

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 012**

51 Int. Cl.:

F01L 21/02 (2006.01)

F01B 11/00 (2006.01)

F02B 71/00 (2006.01)

F02B 75/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2015 PCT/IL2015/050425**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2015 WO15162614**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2015 E 15782938 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2023 EP 3137754**

54 Título: **Motor de pistón libre**

30 Prioridad:

24.04.2014 US 201461983469 P

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

18.06.2024

73 Titular/es:

**AQUARIUS ENGINES (A.M.) LTD. (100.0%)
19 Hamelacha Street, Industrial Park Afek
4809149 Rosh Haayin, IL**

72 Inventor/es:

YAAKOBY, SHAUL

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 973 012 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

Motor de pistón libre

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de los motores de combustión interna, y más particularmente al campo de los motores de combustión interna que tienen un pistón de extremo libre.

Antecedentes de la invención

10 Los motores de combustión interna son conocidos. Los tipos más comunes de motores de pistón son los motores de dos tiempos y los motores de cuatro tiempos. Estos tipos de motores consisten en un número relativamente grande de partes, y requieren un gran número de sistemas auxiliares, por ejemplo, de lubricación, refrigeración y similares, para funcionar correctamente.

15 El documento GB2183726(A) divulga un motor de combustión interna de dos tiempos y doble acción. El motor está proporcionado con una válvula de escape que se mueve sobre y con respecto al vástago del pistón y no forma parte integrante del mismo. La válvula de escape se tensa hacia atrás por un resorte y se abre por una espiga cuando el pistón se mueve hacia el otro lado. El escape tiene lugar cuando el pistón alcanza el otro lado, y la válvula de escape se cierra en cuanto el pistón empieza a moverse hacia el otro lado.

Las desventajas de '726 son: la necesidad de producir la válvula de escape que coincida de manera deslizante con el vástago del pistón, la necesidad de proporcionar un resorte y un mecanismo mecánico de apertura a la válvula, y, el procedimiento ineficiente de intercambio de gases.

20 El documento US5676097(A) divulga un motor de combustión interna de alta eficiencia proporcionado con un pistón de doble acción que coopera con unidades auxiliares de entrada de alimentación. La apertura de escape está situada en el centro del cilindro, y las aperturas de admisión están situadas en los bordes del cilindro y utilizan una válvula (19).

25 El documento US2012280513(A1) un motor de pistón libre. El motor es muy largo. Un pistón, situado a cada lado del motor, está conectado por medio de un vástago interno al otro pistón. El motor contiene líquido en su interior y el escape se lleva a cabo por medio de una válvula mecánica situada a cada lado del motor. La potencia mecánica no se recibe fuera del motor, sino dentro de este último.

La solicitud '513 tiene la desventaja de que requiere una válvula de escape dedicada y un mecanismo para su funcionamiento.

30 El documento US4831972(A) divulga un motor de combustión interna que tiene las bujías situadas en el centro del mismo. La potencia mecánica recibida por el motor permanece dentro del motor.

El documento US6722322(B2) divulga un motor de combustión interna que comprende dos pistones que forman un tipo de una culata de motor. Un resorte externo sirve para sujetar un émbolo interno.

35 El documento DE102008004879(A1) divulga un motor de pistón libre, por ejemplo, para una excavadora, que tiene un motor térmico con pistones libres, un generador lineal accionado por el motor térmico para generar energía eléctrica, y un conjunto de bomba accionado por el motor térmico para generar energía hidráulica y/o neumática.

El documento US6199519(B1) divulga un motor de pistón libre que se autoenciende sin necesidad de bujías. No sale potencia del motor y la admisión y el escape se proporcionan en ambos lados del lado del cilindro.

El documento US4385597(A) divulga un motor de combustión interna de dos tiempos que tiene tres pistones; un pistón central y dos pistones laterales que se mueven con respecto al pistón central.

40 El documento US4414927(A) divulga un motor de pistón oscilante de dos tiempos que tiene tres pistones. Ninguno de los vástagos del pistón sirve como válvula de escape.

El documento JPS63192916(A) divulga un motor lineal que tiene tres pistones.

45 El documento GB2353562(A) divulga un motor de combustión interna con una unidad rígida de pistón / biela y dos cámaras de combustión, también con aislamiento térmico y pulverización de agua en las cámaras de combustión. Una desventaja del motor del '562 es que requiere válvulas de admisión y escape a cada lado del motor.

El documento US5351659(A) divulga un motor de árbol que incluye un pistón, el cual se mueve en un cilindro para corresponder al menos un árbol de cilindro haciendo que gire un cigüeñal. El al menos un árbol de cilindro tiene un

paso de aire longitudinal respectivo para enviar los gases de escape fuera del cilindro, estando el paso de aire unido a una cámara de aire elevada en el cilindro a través de un tubo de extensión respectivo.

5 El documento DE202006018097(U1) divulga un motor de pistón libre que está conectado a un precompresor y a una turbina. El motor de pistón libre tiene al menos un pistón que puede corresponder en un compartimento de cilindro y divide el mismo en dos cámaras de combustión, siendo el precompresor operable eléctricamente y/o asistido por los gases de escape.

Es objeto de la presente invención proporcionar un motor de pistón libre que reduzca significativamente o supere las desventajas antes mencionadas.

10 Es un objeto principal de la presente invención proporcionar un nuevo procedimiento de intercambio de gases en un motor de combustión interna.

Otro objeto principal de la presente invención es proporcionar un motor de pistón libre que permita un flujo constante de aire fresco precargado hacia y a través del cilindro y a través del vástago del pistón, independientemente de la posición del pistón y, a través del sistema de escape, independientemente de la acción de combustión realizada en un momento dado.

15 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un nuevo procedimiento de ciclo en un motor de combustión interna el cual difiere de un Ciclo Automático, un ciclo Atkinson, o un ciclo de dos tiempos.

Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un pistón multifuncional.

Es aún otro objeto de la presente invención proporcionar un pistón que funcione como una válvula de entrada, y, un vástago del pistón que funcione como un tubo de escape y como una válvula de escape.

20 Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un motor de pistón libre que incorpore inyección directa de combustible a baja presión.

