositivo de aleta 25 comprende un vástago 26 que es torsionalmente flexible (como se indica por las flechas de doble cabeza), y el vástago está conectado a una porción de aleta 27. La disposición es tal que, durante el uso a bajos caudales de fluido, cada dispositivo de aleta 5 presentará una gran superficie con respecto al fluido y, por lo tanto, se generará una mayor turbulencia. Sin embargo, si la velocidad del fluido aumentara, los vástagos 26 se flexionarían y, por lo tanto, el área de superficie presentada al flujo del fluido disminuiría. En aún una disposición "pasiva" alternativa adicional, un vástago de un dispositivo de aleta montado de manera giratoria puede acoplarse con medios de desviación elásticos (por ejemplo, un resorte), en donde el dispositivo de aleta está orientado hacia la presentación de un área de superficie mayor con 10 respecto al flujo de fluido. En una forma de realización alternativa, los vástagos 26 son de construcción sustancialmente rígida y cada porción de aleta es de una construcción suficientemente flexible para proporcionar la flexión en respuesta a variaciones en el caudal de fluido.

En una disposición alternativa, cada uno de los dispositivos de aletas está conectado a medios móviles (no 15 mostrados), cuyos medios son operativos para controlar la inclinación de cada dispositivo con respecto a la dirección del flujo de fluido en el paso de transferencia. En las formas de realización del dispositivo de aleta descritas anteriormente, aunque se describen dos dispositivos de aleta, se pueden implementar uno o más de dichos dispositivos.

20 La Figura 5 muestra un motor de combustión interna 300 en el que un inyector de combustible 25 inyecta combustible 26 directamente en el paso de transferencia 14. Como alternativa, o además, sin embargo, el combustible puede inyectarse en el puerto de admisión de compresor 4a, al colector de admisión de compresor, al propio espacio de cilindro anular o a la cámara del expansor.

25 La inyección en el paso de transferencia 14 tiene el beneficio de no reducir la eficiencia volumétrica del dispositivo compresor 2a.

La inyección en el paso de transferencia 14 también significa que no hay combustible en el compresor 2a para humedecer las paredes del mismo, lo que afectará a los lubricantes o dañará los recubrimientos. Ventajosamente la 30 ausencia de combustible en el dispositivo compresor 2a permite la optimización de los materiales de construcción del mismo.

Una inyección adicional de combustible en el paso de transferencia 14 puede permitir un control adicional de la 35 estratificación de la carga (inyectando más combustible en parte de la carga que pasa a través del paso de transferencia que otra). Esto tiene el beneficio de controlar la combustión.

Se pueden usar múltiples inyectores, así como múltiples colectores del paso de transferencia.

La Figura 6 muestra un motor de combustión interna 400 que comprende un receptáculo/tanque de almacenamiento 40 27 que está unido al paso de transferencia 14 por medios de válvula 28 que permiten que el fluido comprimido se almacene entre ciclos.

Durante el uso, durante un ciclo de frenado del motor, la válvula 28 permitirá que el gas comprimido se almacene en el receptáculo 27. Después, al volver a acelerar, un puerto de admisión variable (no mostrado) u otros medios 45 adecuados pueden reducir la presión alcanzada en el dispositivo compresor 2a, reduciendo el trabajo de compresión requerido. Se permitiría que el gas vuelva a introducirse en el paso de transferencia 14 desde el receptáculo 27 para compensar la diferencia de presión (como si el puerto variable no se hubiera utilizado para reducir la relación de compresión). En general, esto permitirá ventajosamente un aumento de la eficiencia, ya que la energía del frenado del motor se volverá a capturar y esto forma un tipo de híbrido "débil". Este es solo un ejemplo del uso del 50 receptáculo 27 y los medios de válvula 28. Además, o como alternativa, el gas comprimido capturado durante el ciclo de frenado del motor podría usarse para uno o más dispositivos, ya estén conectados al motor 400 o de otra manera, por ejemplo, un sistema de frenado neumático.

Los medios de válvula 28 pueden conectarse operativamente a medios de control de manera que el gas comprimido 55 recibido desde el dispositivo 2a (cuando se abre el medio de válvula 28) pueda liberarse del tanque 27 hacia el dispositivo 2b en ciclos posteriores del dispositivo 2a, realizando así las etapas de almacenamiento y liberación de gas.

En una forma de realización alternativa, una cámara 29 puede estar en forma de una cámara de expansión, en la

que, a una frecuencia específica, se produce un cambio repentino en el área de la sección transversal de la cámara 29 para reflejar las ondas hacia el paso de transferencia.

Es posible que el motor 400 pueda alimentarse puramente con gas comprimido desde el receptáculo 27 en algunos casos con la potencia derivada de la expansión del aire comprimido en el dispositivo expansor 2b. Esto requerirá pasar por alto la fase del compresor o usar puertos variables (como se describe en lo sucesivo en el presente documento) para reducir la relación de compresión.

En aún otra forma de realización alternativa, el receptáculo 27 está en forma de una fuente de gas comprimido cuyo gas no se proporciona desde el dispositivo compresor 2a. En tal forma de realización, la válvula 28 es una válvula de una vía que permite que solo el gas entre en el paso 14 y no al revés.

La Figura 7 muestra un motor de combustión interna 500 que comprende cámaras 29 de forma sustancialmente cilíndrica que están unidas al paso de transferencia 14. Estas cámaras permiten la regulación de la resonancia del paso de transferencia y/u otras partes del motor causada por la interacción de las ondas de presión en el fluido que se produce como resultado de que las válvulas 31a y 31b, que se abren y se cierran periódicamente. El elemento 50 es un deflector/elemento de placa que es operativo para modificar el efecto de la cámara resonante.

Se muestran dos cámaras 29, sin embargo, puede haber una o múltiples cámaras resonantes. La entrada de fluido en una o más de las cámaras resonantes puede controlarse mediante válvulas (no mostradas) que son operativas selectivamente para aislar la una o más cámaras del paso de transferencia. Durante el uso, una o más cámaras resonantes actúan para amortiguar los efectos resonantes del fluido en el paso de transferencia, mejorando así el flujo del fluido y reduciendo el ruido. Se pueden contemplar diversas formas de realización de las cámaras 29. En una forma de realización, una cámara tiene la forma de una disposición de tipo resonador Helmholtz, en la que, a una frecuencia específica de onda de presión en el fluido, la cámara resuena y se emiten ondas hacia y hasta el fluido en el paso de transferencia para alternar la resonancia de las ondas de presión en el paso de transferencia. Una posibilidad adicional es que se puede emplear un mecanismo para permitir que se varíe el volumen o la longitud de la cámara o cámaras. Una forma de realización de tal disposición comprende una cámara telescópica. Una forma de realización alternativa comprende un pistón que se puede mover de manera controlable dentro de una cámara. Se podrían contemplar formas de realización adicionales donde múltiples subcámaras están conectadas de manera fluida por válvulas para permitir que se modifiquen los volúmenes resonantes de las cámaras. Dichas subcámaras pueden estar conectadas al paso de transferencia para proporcionar una ruta de retorno al mismo. En una forma de realización, las cámaras resonantes están adaptadas para amplificar el efecto resonante en el paso de transferencia de manera que, durante uso, se produce una interferencia constructiva de las ondas de presión en el paso de transferencia.

En una forma de realización alternativa, se proporciona un material acústicamente absorbente en comunicación acústica con el paso de transferencia, de manera que, durante uso, las ondas de presión se disipan a medida que pasan a través del paso de transferencia. En una forma de realización de tal forma de realización, el paso de transferencia está rodeado de material acústicamente absorbente.

Aunque solo se muestra un paso de transferencia entre los dispositivos 2a y 2b, se pueden proporcionar múltiples pasos de transferencia.

Se apreciará que otras formas de realización de la invención comprenden dos dispositivos de pistón rotativo y cilindro 2a y 2b, un paso de transferencia entre los mismos, y al menos dos de las disposiciones de intercambiador de calor de la Figura 1, la disposición de recirculación de gases de escape de la Figura 3, la disposición de generación de turbulencia de la Figura 4, la disposición de inyección de combustible de la Figura 5, el receptáculo de fluido comprimido de la Figura 6, y la cámara resonante de la Figura 7.

Aunque en las formas de realización descritas anteriormente, los puertos de entrada y salida de los dispositivos 2, 2a y 2b se muestran como de tamaño fijo, ahora se describirán diversas formas de realización adicionales relacionadas con el control del tamaño del puerto utilizando disposiciones de puerto variable.

Con referencia a la Figura 8, se muestra un conjunto de estator 600 de un dispositivo de pistón rotativo y cilindro que comprende una disposición de puerto variable. La disposición comprende un elemento de cubierta deslizante 602 de forma plana sustancialmente curvada que está adaptado para deslizarse en la abertura arqueada 601a proporcionada en la pared lateral 603. La superficie del elemento de cubierta 602 que mira hacia el espacio de cilindro se dispone para que esté sustancialmente a ras con las porciones de superficie orientadas hacia el interior

adyacentes de la pared lateral. Por consiguiente, el elemento de cubierta 602 está destinado a "reemplazar" una porción de pared lateral, al menos desde la perspectiva del pistón, de manera que no se cree una trayectoria de fuga a medida que el pistón pasa sobre el elemento de cubierta. La pared lateral 603 en la Figura 8 puede ser sustancialmente plana. Este plano puede ser sustancialmente radial al eje del disco o puede estar desplazado de un radio del eje del disco.

5 Cuando se analiza la extensión angular de los puertos, es el eje en torno al cual gira el anillo del rotor 7 y el eje en torno al cual se forma el espacio de cilindro anular 3, lo que se conoce como una base para determinar la cobertura angular.

10 El elemento de cubierta deslizante 602 está adaptado para deslizarse a través de un arco para controlar selectivamente la extensión angular de la abertura 601a.

15 El conjunto de estator 600 está dotado además de una segunda abertura 601b, cuya extensión angular no puede ser alterada por el movimiento del elemento de cubierta deslizante 602.

20 La capacidad de ajuste del elemento de cubierta deslizante 602 con respecto a la abertura 601a permite que se modifique la relación de compresión. El punto en el que comienza la fase de compresión se controla en parte por la posición angular en la que el pistón 8 en el anillo del rotor 7 pasa por el extremo de la extensión angular de las aberturas 601a y 601b. Si se aumenta la extensión angular del puerto de la abertura 601a, entonces la compresión comenzará más tarde en la rotación del anillo del rotor. Si todos los demás parámetros son iguales, esto llevará a una reducción en la relación de compresión. El volumen de gas administrado desde el puerto de salida del dispositivo seguirá siendo el mismo si la sincronización de la interacción del puerto proporcionado en el anillo del rotor y la abertura proporcionada en el alojamiento externo de la válvula de salida, siguen siendo iguales.

25 Con respecto a la Figura 8, se apreciará que aunque se muestra que el elemento de cubierta deslizante 602 es giratorio hacia el centro del dispositivo, en una forma de realización alternativa, el elemento de cubierta puede estar dispuesto para que pueda girarse hacia fuera del dispositivo.

30 El control de la relación de compresión podría usarse de esta manera en un compresor para controlar la presión de salida en respuesta a las demandas del sistema.

35 El control del puerto de esta manera en una forma de realización del sobrealimentador permitirá variar el flujo másico del sobrealimentador sin una variación en la velocidad de rotación del sobrealimentador.

40 El control de la relación de compresión de esta manera podría usarse para permitir una forma de estrangulación del motor, reduciendo la potencia generada por el motor sin las pérdidas asociadas con un acelerador convencional. Un acelerador convencional actúa como una restricción en la admisión de un motor, reduciendo la presión aguas abajo de éste. El motor induce el mismo volumen de aire pero a una presión más baja, de modo que hay una reducción neta en el número de moléculas de aire y, por lo tanto, una reducción en la cantidad de combustible que se puede quemar, lo que lleva a una reducción en la potencia. Sin embargo, al usar un puerto de admisión controlable (formado por el elemento de cubierta deslizante 602 en combinación con la abertura 601a) en su lugar, el aumento de la extensión angular de la abertura 601a reduce eficazmente la cantidad de aire que se comprime, sin una gran reducción en la presión de admisión. El efecto general es que se entregan menos moléculas de aire a la cámara de combustión que con el acelerador convencional, pero, lo que es más importante, se evitan las pérdidas de bombeo de la restricción del acelerador.

50 De forma similar, la modificación del puerto de escape del estator de un dispositivo expansor (por ejemplo, el dispositivo 2b) permite alterar la relación de expansión. La posición angular en la que termina la expansión dentro de la cámara se controla mediante el punto en el que el pistón en el anillo del rotor pasa el inicio del puerto de escape. Si la extensión angular del puerto de escape aumenta, la expansión terminará antes en la rotación del anillo del rotor. Si todos los demás parámetros son iguales, esto llevará a una reducción en la relación de expansión. El volumen de gas suministrado a través del puerto de entrada del dispositivo seguirá siendo el mismo si la sincronización de la interacción del puerto proporcionado en el anillo del rotor y la abertura proporcionada en el alojamiento exterior que forma la válvula de salida y todos los demás parámetros, siguen siendo iguales.

55 La reducción de la relación de expansión en un motor podría reducir la cantidad de trabajo producido por el motor y aumentar la temperatura del escape. Cuando el motor se utiliza como parte de un aparato de calor y potencia combinados (CHP), esto permitirá controlar la relación entre el calor y la potencia del sistema.

El aumento temporal de la energía de escape al reducir la relación de expansión de una forma de realización del motor podría usarse para calentar un catalizador aguas abajo más rápidamente. Esto podría reducir las emisiones "de arranque".

5

El aumento temporal de la energía de escape mediante la reducción de la relación de expansión de la forma de realización del motor podría utilizarse para proporcionar más energía para que un turbocompresor aguas abajo se "empuje", reduciendo el "retraso" o el tiempo que tarda en responder a un cambio en las condiciones operativas del motor.

10

El control de la relación de expansión de esta manera podría usarse en un solo dispositivo de pistón rotativo y cilindro que forma un expansor (tal como un expansor de vapor) para controlar la cantidad de trabajo producido por el expansor. También podría usarse para controlar la presión de salida de un expansor.

15 Estas son solo algunas de las muchas ventajas posibles que podrían obtenerse del control de la relación de expansión.

Con referencia ahora a la Figura 9, se muestra una disposición de puerto variable proporcionada en el alojamiento exterior del estator de un dispositivo de pistón rotativo y cilindro en el que el puerto 711 está valvulado de manera variable por un elemento deslizable 712. La pared ha formado en el mismo un canal de forma helicoidal sustancialmente parcial definida por las porciones de pared 713. El elemento deslizable 712 está destinado a "reemplazar" una porción del alojamiento exterior, al menos desde la perspectiva del pistón, de manera que no se cree una trayectoria de fuga cuando el pistón pasa sobre el elemento deslizable. La abertura en el alojamiento exterior 711 y el puerto 9 en el anillo del rotor 7 forman una válvula que está abierta cuando el puerto 9 y la abertura 711 están sustancialmente en registro. El elemento deslizable 712 permite variar la sincronización de esta válvula. El elemento deslizable permite controlar la extensión angular de la abertura 711, de la misma manera que la abertura variable 601a en la Figura 8.

En una forma de realización alternativa, se proporciona un puerto en el alojamiento exterior, y un elemento deslizable curvo está diseñado para moverse de manera sustancialmente circunferencial (es decir, de forma sustancialmente coaxial del eje del alojamiento exterior) en torno al espacio de cilindro dentro del puerto (en lugar de helicoidalmente o en parte axialmente).

En una variante de forma de realización, el puerto 711 se proporciona en la pared de base radialmente más interna 13 del estator del dispositivo de pistón rotativo y cilindro.

En una variante de forma de realización, se proporciona un puerto controlado por un elemento deslizable en el anillo del rotor 7 además de, o reemplazando un puerto 9. Esto permite la sincronización de la válvula formada por la interacción del primer puerto mencionado y una abertura en el alojamiento exterior a ajustar.

40

En un dispositivo compresor, la interacción del puerto en el anillo del rotor y el puerto 711 se puede usar para controlar la relación de compresión.

Si la relación de compresión se reduce en el compresor al aumentar la extensión angular del puerto de entrada (descrito anteriormente), el volumen comprimido se reduce y el volumen entregado desde el puerto de salida permanece igual (si no se cambian otros parámetros). Si, por el contrario, la relación de compresión se puede reducir deslizando el elemento 712 para aumentar la extensión angular del puerto 711 que puede reemplazar al puerto 9 en el anillo del rotor 7 o la abertura 31 en el alojamiento exterior 30, el volumen comprimido sigue siendo el mismo, pero el volumen entregado desde el puerto de salida aumenta.

50

En una forma de realización, tanto la extensión angular del puerto 9 en el anillo del rotor 7 como la extensión angular de la abertura 31 en el alojamiento exterior 30 pueden ser variables.

Si se puede variar tanto la extensión angular del puerto de entrada como la sincronización de la válvula de salida (cuya sincronización se controla mediante las extensiones angulares del puerto 9 y la abertura 31), el volumen comprimido o el flujo másico y la relación de compresión pueden variarse independientemente. Por ejemplo, si la extensión angular del puerto de entrada aumenta, el volumen comprimido se reduce. Si la sincronización de la válvula de salida se mantuviera igual, la relación de compresión se reduciría, pero si se reduce la extensión de uno o ambos puertos que forman la válvula de salida, la relación de compresión se puede mantener. Esto significa que el

55

flujo másico ha disminuido sin un cambio en la relación de compresión.