Es aún otro objeto de la presente invención proporcionar un motor de pistón libre que incorpore un pistón de acción transversal sin tensión.

25 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un motor de pistón libre el cual evite las fugas de gas comprimido desviando el flujo de gases a un trayecto más largo y reduciendo la convergencia de gases hacia el hueco entre la culata de motor y el vástago del pistón.

Es aún un objeto adicional de la presente invención proporcionar un motor de pistón libre que tenga un mecanismo de prevención de rotación del pistón. Es aún otro objeto de la presente invención proporcionar un motor de pistón libre que tenga un sistema de prevención de rotación de anillo de sellado dividido.

30 También es otro objeto de la presente invención proporcionar un motor de pistón libre que tenga generadores eléctricos en su perímetro.

Es aún otro objeto de la presente invención proporcionar un motor de pistón libre que transforme el movimiento lineal en movimiento rotacional.

Es aún otro objeto de la presente invención proporcionar un motor de pistón libre de bajo coste.

35 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un nuevo motor de combustión interna que sea eficiente, tenga un número reducido de partes, tenga una elevada relación potencia/peso, y reduzca significativamente la contaminación del aire y el consumo de combustible.

Sumario de la invención

40 Un procedimiento conocido de autociclo comprende las siguientes etapas: Admisión - Compresión - Trabajo - Escape. Un procedimiento conocido de ciclo de dos tiempos comprende las siguientes etapas: Trabajo y compresión - escape y admisión a lo largo del pistón se mueven a partir de un punto superior del cilindro hasta el punto inferior del cilindro y hacia arriba de nuevo (ciclo completo).

45 El procedimiento de ciclo de la presente invención, el cual puede denominarse "ciclo Aquarius", comprende las siguientes etapas: Trabajo - escape - barrido - potenciador de gas - compresión - trabajo. La presente invención sugiere este nuevo ciclo y el presente diseño permite que tenga lugar de manera simétrica y simultáneamente (es decir, cuando un primer lado dado del cilindro se somete a una etapa dado del ciclo, el lado opuesto del cilindro también se somete a una etapa del ciclo, sin embargo, a una etapa diferente en comparación con la etapa que se produce en el primer

lado del cilindro) dentro del cilindro en ambos lados del cilindro. El ciclo completo tiene lugar en el interior del cilindro cada vez que el pistón completa su carrera de un extremo a otro del cilindro y de manera simultánea.

5 Un flujo continuo de aire precargado a través del cilindro sirve, además de ser utilizado para la combustión, para el barrido de los gases quemados, para refrigerar la pared del cilindro y el pistón, y para enriquecer los gases quemados de la cámara de escape.

De acuerdo con la presente invención se proporciona un motor de combustión interna, como se recita en la reivindicación 1, para generar un movimiento alternativo lineal de un árbol de salida a lo largo de un eje longitudinal.

De manera innovadora, el motor funciona a través de un ciclo Aquarius, comprendiendo el ciclo Aquarius las etapas de:

10 (a) trabajo, (b) escape, (c) barrido, (d) potenciador de gas, (e) compresión. Preferentemente, las aperturas de escape están dispuestas en al menos un grupo. Típicamente, las aperturas de escape están dispuestas en una multitud de grupos.

Si se desea, el cilindro comprende aperturas de entrada en una porción central del mismo.

Prácticamente, el cilindro comprende un flujo continuo de aire precargado a través del mismo.

15 Ventajosamente, el cilindro comprende una pared de cilindro en una porción interior del mismo, y, el flujo continuo de aire barre el cilindro de gases quemados, enfría la pared de cilindro y el pistón, y enriquece los gases quemados sin depender de la posición del pistón.

De manera innovadora, los gases quemados escapan del cilindro a través del vástago del pistón.

Ventajosamente, los gases quemados salen del cilindro al final de una carrera de trabajo eficiente.

20 Típicamente, el pistón constituye un pistón multifuncional.

Ventajosamente, el pistón constituye un pistón de acción transversal sin tensión.

Si se desea, el motor comprende una cámara transitoria conectada al colector de escape para evitar fugas de gas quemado.

25 Típicamente, el motor comprende anillos de sellado para sellar entre el vástago del pistón y la culata de motor y entre el vástago del pistón y la unidad de escape, y en el que: los anillos de sellado son estacionarios y el vástago del pistón se desliza dentro de ellos y con respecto a ellos.

Más típicamente, los anillos de sellado comprenden anillos divididos que tienden a cerrarse interiormente contra el vástago del pistón.

30 En algunas realizaciones, el motor comprende aperturas de admisión y las aperturas de escape están cerca de las aperturas de admisión.

Si se desea, el motor comprende un sistema de alineación para evitar la rotación del pistón alrededor del eje longitudinal.

Prácticamente, el sistema de alineación comprende vástagos de alineación que están dirigidos paralelamente al eje longitudinal y están conectados al vástago del pistón a través de brazos de conexión.

35 Ventajosamente, los vástagos de alineación comprenden devanados de bobina, y el motor comprende un motor eléctrico que genera energía eléctrica por medio de bobinas de estator que están energizadas por un movimiento lineal de ida y vuelta del vástago de alineación a través de ellas.

40 Típicamente, el motor comprende una envoltura periférica imaginaria la cual está alrededor y distanciada del eje longitudinal; y las bobinas de estator del motor eléctrico están posicionadas alrededor de la envoltura periférica y distanciadas del eje longitudinal.

Además, ventajosamente, el motor comprende un sistema para transformar el movimiento lineal en movimiento rotacional.