En un dispositivo expansor, el puerto de entrada está formado por la interacción del puerto en el anillo del rotor y el puerto 711 y, mediante el movimiento deslizante del elemento 712, se puede usar la extensión angular del puerto 5 711 para controlar la relación de expansión. Por ejemplo, la relación de expansión se puede reducir aumentando la extensión angular del puerto 711, el volumen expandido aumenta, pero el volumen entregado desde el puerto de salida sigue siendo el mismo.

Con referencia a la Figura 16, se muestra un alojamiento exterior 830 de un dispositivo de pistón rotativo y cilindro. 10 El alojamiento exterior comprende dos componentes de alojamiento 831 y 832, que están dotados de las aberturas 841 y 842, respectivamente. Las aberturas 841 y 842 se combinan para servir como un puerto de entrada para un dispositivo expansor y un puerto de salida para un dispositivo compresor. El componente de alojamiento 832 está montado para un movimiento giratorio en relación con el componente de alojamiento 831. Como se muestra en la 15 Figura 17, el componente de alojamiento 832 se ha girado en relación con el componente de alojamiento. Al hacerlo, la posición de la abertura 842 ahora ha cambiado con respecto a la abertura 841. Por consiguiente, se altera la sincronización de cuando una abertura del rotor del dispositivo entra en registro (al menos parcial) con la otra abertura (y en particular la abertura 842). Se apreciará que podrían proporcionarse más de dos componentes de alojamiento exterior giratorios, estando dotado cada componente con una o más aberturas respectivas.

20 La Figura 18 muestra un alojamiento exterior 930 de un dispositivo de pistón rotativo y cilindro. El alojamiento exterior 930 comprende múltiples regiones de abertura 940 que juntas forman un puerto de salida. El alojamiento exterior 930 está montado para su rotación con respecto al espacio de cilindro.

La figura 19 muestra el alojamiento exterior 930 en una posición ajustada en la que se altera la sincronización de la 25 abertura del rotor que entra en registro con las regiones de abertura 940 (en comparación con la de la posición mostrada en la Figura 18).

En la Figura 10, se muestra un estator 630 que comprende una disposición de puerto variable alternativa. La 30 disposición comprende dos elementos de tapón extraíbles 631 y 632 que se pueden asegurar o mover del estator y así variar la extensión angular del puerto 634. Los elementos se pueden mover selectivamente para formar un puerto continuo o, como alternativa, se pueden organizar para separarlos de tal manera que se pueden abrir múltiples puertos.

Como se ve mejor en la Figura 11, el puerto 634 está dotado de una rejilla o estructura de rejilla en una pared lateral 35 del estator que está adaptada para recibir las proyecciones 635 de cada elemento de tapón 631 y 632. En una forma de realización alternativa, el puerto 634 puede no tener una estructura de rejilla, por ejemplo, como apertura sencilla.

En una forma de realización alternativa, los elementos de tapón podrían articularse en un extremo (el extremo 40 radialmente más interno o el extremo radialmente más externo) con respecto al estator para poder girar hacia y desde el puerto 634 para permitir que se abran o se cierren y, por lo tanto, se altere selectivamente la extensión angular del puerto.

En una forma de realización adicional, múltiples elementos de cubierta de puerto están unidos de manera articulada 45 a una pared lateral del estator, por lo que se proporcionan bisagras en uno de los lados (en oposición a los extremos) de cada elemento de cubierta de puerto. En aún una forma de realización adicional, múltiples elementos de cubierta de puerto separados angularmente están montados de forma deslizante en una pared lateral del estator, de manera que, durante uso, cada elemento puede deslizarse de manera sustancialmente radial hacia el interior hacia el eje de rotación del rotor o de manera sustancialmente radial hacia fuera desde el eje de rotación.

50 La Figura 12 muestra una disposición de puerto variable adicional de un estator 640 que comprende una cubierta giratoria 641 articulada en 642 para poder controlar selectivamente la extensión angular del puerto 643 que se proporciona en la pared lateral del estator. Un puerto adicional 644 de extensión angular fija también se proporciona en la pared lateral del estator. El puerto 643 se ve mejor en la Figura 12a en la que se ha omitido la cubierta giratoria 641. La pared en la que se forma el puerto 643 puede ser una pared sustancialmente plana.

55 La Figura 13 muestra una disposición de puerto variable proporcionada en el alojamiento exterior 24 en la que un borde está formado por múltiples elementos de válvula deslizables 725, 726, 727 y 728 que pueden deslizarse con respecto al puerto 724. En una forma de realización alternativa, la disposición de puerto variable que se muestra en la Figura 13 se puede usar para variar la extensión angular de un puerto 9 en un anillo de rotor 7.

En una forma de realización alternativa, la disposición de puerto variable que se muestra en la Figura 13 se puede proporcionar en una pared de base radialmente más interna 13.

- 5 En una forma de realización alternativa, uno o más de los elementos de válvula 725, 726, 727 y 728 son capaces de moverse hacia y desde el puerto 724 en una dirección generalmente radial del espacio de cilindro anular.

- 10 En una forma de realización alternativa adicional, uno o más de los elementos de válvula 725, 726, 727 y 728 podrían articularse en un extremo o lado, o montarse en otro pivote para permitir que los elementos se abran o se cierren. En aún una forma de realización alternativa adicional, uno o más de los elementos de válvula 725, 726, 727 y 728 podrían alternarse de manera sustancialmente radial con respecto al eje de la cámara o en otra dirección para variar la extensión del puerto.

- 15 En una forma de realización alternativa adicional, los múltiples elementos 725, 726, 727 y 728 podrían unirse de manera giratoria entre sí de modo que puedan "desenvolverse" del puerto en forma de una "cadena". Específicamente, los bordes adyacentes 729 de cada elemento están conectados mediante una disposición de bisagra (no mostrada). Durante el uso, si se requiere aumentar el tamaño de la abertura, entonces el número apropiado de elementos se pliegan entre sí en forma de concertina en una "pila" mientras que los demás elementos permanecen en posición para cubrir parte de la abertura del puerto. Por el contrario, si se requiere disminuir el tamaño de la apertura del puerto, entonces la cantidad requerida de elementos se "desenvuelve" de la pila para cerrar la apertura. Son posibles otras formas de realización en las que los elementos se pueden elevar desde la abertura en lugar de plegarse en una pila.

- 25 En una forma de realización alternativa a las mostradas en las Figuras 9 y 13, la extensión angular del puerto que se proporciona en el anillo del rotor (por ejemplo, el puerto 9a) podría adaptarse para poder variarse a fin de alterar la extensión angular de la abertura. Esto podría lograrse proporcionando uno o más elementos de tapón (no mostrados) que están adaptados para poder insertarse de manera extraíble en una o más de las aberturas que forman la estructura de rejilla del puerto del anillo del rotor 7.

- 30 Si tanto los puertos de entrada como los de salida de un dispositivo de pistón rotativo y cilindro tuvieran una disposición de puerto variable, entonces la relación de compresión (por ejemplo), el volumen comprimido y el volumen suministrado podrían controlarse independientemente mediante el control de uno o ambos puertos de entrada y salida.

- 35 En el caso de un dispositivo de pistón rotativo y cilindro utilizado como compresor, el volumen comprimido podría reducirse aumentando la extensión angular del puerto de entrada del estator. Si la extensión angular del puerto de salida del alojamiento exterior (que forma la válvula de salida) permaneciera igual, la relación de compresión se reduciría. Sin embargo, si se redujera la extensión angular de uno o ambos puertos de salida que forman juntos la válvula de salida, entonces la relación de compresión podría mantenerse. Esto daría como resultado una reducción del volumen comprimido sin un cambio en la relación de compresión o la potencia de entrega. Esto permite eficazmente que se cambie la capacidad del compresor o el flujo másico.

- 45 En el caso de una forma de realización del motor, podría usarse tal estrategia de válvulas para proporcionar una capacidad de aceleración avanzada. Mantener la relación de compresión mientras se reduce el volumen comprimido aumentaría la eficiencia del motor en lugar de reducir simplemente la relación de compresión y el volumen comprimido.

- 50 En el caso de una forma de realización de motor, podría usarse un puerto de entrada variable en el alojamiento exterior del dispositivo expansor junto con un puerto de salida variable del dispositivo compresor. El puerto de salida variable del dispositivo compresor permitiría controlar la relación de compresión (independiente del volumen comprimido), el puerto de entrada variable al dispositivo expansor permitiría que las sincronizaciones de los puertos coincidieran a medida que se cambie el puerto de salida del compresor.