En algunas realizaciones, el sistema comprende:

un primer piñón rotado por una primera cremallera que está conectada a un primer vástago de alineación, el primer piñón se rota en una única dirección;

5 un segundo piñón rotado por una segunda cremallera que está conectada a un segundo vástago de alineación adyacente al primer vástago de alineación; el segundo piñón se rota en una única dirección que es la misma que la dirección de rotación del primer piñón; y

el primer piñón y el segundo piñón están alineados y rotan alrededor de un eje de salida.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención y para mostrar cómo se puede llevar a cabo la misma en la práctica, se hará referencia ahora a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 10 **La Figura 1** es una vista en perspectiva de un motor de pistón libre de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 2** es una vista en sección transversal lateral del motor de la Figura 1, de acuerdo con una primera realización;
- La Figura 3** es una vista en perspectiva en despiece del motor de la Figura 1;
- La Figura 4** es una vista en perspectiva del cilindro del motor de la Figura 1;
- 15 **La Figura 5** es una vista en perspectiva superior del cilindro de la Figura 4;
- La Figura 6** es una vista en perspectiva del pistón y los vástagos del pistón del motor de la Figura 1;
- La Figura 7** es una vista en perspectiva de una unidad de escape del motor de la Figura 1;
- La Figura 8** es una vista en perspectiva de una versión modificada de la culata del motor cuando se utilizan válvulas;
- 20 **La Figura 9** es una vista en perspectiva de una porción superior del colector de admisión del motor de la Figura 1;
- La Figura 10** es una vista en perspectiva de una porción inferior del colector de admisión del motor de la Figura 1;
- 25 **La Figura 11** es una vista lateral en sección transversal de otra realización de un motor de pistón libre de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 12** es una vista en perspectiva en despiece del motor de la Figura 11;
- La Figura 13** es una vista en perspectiva del cilindro del motor de la Figura 11;
- La Figura 14** es una vista en perspectiva de la culata del motor de la Figura 11;
- La Figura 15** es una vista en perspectiva del pistón y los vástagos del pistón del motor de la Figura 11;
- 30 **La Figura 16** es una vista en perspectiva del sistema de alineación del pistón del motor de la Figura 11;
- La Figura 17** es una vista en perspectiva de otra realización de un motor de pistón libre de acuerdo con la presente invención que muestra la conexión de la unidad de generación de electricidad al motor;
- La Figura 18** es una vista en perspectiva de otra realización de un motor de pistón libre de acuerdo con la presente invención equipado con un mecanismo para transformar el movimiento lineal en movimiento rotacional;
- 35 **La Figura 19** es una vista en perspectiva de otra realización de un vástago del pistón de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 20** es una vista esquemática en sección transversal de un motor de pistón libre de acuerdo con la presente invención durante una primera etapa de un ciclo Aquarius;
- 40 **La Figura 21** es una vista esquemática en sección transversal de un motor de pistón libre de acuerdo con la presente invención durante una segunda etapa de un ciclo Aquarius;

La Figura 22 es una vista esquemática en sección transversal de un motor de pistón libre de acuerdo con la presente invención durante una tercera etapa de un ciclo Aquarius; y

La Figura 23 es una vista esquemática en sección transversal de un motor de pistón libre de acuerdo con la presente invención durante una cuarta etapa de un ciclo Aquarius.

5 Descripción de las realizaciones preferentes

Se llama la atención en primer lugar sobre las Figuras 1 a 10 que muestran un motor **10** de pistón libre de acuerdo con la presente invención. El motor **10** de pistón libre, que tiene un eje **A** longitudinal, es un motor de combustión interna. Por una cuestión de simplicidad, el motor **10** de pistón libre se denominará de aquí en adelante "motor".

El motor **10** comprende un cilindro **12** de dos caras que tiene una pluralidad de aperturas **14** de admisión distribuidas periféricamente en una porción **16** central del cilindro **12**. Típicamente, las aperturas **14** de admisión están distribuidas uniformemente alrededor de la periferia del cilindro **12**. Las aperturas **14** de admisión están delimitadas periféricamente por un colector **18** de admisión. El colector **18** de admisión comprende una porción **20** superior de colector de admisión que está conectada a una porción **22** inferior de colector de admisión. La porción **20** superior de colector de admisión comprende, en su porción superior, una entrada **24** de aire a través de la cual llega aire fresco precargado al cilindro **12**. Cada lado del cilindro **12** está cerrado por una culata **26** de motor y está proporcionado con una pluralidad de aletas **28** de refrigeración en forma de disco separadas entre sí. En algunos casos, de acuerdo con las necesidades de diseño, el motor **10** puede enfriarse utilizando refrigerante de un tipo conocido en la técnica.

Se debe tener en cuenta que los términos direccionales que aparecen a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, por ejemplo, "adelante", "posterior", "superior", "inferior", etc., se utilizan como términos de conveniencia para distinguir la ubicación de varias superficies entre sí. Estos términos se definen con referencia a las figuras, pero se utilizan únicamente con fines ilustrativos, y no pretenden limitar el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

Un pistón **30** está situado dentro de un espacio **32** interior de cilindro del cilindro **12** y puede deslizarse libremente hacia adelante y hacia atrás a lo largo del espacio **32** interior de cilindro, en la dirección del eje **A** longitudinal. El pistón **30** es de doble cara, sólido, y simétrico con respecto a un plano **P** medio del mismo.

Un vástago **34** del pistón está conectado a cada lado del pistón **30**, en un centro del mismo, simétricamente con respecto al eje **A** longitudinal. Cada uno de los dos vástagos **34** del pistón es hueco, es decir, comprende una cavidad **36** que se extiende longitudinalmente que se extiende a lo largo de toda la longitud del vástago **34** del pistón. Dado que el pistón **30** es sólido, como se ha mencionado anteriormente, debe quedar claro que la cavidad **36** de un determinado vástago **34** del pistón no está conectada a la cavidad **36** del otro vástago **34** del pistón, y no puede fluir gas a través del pistón **30** de un lado a otro del mismo.

Cada vástago **34** del pistón, que forma parte integrante de una "válvula deslizante" (como se describirá más adelante) y del pistón multifuncional, está proporcionado con una pluralidad de aperturas **38** de escape. De acuerdo con una realización específica de la presente invención, las aperturas **38** de escape de cada vástago **34** del pistón están dispuestas en tres grupos, es decir, un grupo **40** interior, que es el más cercano al pistón **30**, un grupo **42** exterior, el cual es el más alejado del pistón **30**, y, un grupo **44** central, el cual está situado entre el grupo **40** interior y el grupo **42** exterior.

La distancia entre los grupos de aperturas de escape y su ubicación con respecto al pistón o, si se desea, el número de grupos se determinan de acuerdo con las necesidades de diseño. Cada grupo, es decir, el grupo **40** interior, el grupo **42** exterior y el grupo **44** central están proporcionados con una pluralidad de aperturas **38** de escape. Las aperturas **38** de escape de cada grupo están igualmente distanciadas del pistón **30**. Además, de acuerdo con una realización específica de la presente invención, las aperturas **38** de escape de un grupo dado están distribuidas periféricamente por igual alrededor del vástago **34** del pistón.

La distancia de las aperturas **38** de escape del grupo **40** interior con respecto al pistón **30**, medida desde el punto más cercano de las aperturas **38** de escape al pistón **30**, determina la relación de compresión del motor **10**.

Cada una de las culatas **26** de motor comprende una región para asignar en ella una bujía y un atomizador **45** de combustible. Alternativamente, el atomizador **45** de combustible puede aplicarse en la porción **16** central del cilindro o en una pared **33** de cilindro.

El extremo distal de cada una de las culatas **26** de motor está cerrado por una unidad **48** de escape. La unidad **48** de escape está conectada a cada una de las culatas **26** de motor, o, puede estar combinada con o ser parte integral de cada una de las culatas **26** de motor. Cada unidad **48** de escape comprende una cámara **50** de escape, en su porción

interior, y aletas **52** de refrigeración de escape, en su porción exterior. Una porción superior de cada uno de los escapes **48** comprende una salida **54** de escape.

A continuación, se describirá una descripción general del funcionamiento del motor. Cuando el pistón **30** se desliza dentro del espacio **32** interior del cilindro, cierra y expone, correspondientemente, las aperturas **14** de admisión a través de las cuales entra el aire precargado necesario para todo el funcionamiento del motor, es decir, combustión, refrigeración, barrido y, oxidación de los gases quemados. De acuerdo con realizaciones preferentes de la presente invención, el aire el cual entra en el cilindro se precarga (mediante un sistema que no se muestra). Cuando los vástagos **34** del pistón se mueven, exponen y cierran, correspondientemente, la cámara **50** de escape. En esta posición, los gases de escape pueden salir de la cámara **50** de escape hacia la salida **54** de escape. Si es necesario, los gases de escape pueden seguir fluyendo hacia un sistema de turboalimentación (no se muestra).

Cuando el pistón **30** se mueve desde la porción **16** central del cilindro **12** hacia una culata **26** de motor, las aperturas **14** de admisión y las aperturas **38** de escape se cierran, y tiene lugar una carrera de compresión (véase la Figura 23, cuando el pistón se mueve hacia el lado derecho). El combustible se inyecta en el espacio **32** interior del cilindro, a través de un atomizador **45** (véase la Figura 11), y se enciende por medio de una bujía **46** (véase la Figura 20). La ignición de la mezcla de combustible y aire crea una combustión que se conoce como carrera de potencia o carrera de trabajo (véase la Figura 21).

Cabe señalar que el motor de la presente invención utiliza un único atomizador central, en lugar de varios atomizadores utilizados en los motores convencionales. Alternativamente, el motor puede utilizar dos atomizadores, uno en cada culata o cerca del extremo superior de la pared **33** de cilindro.

Además, el combustible se inyecta a través del atomizador al principio de la carrera de compresión, en la que, de manera general, en los motores de la técnica anterior, el combustible se inyecta en una cámara de combustión sólo al final de la carrera de compresión. Esta característica permite al motor de la presente invención realizar una "inyección directa a baja presión", es decir, permite inyectar el combustible, en una cámara que consiste en aire, a aproximadamente 3 bares, en lugar de inyectar el combustible, en una cámara que consiste en aire, a aproximadamente 100 bares o más. Esta inyección directa a baja presión, contrariamente a la inyección a alta presión comúnmente utilizada, presenta varias ventajas que pueden ser apreciadas por un experto en la técnica. Por ejemplo, (1) seguridad - el uso de baja presión reduce considerablemente la posibilidad de fugas, (2) ahorro de energía debido a la necesidad de inyectar el combustible a menor presión, (3) mejor atomización del aire y el combustible, lo que conduce a una mejor combustión y un menor consumo de combustible y, por lo tanto, reduce la contaminación del aire.

Ahora, durante la carrera de trabajo, el pistón **30** se mueve hacia el lado opuesto del cilindro **12** y moviendo con él los vástagos **34** del pistón. Durante el movimiento de los vástagos **34** del pistón (hacia el lado derecho, como se observa en la Figura 21), las aperturas **38** de escape (las cuales están detrás del pistón, es decir, las aperturas de escape las cuales están a la izquierda del pistón) quedan expuestas al espacio **32** interior del cilindro y permiten que los gases quemados fluyan a través del vástago **34** del pistón hacia la cámara **50** de escape y hacia la salida **54** de escape (véase el cambio a partir de la Figura 21 a la Figura 22).

Esta acción única y especial permite que los gases quemados se descarguen inmediatamente después de finalizar la carrera de trabajo eficiente. La carrera de trabajo eficiente se define como la diferencia entre la alta presión después de la combustión, que da lugar a una carrera eficiente (movimiento del pistón) y el posterior aumento del espacio libre del cilindro que provoca una reducción de la presión en ese espacio, momento en el cual la presión del gas ya no es eficiente, sino que ha transitado a una fuerza cinética que mueve el pistón. Por lo tanto, debido a un tiempo relativamente corto de presencia de gases quemados dentro del cilindro **12**, el cilindro se mantiene relativamente frío y la unidad **48** de escape caliente.

Durante la continuación del movimiento del pistón **30**, las aperturas **14** de admisión están expuestas y el aire fresco precargado llega, a través de la entrada **24** de aire, al espacio **32** interior del cilindro que acaba de pasar a través de una carrera de trabajo (véase la Figura 23). El aire precargado barre el espacio **32** interior del cilindro de cualquier residuo de gases quemados, enfría el cilindro desde el interior y enriquece los gases quemados en la unidad de escape con aire fresco de modo que se quemen los residuos de combustible no quemado. Otra cuestión importante es que, a medida que el pistón **30** sigue moviéndose hacia el otro extremo del cilindro **12**, el aire precargado llena el creciente tamaño del espacio libre del cilindro, eliminando así la succión de los gases quemados de vuelta al cilindro.