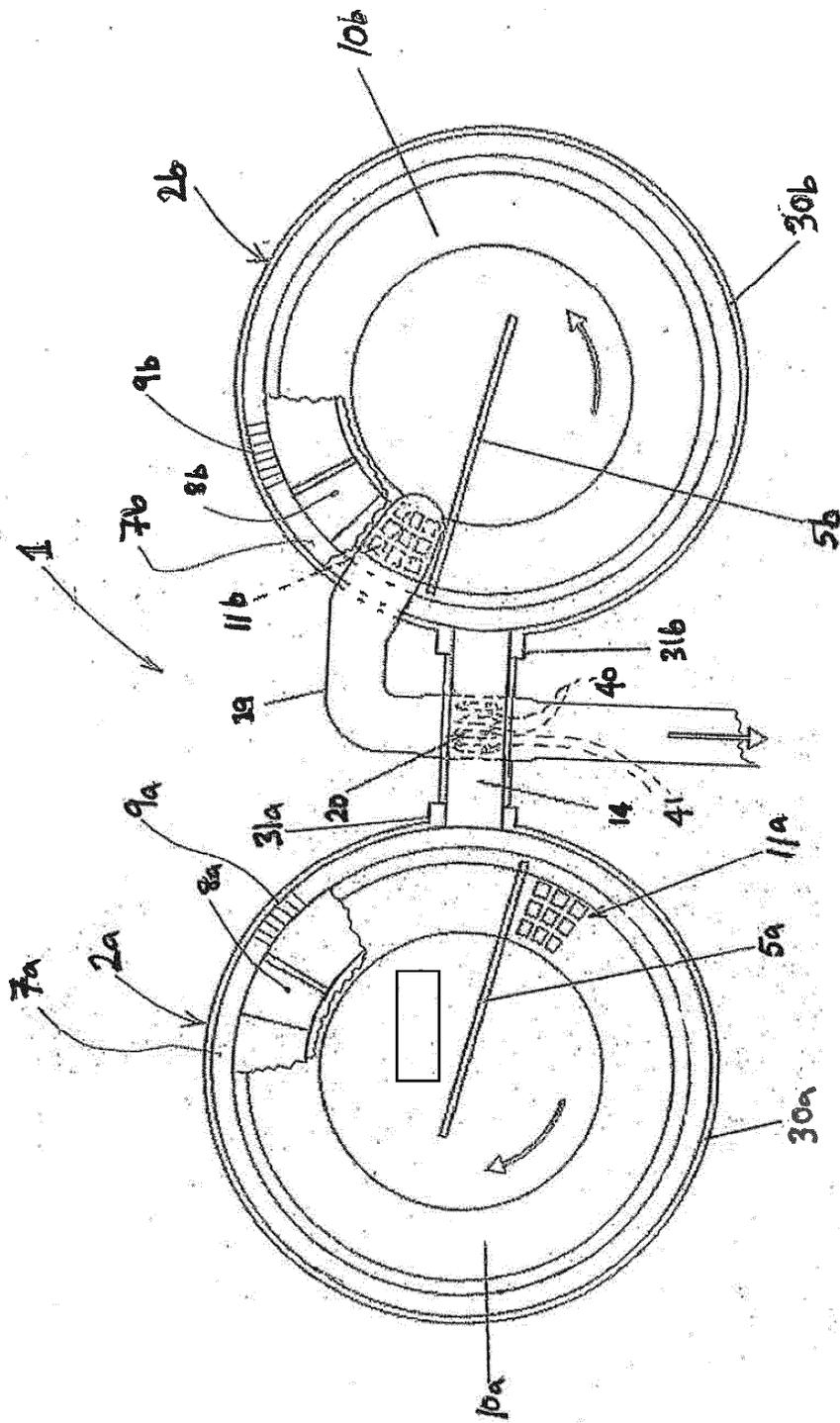
- 55 Se apreciará que una pluralidad de uno o más tipos diferentes de cualquiera de las disposiciones de puerto variable descritas anteriormente podrían distribuirse alrededor del espacio de cilindro anular, por ejemplo, se pueden proporcionar múltiples puertos de entrada separados angularmente. Cualquiera de las disposiciones de puerto variable anteriores se puede proporcionar por sí sola o en conjunto con uno o más puertos de tamaño fijo. Cualquiera de las disposiciones de puerto variable descritas anteriormente se puede utilizar en combinación para el mismo dispositivo de pistón rotativo y cilindro, o para un conjunto que comprende dos dispositivos unidos.

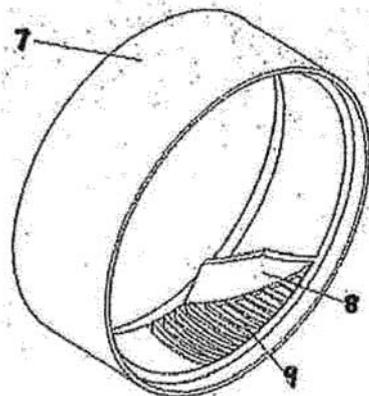
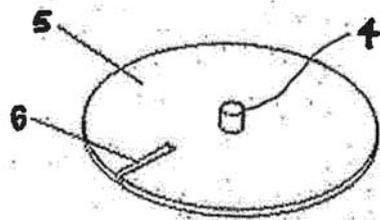
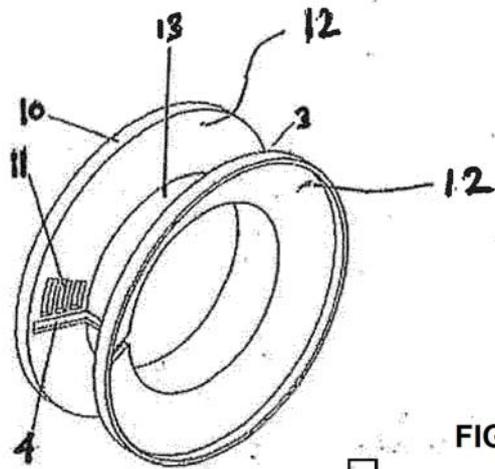
Las disposiciones de puerto variable descritas anteriormente se pueden controlar de varias maneras. Por ejemplo, una disposición de puerto variable podría controlarse mediante una intervención manual, ya sea en el momento de la fabricación y/o como parte de un procedimiento ajuste o puesta a punto posterior. Una disposición de puerto variable
5 podría controlarse mediante medios de accionamiento adecuados, tal como un servo-dispositivo, en el que una señal de control enviada a los medios de accionamiento ajusta la extensión angular del puerto. Dichos medios de accionamiento podrían estar dispuestos para controlarse en tiempo real durante el funcionamiento del respectivo dispositivo de pistón rotativo y cilindro en respuesta a la señal de control de uno o más sensores y/o en respuesta a los datos almacenados en los medios de memoria. Los medios de accionamiento podrían controlarse por un sistema
10 de gestión del motor que comprende un procesador de datos y medios de memoria, por ejemplo, en forma de un dispositivo de onda firme. Por consiguiente, el funcionamiento del dispositivo de pistón rotativo y cilindro podría optimizarse por medio del control de la disposición de puerto variable en respuesta a las demandas variables del dispositivo. Por ejemplo, en una forma de realización del motor, tal cambio podría tener lugar como resultado de un cruce a una potencia/velocidad constante con respecto a la aceleración. En un compresor, tal cambio puede estar
15 constituido por un cambio en el flujo de fluido demandado o la presión de entrega requerida. En un sobrealimentador (que puede estar unido a un motor convencional, por ejemplo), tal cambio en los puertos puede tener lugar para aumentar el flujo másico en respuesta a una mayor demanda de potencia del motor.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de pistón rotativo y cilindro que comprende un espacio de cilindro anular al menos parcialmente definido por un rotor en forma de un anillo (7) que comprende al menos un pistón (8) que se extiende generalmente hacia el interior del anillo del rotor y que comprende una disposición de puerto ajustable, comprendiendo la disposición de puerto ajustable una porción de pared de estator desplazable (602, 712, 631, 632, 641, 726, 726, 727, 728) que está adaptada para ser móvil con respecto a una región de abertura (601, 711, 634, 643, 724) proporcionada en el estator cuya región de abertura proporciona una comunicación de fluido entre el espacio de cilindro y una región externa del dispositivo, y siendo la disposición de tal forma que la porción de pared de estator se pueda mover para establecer de manera ajustable la posición y/o la extensión de la abertura con respecto al espacio de cilindro anular.
2. Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que la región de abertura está dispuesta en una pared lateral del estator.
3. Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que la pared lateral en la que se proporciona la abertura es una superficie sustancialmente plana.
4. Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que la región de abertura está dispuesta en una pared radialmente más interna del estator.
5. Un dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la porción de pared de estator móvil está adaptada para poder conectarse de manera desmontable a la región de abertura.
6. Un dispositivo según la reivindicación 5, en el que se proporciona una pluralidad de porciones de pared de estator móviles que están adaptadas para ser recibidas por la región de abertura.
7. Un dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la porción de pared de estator móvil está dispuesta para un movimiento pivotante con respecto a la región de abertura.
8. Un dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la porción de pared de estator móvil está dispuesta para un movimiento deslizable con respecto a la región de abertura.
9. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la región de apertura forma un puerto de entrada al dispositivo o un puerto de salida del dispositivo.
10. Un dispositivo según la reivindicación 9, que es un dispositivo compresor o un dispositivo expansor.
11. Un dispositivo de pistón rotativo y cilindro que comprende un espacio de cilindro anular al menos parcialmente definido por un rotor en forma de un anillo que comprende al menos un pistón que se extiende generalmente hacia el interior del anillo del rotor y que comprende una disposición de puerto ajustable, comprendiendo la disposición de puerto ajustable una porción desplazable que está adaptada para ser móvil con respecto a una región de abertura proporcionada en el rotor, cuya región de abertura proporciona una comunicación de fluido entre el espacio de cilindro y una región externa del espacio de cilindro, y siendo la disposición de tal forma que la porción desplazable se pueda mover para establecer de manera ajustable la posición y/o la extensión de la región de abertura con respecto al espacio de cilindro.
12. Un dispositivo de pistón rotativo y cilindro según la reivindicación 11, en el que la porción desplazable comprende una porción de alojamiento radialmente exterior que está montada para un movimiento rotatorio en torno al eje de rotación del rotor.
13. Un dispositivo de pistón rotativo y cilindro según la reivindicación 12, que comprende dos o más porciones de alojamiento radialmente exteriores que están montadas para moverse entre sí en torno al eje de rotación del rotor.
14. Un dispositivo de pistón rotativo y cilindro según la reivindicación 13, en el que las partes de alojamiento están adyacentes.
15. Un dispositivo de pistón rotativo y cilindro que comprende un espacio de cilindro anular al menos