Simultáneamente, el aire que estaba en el lado opuesto del pistón **30** es primero potenciado hasta que las aperturas de válvula de escape se cierran, y luego comprimido, comenzando así otra carrera de compresión en el otro lado. La acción de las aperturas de escape que se abren, intermitentemente, al espacio **32** interior del cilindro, y, a la cámara **50** de escape, y, también permite que los gases quemados fluyan desde el espacio **32** interior del cilindro a la cámara **50** de escape, puede definirse como una acción de "válvula deslizante".

5 Cabe señalar que cuando el pistón **30** alcanza su carrera máxima hacia la izquierda (véase la Figura 2) dentro del espacio **32** interior del cilindro, todas las aperturas **38** de escape del vástago **34** del pistón izquierdo, es decir, las aperturas de escape del grupo **40** interior, del grupo **44** central y del grupo **42** exterior, están situadas dentro de la cámara **50** de escape izquierda y ninguna apertura de escape **38** del grupo **42** exterior está expuesta a la atmósfera en ningún caso. En esta posición, las aperturas **38** de escape del grupo **42** exterior del otro vástago **34** del pistón, es decir, el vástago **34** del pistón derecho, se sitúan dentro de la cámara **50** de escape derecha, mientras que las aperturas **38** de escape del grupo **40** interior y del grupo **44** central del vástago **34** del pistón derecho se posicionan dentro del espacio **32** interior del cilindro.

10 Ahora se presta atención a otra realización de la presente invención, que se muestra en las Figuras 11-12, 15-16. Como se muestra, el vástago **34** del pistón está proporcionado, en lugar de las aperturas de escape redondas, con ranuras **56** de escape que se extienden longitudinalmente. En la realización que se muestra, el vástago **34** del pistón está proporcionado con cuatro conjuntos **58** de ranuras **56** de escape a cada lado del pistón **30**. En cada conjunto **58** de ranuras **56** de escape, cada una de las ranuras **56** de escape está dispuesta simétricamente con respecto al eje **A** longitudinal y con respecto a las ranuras **56** de escape al otro lado del plano **P** medio.

15 De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención (no se muestran en las figuras), una acción similar de una “válvula deslizante” para los gases de escape puede lograrse utilizando un vástago del pistón que tenga diferentes diámetros a lo largo de la longitud del mismo. Por lo tanto, el vástago tiene un diámetro completo adyacente al pistón y en el extremo externo de la unidad de escape, y, un diámetro menor entre ambos. Con esta construcción, los gases de escape pueden fluir libremente desde el espacio **32** interior del cilindro a la cámara **50** de escape a medida que el pistón se desliza de un extremo a otro.

20 Además, los vástagos **34** de pistón están conectados a un sistema **60** alineador (véase la Figura 16) para evitar la rotación de los vástagos **34** de pistón alrededor del eje **A** longitudinal, presentando así un “pistón de movimiento alineado”. Cada uno de los vástagos **34** del pistón está conectado, en un extremo **62** libre del mismo distal del pistón **30**, a un brazo **64** de conexión. La conexión del brazo **64** de conexión al vástago **34** del pistón es tal que el brazo **64** de conexión no puede rotar con respecto al vástago **34** del pistón alrededor del eje **A** longitudinal. Esto se consigue, por ejemplo, mediante un acoplamiento de manera roscada entre el vástago **34** del pistón y el brazo **64** de conexión, o formando el extremo **62** libre del vástago **34** del pistón como una protuberancia con una forma no redonda, y ensamblando en él el brazo **64** de conexión que tiene una muesca no redonda correspondiente. Un perno **66** de seguridad fija de manera segura el brazo **64** de conexión al correspondiente vástago **34** del pistón.

30 Un vástago **68** de alineación, que tiene forma cilíndrica y un eje **B** de vástago de alineación, está conectado perpendicularmente en cada extremo de los brazos **64** de conexión. Los vástago **68** de alineación están conectados interiormente con respecto al motor **10**, y están dirigidos de tal manera que el eje **B** de vástago de alineación es paralelo al eje **A** longitudinal.

35 Como se muestra en la Figura 11, cada unidad **48** de escape está proporcionada, fuera de la cámara **50** de escape de la misma, con orificios **69** de alineación que corresponden a los vástago **68** de alineación en tamaño y ubicación. Por lo tanto, cuando el motor **10** está ensamblado y cada uno de los vástago **68** de alineación se desliza libremente dentro de su correspondiente orificio **69** de alineación, se garantiza que el pistón **30** junto con los vástagos **34** del pistón se moverán hacia adelante y hacia atrás únicamente a lo largo del eje **A** longitudinal, a la vez que la rotación del pistón **30** y de los vástagos **34** del pistón alrededor del eje **A** longitudinal se evita con éxito.

40 Con el fin de evitar el paso de gases entre el vástago **34** del pistón y el extremo exterior de la unidad de escape a la atmósfera, así como el sellado contra fugas de gases entre el vástago **34** del pistón y la culata **26** del motor, y también para evitar el paso de gases de un lado del pistón **30** dentro del espacio **32** interior del cilindro a otro lado del pistón **30** dentro del espacio **32** interior del cilindro, el motor **30** está proporcionado con anillos **70** de sellado.

45 Los anillos **70** de sellado en ambos extremos de una unidad **48** de escape tienen una construcción similar. Cada anillo **70** de sellado, que descansa dentro de un alojamiento **72** de anillo de sellado formado en la unidad **48** de escape, comprende dos anillos **74** de escape que tienen un espaciador **76** de anillo entre ellos. Los anillos **74** de escape son anillos divididos y están formados de tal manera que tienden a comprimirse hacia el interior con el fin de sellar el hueco entre el anillo **74** de escape y el vástago **34** del pistón. Los anillos **70** de sellado son estacionarios en el interior de los cuales se deslizan los vástagos **34** del pistón.

50 Un pasador **78** de seguridad, conectado a una cubierta **80** de escape, se dirige hacia el hueco formado entre dos bordes del anillo dividido, evitando así que el anillo dividido, es decir, el anillo **74** de escape, rote alrededor del eje **A** longitudinal con respecto al vástago **34** del pistón. El anillo **74** de escape puede estar situado en el extremo de la culata **26** de motor como se ha descrito anteriormente y no necesariamente instalado en la cámara **50** de escape.

Por lo tanto, mediante el sistema **60** de alineación y los pasadores **78** de seguridad se garantiza que se evite cualquier movimiento de rotación relativo entre los vástagos **34** de pistón y los anillos divididos (es decir, los anillos **74** de escape), asegurando así un deslizamiento libre ilimitado de los vástagos **34** de pistón con respecto a los anillos **70** de sellado sin ningún riesgo de que las ranuras **56** de escape de los vástagos **34** del pistón puedan golpear el hueco entre los anillos divididos. Cuando se ensambla el sistema, hay que asegurarse de que los anillos **70** de sellado estén estacionarios y que los vástagos **34** del pistón puedan deslizarse libremente a través de los anillos **70** de sellado.

Los anillos de sellado del pistón **30** tienen una construcción similar a la descrita anteriormente, con la diferencia de que los anillos divididos tienden a extenderse hacia afuera, opuestamente a lo descrito anteriormente, asegurando así que el anillo de sellado presione forzosamente contra la pared **33** de cilindro, asegurando así un sellado apropiado del pistón **30** contra la pared **33** de cilindro.

Con el fin de garantizar un mejor sellado entre el vástago **34** del pistón y la culata **26** de motor en el orificio de salida de la culata **26** de motor, se aplica un diseño especial. De acuerdo con el diseño, los gases comprimidos se ven forzados a volver al espacio **32** interior del cilindro en lugar de apretarse en el hueco entre el vástago **34** del pistón y la culata **26** de motor. El diseño especial mueve la holgura entre el puerto de la culata y el vástago **34** del pistón desde el vértice de la parábola en la cámara de combustión de la culata del motor hasta un punto inferior más cercano al extremo superior del cilindro. En la carrera de compresión, los gases se ven forzados a cambiar de dirección hacia atrás y a no apretarse en el hueco entre el puerto de culata y el vástago **34** del pistón y salir.

La Figura 17 muestra otra realización del motor **10** de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en la Figura 17, cada uno de los brazos **64** de conexión tiene forma de X, por lo tanto, tiene cuatro bordes **82** de brazo de conexión. De acuerdo con algunas realizaciones, los cuatro bordes **82** de brazo de conexión están conectados entre sí, formando así una forma generalmente cuadrada que encierra los brazos de conexión en forma de X. Los vástagos **68** de alineación recorren toda la longitud del motor **10** y están conectados, en ambos extremos de los mismos, a los bordes **82** de brazo de conexión.

Cada uno de los vástagos **68** de alineación está proporcionado con un conjunto de rotor y devanados **84** de bobinas que forman en la práctica un rotor **86** de un motor **88** eléctrico. Un tal rotor **86** se mueve hacia adelante y hacia atrás en un movimiento lineal junto con los brazos **64** de conexión que están conectados a los vástagos **34** del pistón similar a un motor lineal como se conoce en la técnica.

Las bobinas **90** del estator, conectadas a los soportes **92** de apoyo del estator que están situados a lo largo y alrededor del motor **10**, se forman alrededor de cada uno de los rotores **86**. Como se muestra, el motor **88** eléctrico está formado alrededor del motor **10**, formando así una estructura eficiente y compacta. Además, las bobinas **90** del estator están dispuestas de manera que forman un nuevo y único "conjunto de polaridad magnética" de un dispositivo productor de electricidad.

De acuerdo con lo explicado anteriormente, el motor de acuerdo con la presente invención es un motor de combustión interna lineal, de pistón libre, que sirve como fuerza motriz a un generador de potencia, convirtiendo la energía química almacenada en el combustible en una energía mecánica útil. El motor puede aplicarse a la propulsión eléctrica, los acumuladores eléctricos, y otras aplicaciones que consuman electricidad, o puede utilizarse para comprimir aire o propulsar una hélice.

Con el fin de mostrar las ventajas del motor de acuerdo con la presente invención, se realiza una comparación con relación a un motor de cuatro cilindros convencional.

<u>Técnica anterior</u>	<u>Invención actual</u>
Potencia: aproximadamente 80 CV	Potencia: 80 CV estimados
Peso total - 70 kg de media	Peso total - aproximadamente 14 Kg
Volumen – 1300 cc de media	Volumen aproximado de 750 cc
Contaminación del aire - dentro de las normas	Contaminación del aire - umbral mínimo, valor medido
Bloque de motor complicado	Bloque de motor simple
Culata de motor complicada	Dos culatas de motor (cubiertas)
Cuatro pistones	Un pistón de doble cara
Cuatro vástagos del pistón	Dos vástagos del pistón
Cuatro atomizadores	Uno o dos atomizadores

Además, la siguiente lista de partes, que existe en un motor convencional, se omite en el motor de acuerdo con la presente invención:

5 Cigüeñal, cojinetes del cigüeñal, retenes de aceite del cigüeñal, alojamiento de los retenes de aceite para los casquillos de las bielas, cojinetes de las bielas, bomba de aceite, sistema de lubricación, cárter de aceite, bomba de agua, árbol de levas, sistema de distribución, válvulas, guías de las válvulas, sellos de las válvulas, balancines, cubierta de las válvulas, contraeje, retenes de aceite superiores y sellos.

10 Como se puede observar en la lista y la tabla anteriores, el motor de la presente invención proporciona ventajas considerables con respecto a los motores de la técnica anterior, por ejemplo, número reducido de partes, peso reducido, contaminación de aire reducida, relación potencia/peso mejorada, mantenimiento simple, fiabilidad mecánica mejorada, volumen reducido, y no requiere sistema de lubricación interno.

Además, dado que el pistón de acuerdo con la presente invención implica una multifuncionalidad o ser un "pistón multidimensional" por: (a) manejo de la combustión y de la carrera de potencia, (b) sirve como válvula de admisión, (c) sirve en el procedimiento de escape, el pistón puede considerarse un pistón "3D".