parcialmente definido por un rotor en forma de anillo que comprende al menos un pistón que se extiende generalmente hacia el interior del anillo del rotor y en el que el rotor está dotado de una región de abertura, y el estator está dotado de una región de abertura, estando dotado al menos uno del rotor y el estator de una porción móvil y cuando están en comunicación, las regiones de abertura proporcionan una comunicación de fluido entre el espacio de cilindro anular y una región externa del dispositivo, siendo la disposición de tal forma que, durante el uso, la porción móvil se puede mover, y así la extensión y/o la posición de al menos una de las regiones de abertura se pueden establecer de manera ajustable.





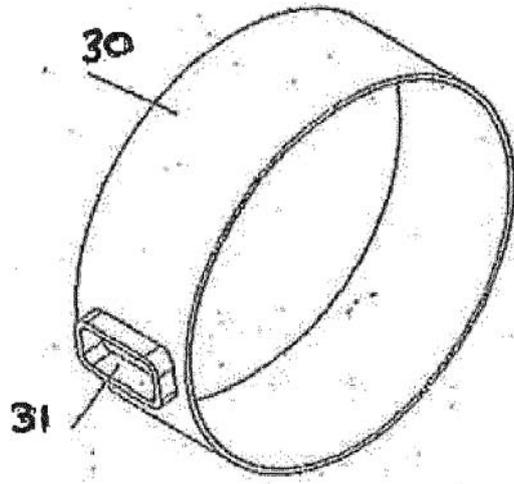


FIGURA 2d

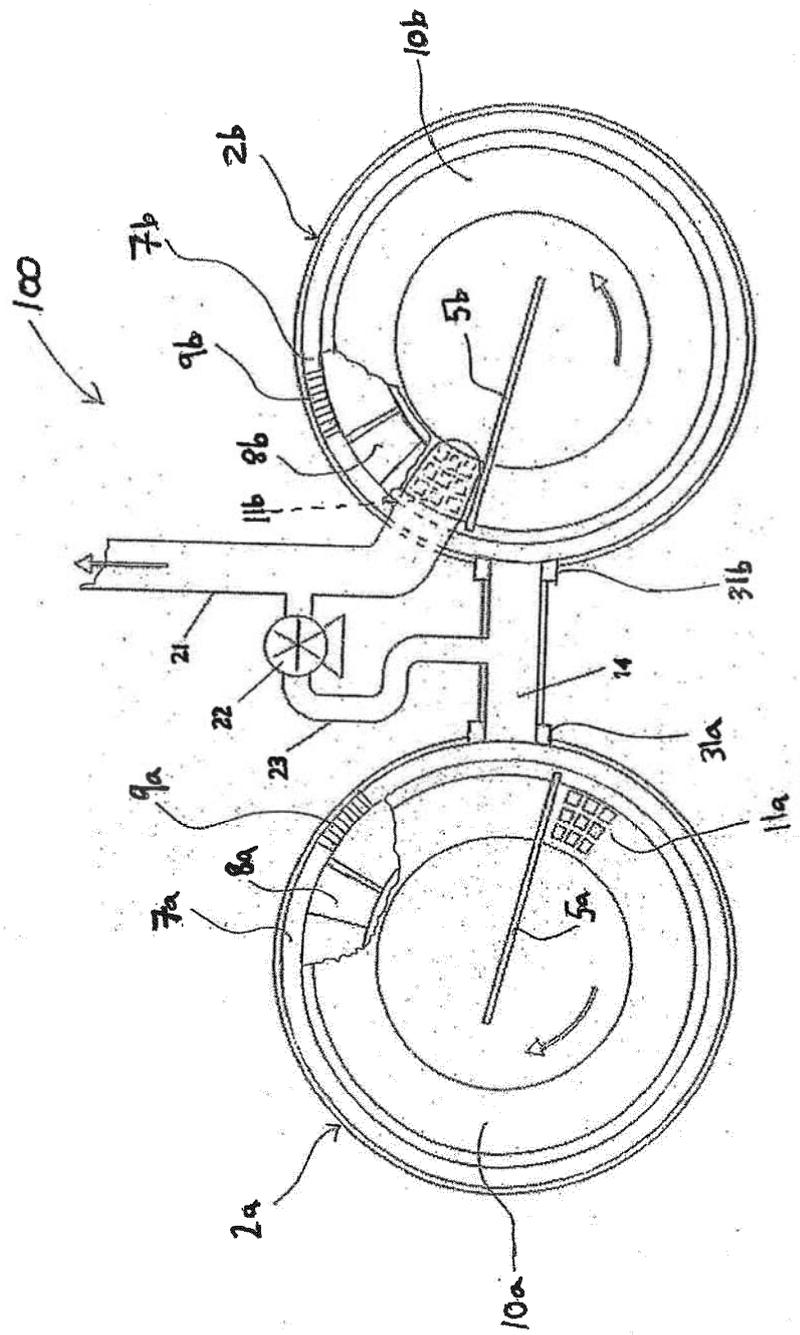


FIGURA 3

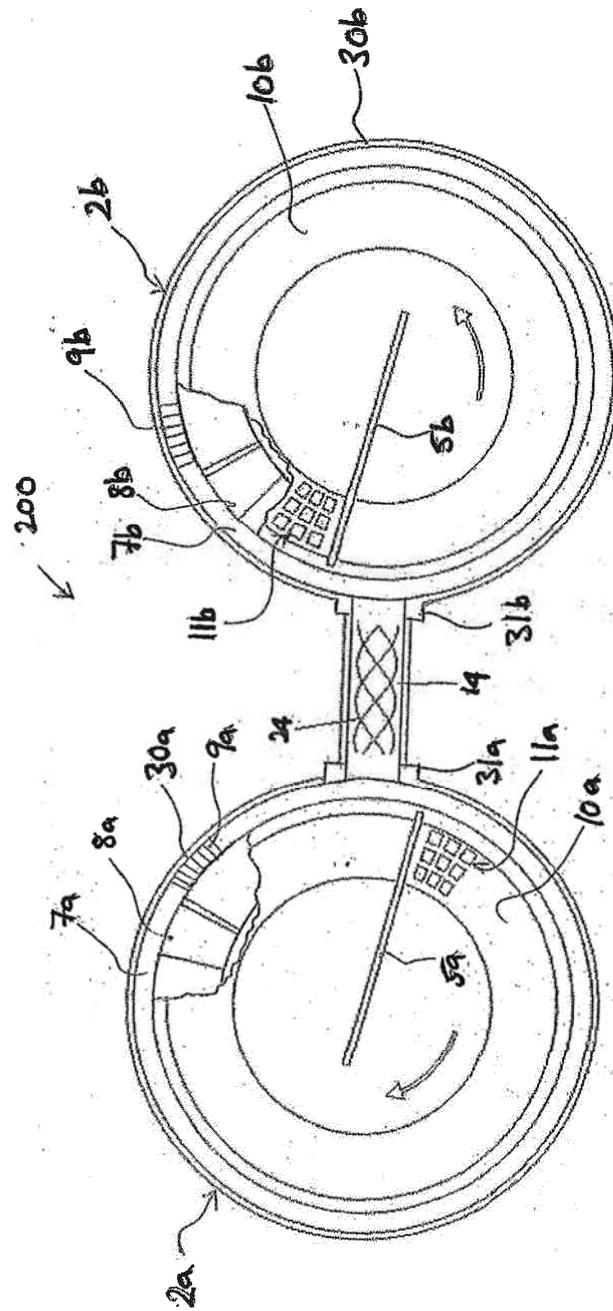


FIGURA 4

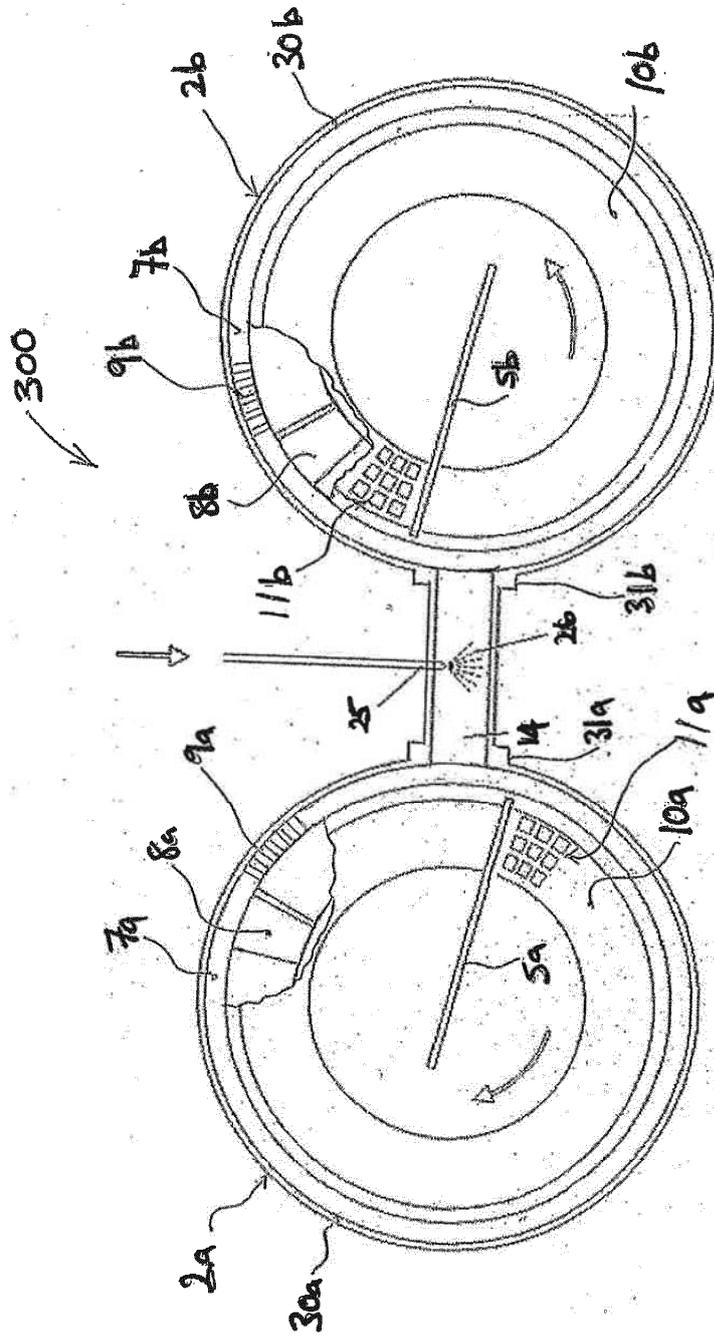


FIGURA 5