15 Además, dado que el pistón **30** se mueve linealmente a lo largo del eje **A** longitudinal, y, dado que la presión aplicada sobre el pistón **30** por el vástago **34** del pistón se dirige continuamente a lo largo de la misma línea, no hay fuerzas laterales que actúen sobre el pistón como en los motores convencionales en los que una base del vástago del pistón rota alrededor del cigüeñal aplicando así fuerzas laterales alternantes sobre el pistón, y, por lo tanto, el pistón de acuerdo con la presente invención puede considerarse como un "pistón de acción transversal sin tensión". Por lo tanto, debido a la ausencia de tensiones mecánicas laterales, se evita la necesidad de un sistema de lubricación. Esta característica también puede reducir el calor acumulado durante el procedimiento y puede reducir la necesidad de suministrar refrigeración.

25 Por lo tanto, al actuar a lo largo de una única línea lineal y tener el vástago del pistón que sirve como una válvula de escape que funciona dentro del motor, es decir, una válvula de escape interna o "válvula deslizante", el motor de acuerdo con la presente invención puede considerarse como un "motor de combustión interna, con un pistón 3D lineal, de barrido automático y refrigerado, sistema de inyección directa de combustible a baja presión, movimiento alineado del pistón, y una válvula deslizante en funcionamiento.

Aunque la presente invención se ha descrito con determinado grado de particularidad, se debe entender que pueden realizarse diversas alteraciones y modificaciones sin apartarse del espíritu o ámbito de la invención tal como se reivindica de aquí en adelante.

30 Por ejemplo, el motor no está limitado para tener un solo cilindro y puede tener dos o más cilindros.

Las aperturas de escape no tienen por qué estar distribuidas periféricamente por igual alrededor del vástago del pistón y pueden disponerse de diferentes maneras de acuerdo con las necesidades del diseño.

35 La cavidad del vástago del pistón no tiene que extenderse a lo largo de toda la longitud del vástago del pistón. Preferentemente, la cavidad se extiende al menos a partir de un extremo abierto del vástago, del pistón, el cual está alejado del pistón, hasta la apertura de escape que está más cerca del pistón.

40 No es necesario que las aperturas de escape del vástago del pistón estén formadas como se ha descrito. De acuerdo con algunas realizaciones, el vástago del pistón no está formado con aperturas de escape o con una cavidad que pasa a lo largo de la longitud del vástago. Alternativamente, como se muestra en la Figura 19, el vástago **34** del pistón es un vástago sólido y está proporcionado en su superficie de muescas **91** que se extienden longitudinalmente. Dado que el pistón **30**, con los vástagos **34** del pistón, se desplaza longitudinalmente a lo largo del espacio interior del cilindro, las muescas **91** que se extienden longitudinalmente quedan expuestas, según sea necesario, al espacio interior del cilindro o a la cámara de escape, realizando así la acción de escape.

45 Las aletas de refrigeración no tienen por qué estar construidas como se muestra, es decir, tener forma de disco o cuadrada, y puede elegirse cualquier otra forma de aletas de refrigeración de acuerdo con las necesidades de construcción y diseño.

50 El pistón puede ser sólido, sin orificio pasante, como se ha descrito anteriormente, donde cada uno de los vástagos del pistón está, independientemente o no, conectado a su lado del pistón. Alternativamente, el pistón puede estar proporcionado con un orificio pasante con el fin de conectar a través de él cada uno de los vástagos del pistón entre sí. Sin embargo, se debe aclarar que no pueden fluir gases de un lado a otro del pistón a través de los vástagos del pistón.

El diseño único de la alimentación de aire central que llena el cilindro con aire fresco precargado permite aplicar válvulas tradicionales, una o más a cada lado de la culata. Las válvulas se cierran mediante un resorte y se abren mediante un mecanismo mecánico. Alternativamente, pueden ser operada de manera eléctrica. Las válvulas pueden abrirse inmediatamente después de que la carrera de trabajo finalice su movimiento eficiente y permanecer abiertas hasta que el pistón se mueva hacia el extremo opuesto y vuelva a la dirección de la carrera de compresión. Al mismo tiempo, el aire que entra en el cilindro llena el volumen aumentado del cilindro a medida que el pistón se mueve hacia la dirección opuesta. El uso de válvulas o puertos tradicionales requiere aplicar pequeñas unidades de escape en los extremos de la culata del motor para recoger y evitar que los gases de escape salgan a la atmósfera.

5

La pequeña cámara de escape es una unidad autónoma o parte de la culata del motor. Los gases calientes quedan atrapados en la cámara de escape y se dirigen al colector de escape para su tratamiento posterior.

10

La Figura 8 muestra una versión modificada de una culata 93 de motor cuando se utilizan válvulas.

De acuerdo con algunas realizaciones (véase la Figura 18), el movimiento lineal de dos vástagos **68** de alineación adyacentes, por ejemplo, un vástago **94** de alineación superior y un vástago **96** de alineación inferior (y, por lo tanto, el movimiento lineal del motor **10**) se utiliza para producir un movimiento **R** de rotación alrededor de un eje **C** de salida.

15

El vástago **94** de alineación superior está proporcionado, en una porción central del mismo, con una cremallera **98** superior, y el vástago **96** de alineación inferior está proporcionado, en una porción central del mismo, con una cremallera **100** inferior. La cremallera **98** superior está enfrentada con la cremallera **100** inferior y cada una de ellas está acoplada con un piñón diferente. La cremallera **98** superior está acoplada con un primer piñón **102** y la cremallera **100** inferior está acoplada con un segundo piñón **104** que es paralelo al primer piñón **102** y está separado del mismo.

20

El primer piñón **102** y el segundo piñón **104** están ensamblados sobre un eje común, es decir, el eje **C** de salida. Cada uno de los piñones está proporcionado con un cojinete unidireccional, ya sea mecánico o eléctrico. En la realización que se muestra, el primer piñón **102** rota en sentido contrario al sentido horario cuando el vástago **94** de alineación superior se mueve hacia el lado izquierdo, y permanece inactivo cuando el vástago **94** de alineación superior se mueve hacia el lado derecho. Asimismo, el segundo piñón **104** rota en sentido contrario al sentido horario cuando el vástago **96** de alineación inferior se mueve hacia el lado derecho, y permanece inactivo cuando el vástago **96** de alineación inferior se mueve hacia el lado izquierdo.