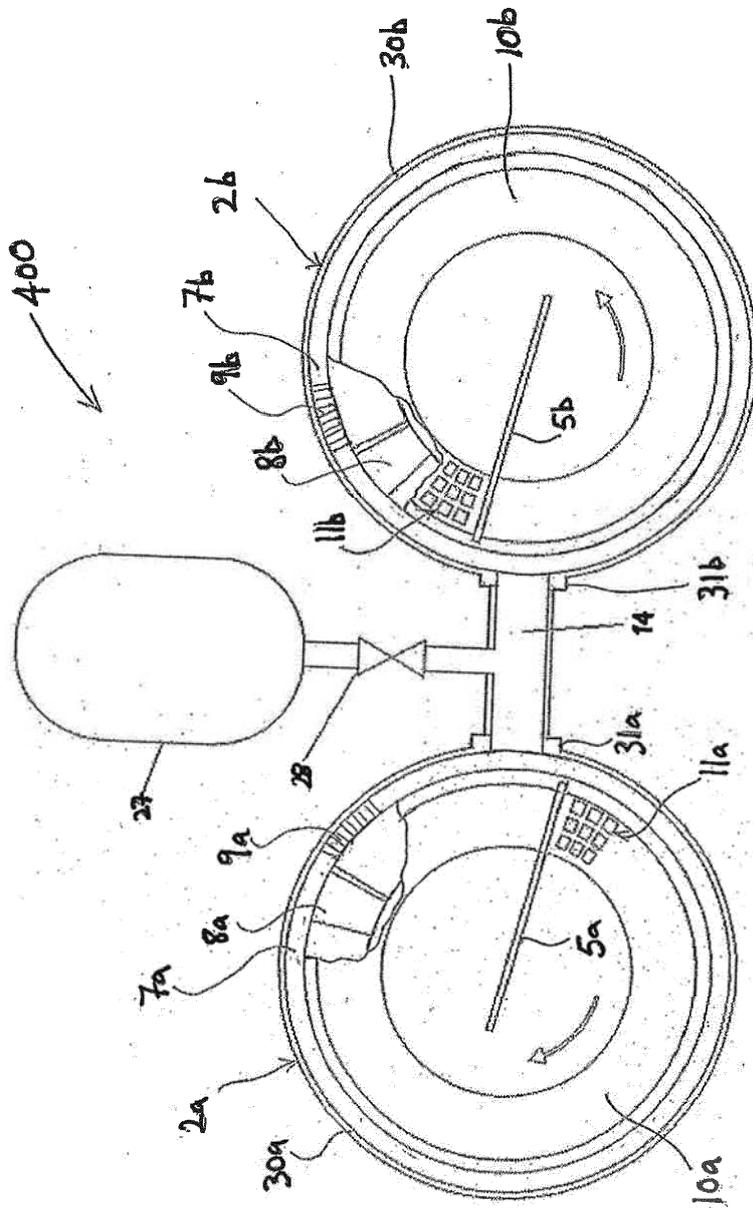


FIGURA 6

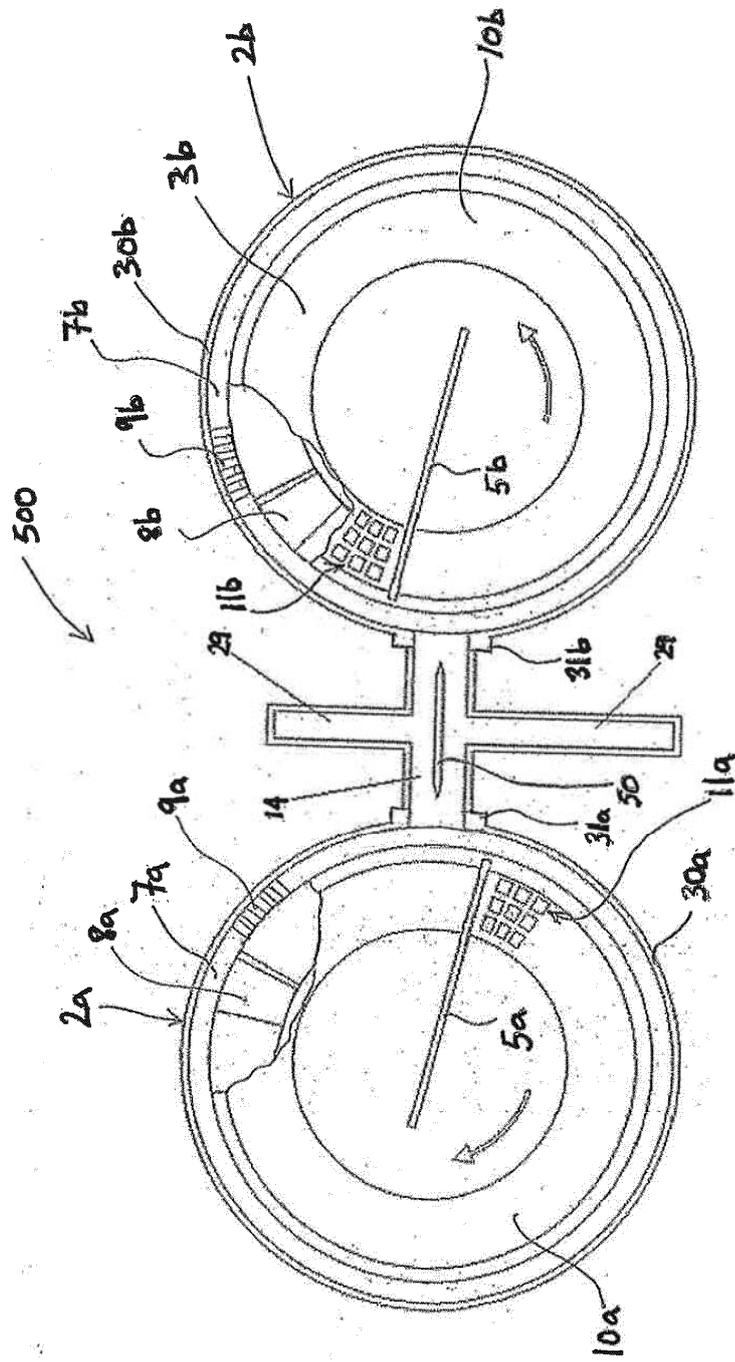


FIGURA 7

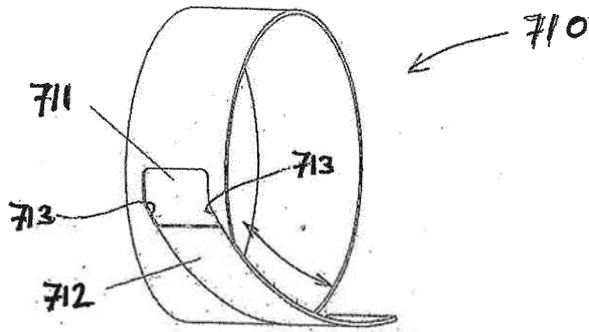


FIGURA 9

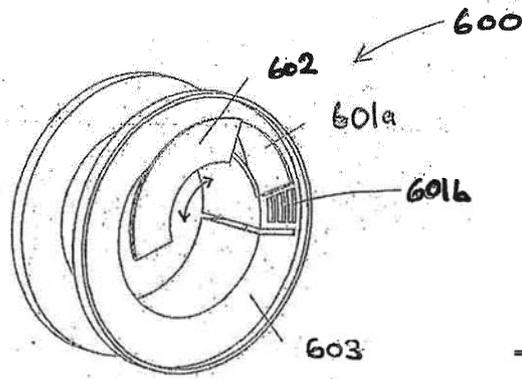


FIGURA 8

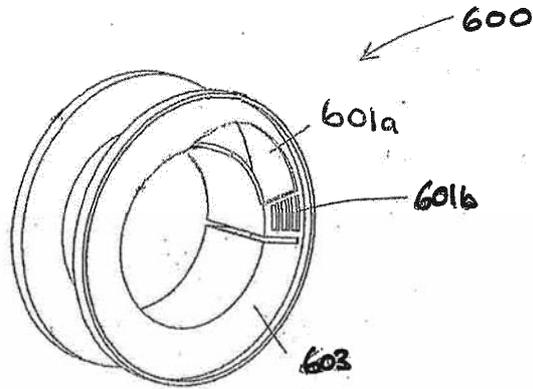


FIGURA 8a

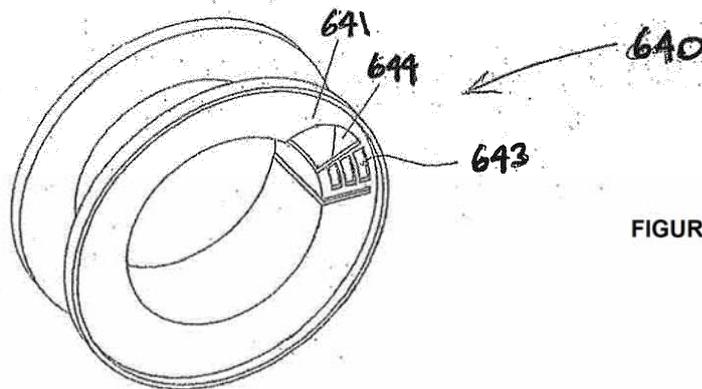


FIGURA 12a

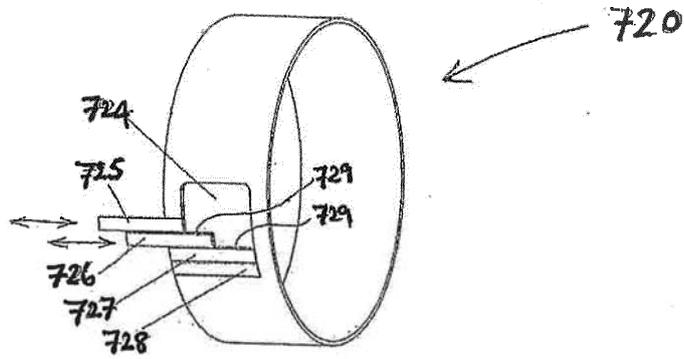


FIGURA 13

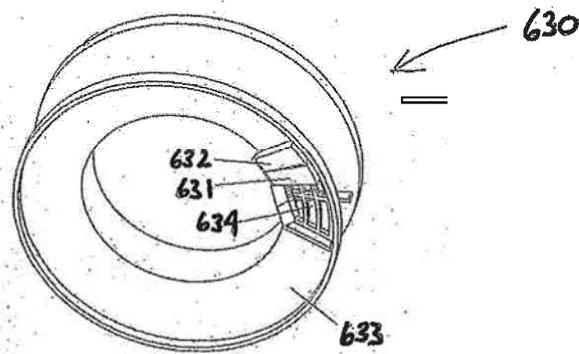
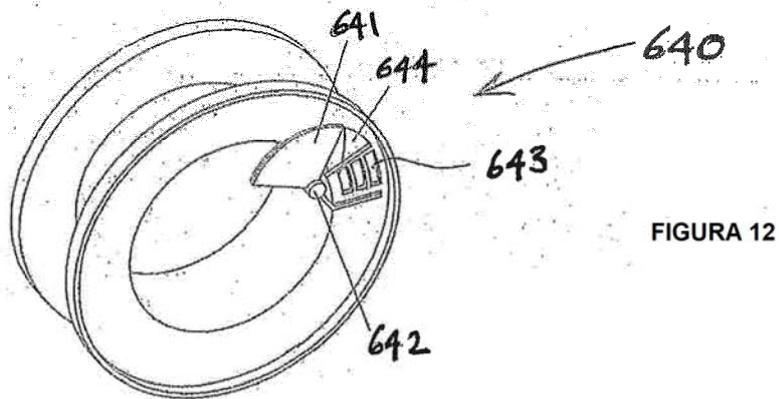
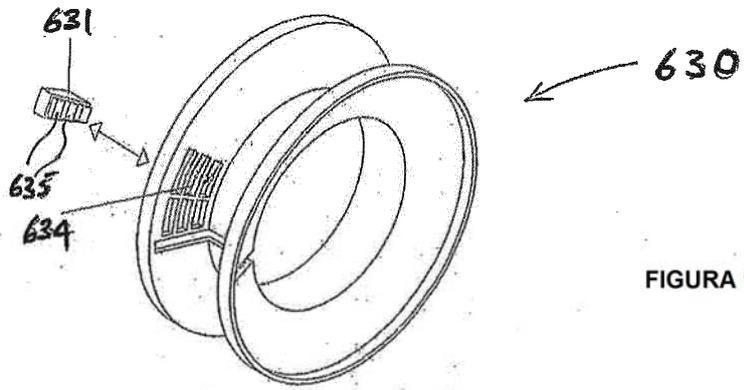


FIGURA 10



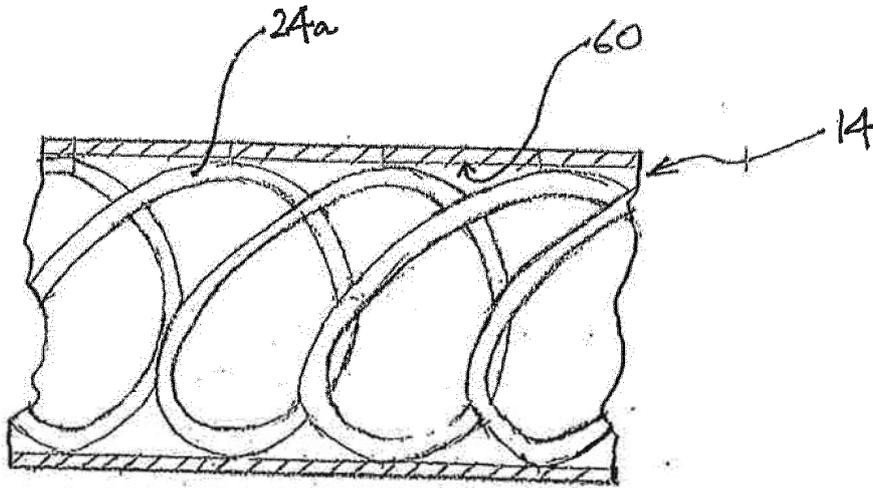


FIGURA 14

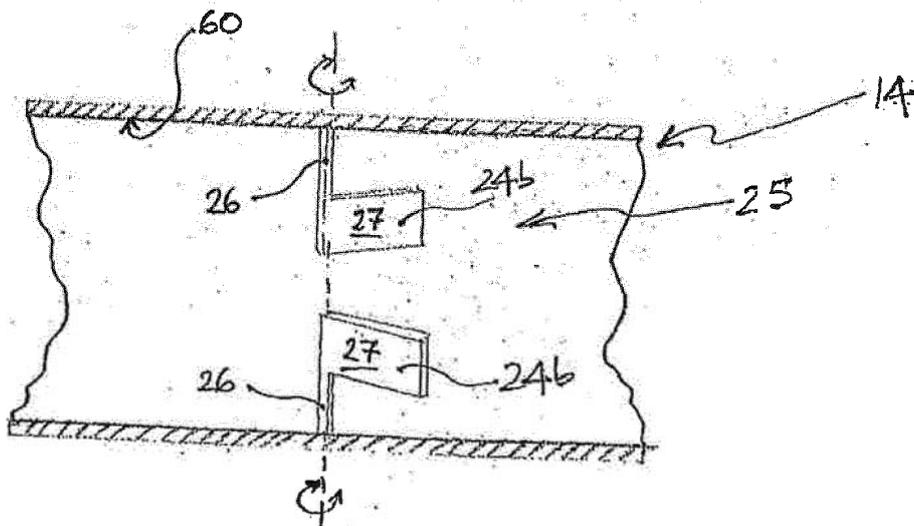


FIGURA 15

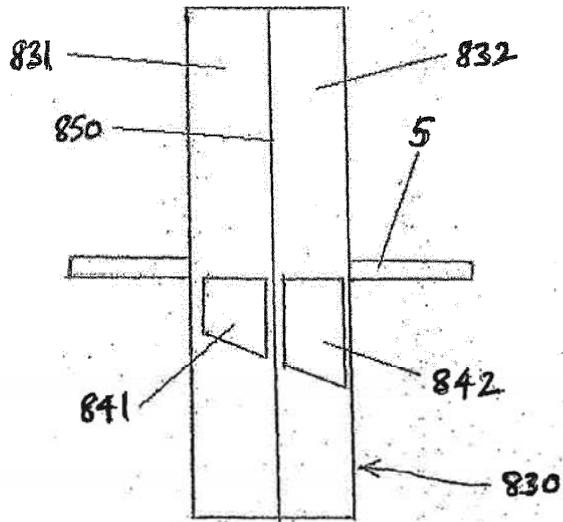


FIGURA 16

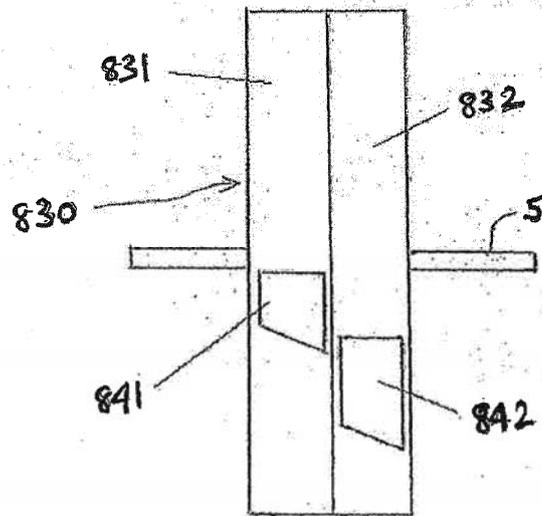


FIGURA 17

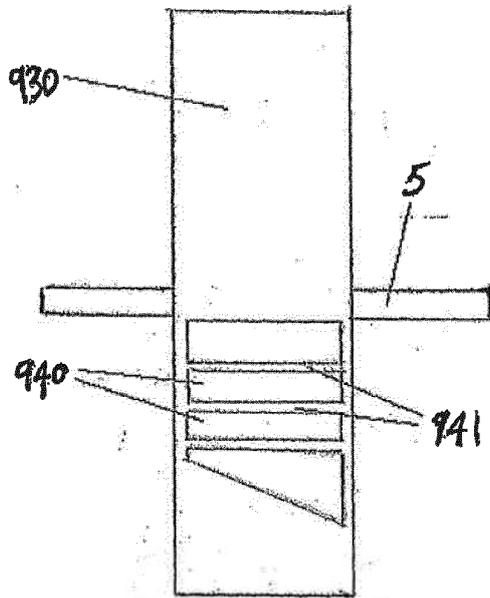


FIGURA 18

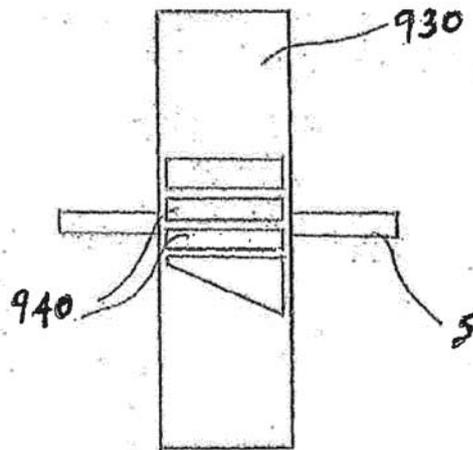


FIGURA 19

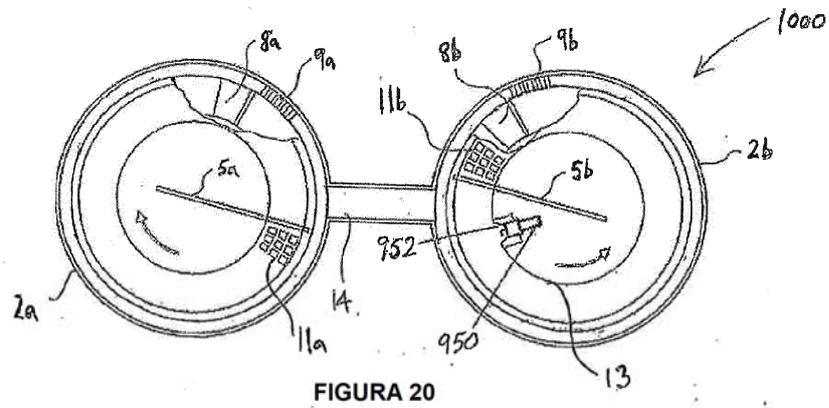


FIGURA 20

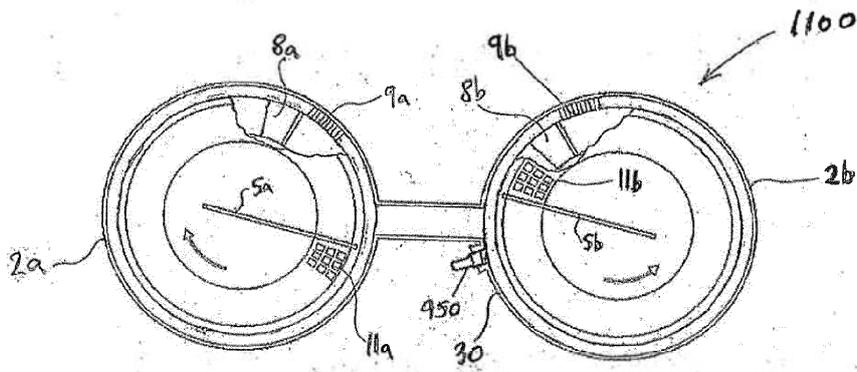


FIGURA 21

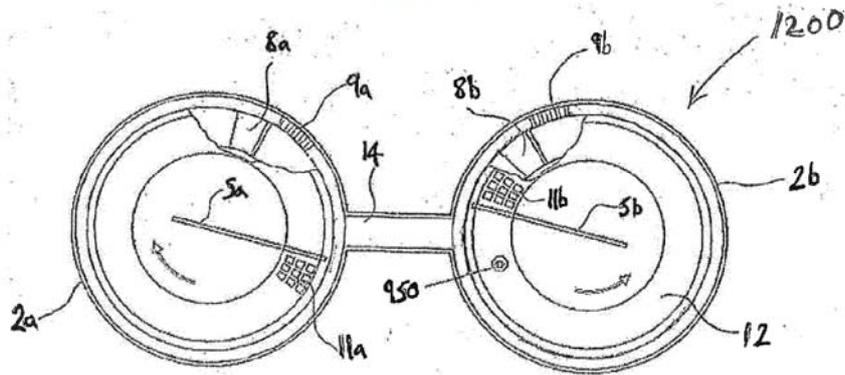


FIGURA 22