25

Por lo tanto, cuando el pistón del motor **10** se mueve linealmente hacia una dirección dada, junto con los vástagos **68** de alineación, sólo un piñón rota a la vez que el otro piñón permanece inactivo. Cuando el pistón del motor **10** se mueve linealmente hacia la dirección opuesta, junto con los vástagos **68** de alineación, el otro piñón rota. Por lo tanto, al rotar alternativamente mediante los vástagos de alineación, cada piñón por una dirección diferente de los vástagos de alineación, los piñones rotan el eje **C** de salida mutuo en una única dirección (siendo en sentido contrario al sentido horario, como se muestra arbitrariamente en la Figura 17, o, en la dirección opuesta, es decir, en el sentido horario). Por lo tanto, el motor de la presente invención puede ser utilizado para producir un movimiento rotacional para cualquier aplicación mecánica conocida, por ejemplo, una hélice **106** de una aeronave, un generador de producción eléctrica, y similares. Además, el motor de la presente invención puede utilizarse para comprimir líquidos o gases.

30

35

El movimiento **R** de rotación se establece sustancialmente alrededor del eje **C** de salida que es perpendicular al eje **A** longitudinal del motor **10**.

El motor no está limitado a utilizar combustible que se enciende por medio de una bujía y, si es necesario, el motor puede utilizar combustible diésel de encendido automático. En ese caso, la bujía se omite del motor.

40

En algunas realizaciones, con el fin de evitar fugas de gas quemado, el motor comprende una cámara transitoria que está conectada al colector de escape.

En algunas realizaciones, las aperturas de escape están cerca de las aperturas de entrada.

REIVINDICACIONES

1. Un motor (10) de combustión interna para generar un movimiento correspondiente lineal de un árbol de salida a lo largo de un eje (A) longitudinal, comprendiendo el motor:

5 un cilindro (12) de doble cara, el cilindro delimitado por una culata (26) de motor a cada lado del mismo, en el que el cilindro comprende aperturas (14) de admisión; una unidad (48) de escape situada en cada extremo del cilindro; en el que el motor comprende, además:

10 un pistón (30) de doble cara situado dentro de un espacio (32) interior del cilindro y deslizante con respecto al cilindro a lo largo del eje longitudinal; dos vástagos (34) del pistón alineados con el eje longitudinal, cada vástago del pistón conectado en un lado opuesto del pistón, **caracterizado porque:**

15 cada uno de los vástagos del pistón comprende aperturas (38, 56, 91) de escape; cada uno de los vástagos de pistón está proporcionado con una cavidad (36) para que el gas fluya a través de los vástagos del pistón, extendiéndose la cavidad al menos a partir de un extremo del vástago del pistón, el cual está alejado del pistón, hasta una apertura de escape, estando la apertura de escape más cerca del pistón que el extremo, sin paso de flujo de interconexión desde la cavidad de un vástago del pistón hasta la del otro vástago del pistón.

20 2. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: las aperturas de escape constituyen válvulas de escape que forman parte integrante de los vástagos del pistón; o en el que cada uno de los vástagos del pistón constituye una válvula deslizante.

25 3. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: el pistón constituye una válvula de admisión y una válvula de escape; o en el que el pistón es simétrico con respecto a un plano (P) medio del mismo.

30 4. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: el motor funciona a través de un ciclo Aquarius, comprendiendo el ciclo Aquarius las etapas de: (a) trabajo, (b) escape, (c) barrido, (d) potenciador de gas, (e) compresión.

35 5. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: las aperturas de escape comprenden al menos una del grupo de: orificios, ranuras longitudinales, y muescas; y las aperturas de escape están dispuestas en un grupo o en multitud de grupos.

40 6. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: el cilindro (12) comprende las aperturas (14) de admisión en una porción (16) central del mismo.

45 7. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: el cilindro comprende un flujo continuo de aire precargado que lo atraviesa, opcionalmente en el que el cilindro comprende una pared (33) de cilindro en una porción interior del mismo, y, el flujo continuo de aire barre el cilindro de gases quemados, enfría la pared del cilindro y el pistón, y enriquece los gases quemados sin depender de la posición del pistón.

50 8. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: los gases quemados salen del cilindro a través del vástago del pistón.

9. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: los gases quemados salen del cilindro al final de una carrera de trabajo eficiente.

55 10. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: el pistón constituye un pistón multifuncional o un pistón de acción transversal sin tensión.

60 11. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: el motor comprende una cámara transitoria conectada al colector de escape para evitar fugas de gas quemado.

12. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

un sistema (60) de alineación para evitar la rotación del pistón alrededor del eje (A) longitudinal, en el que:

5 el sistema de alineación comprende vástagos (68) de alineación dirigidos paralelamente al eje longitudinal y conectados al vástago del pistón a través de brazos (64) de conexión; los vástagos de alineación comprenden devanados (84) de bobina; y
10 el motor comprende además un motor (88) eléctrico que genera potencia eléctrica por medio de bobinas (90) de estator que son energizadas por un movimiento lineal de hacia adelante y hacia atrás de los vástagos de alineación a través del mismo.

13. El motor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

15 un sistema (60) de alineación para evitar la rotación del pistón alrededor del eje (A) longitudinal, en el que:

20 el sistema de alineación comprende vástagos (68) de alineación dirigidos paralelamente al eje longitudinal y conectados al vástago del pistón a través de brazos (64 de conexión), y el motor comprende además un sistema para transformar el movimiento lineal en movimiento rotacional; y el sistema comprende:

25 un primer piñón (102) rotado por una primera cremallera (98) que está conectada a un primer vástago (94) de alineación, el primer piñón se rota en una única dirección (R); un segundo piñón (104) rotado por una segunda cremallera (100) que está conectada a un segundo vástago (96) de alineación que está adyacente al primer vástago de alineación, el segundo piñón se rota en una única dirección que es la misma que la dirección (R) de rotación del primer piñón; y en el que el primer piñón y el segundo piñón están alineados y rotan alrededor de un eje (C de salida).

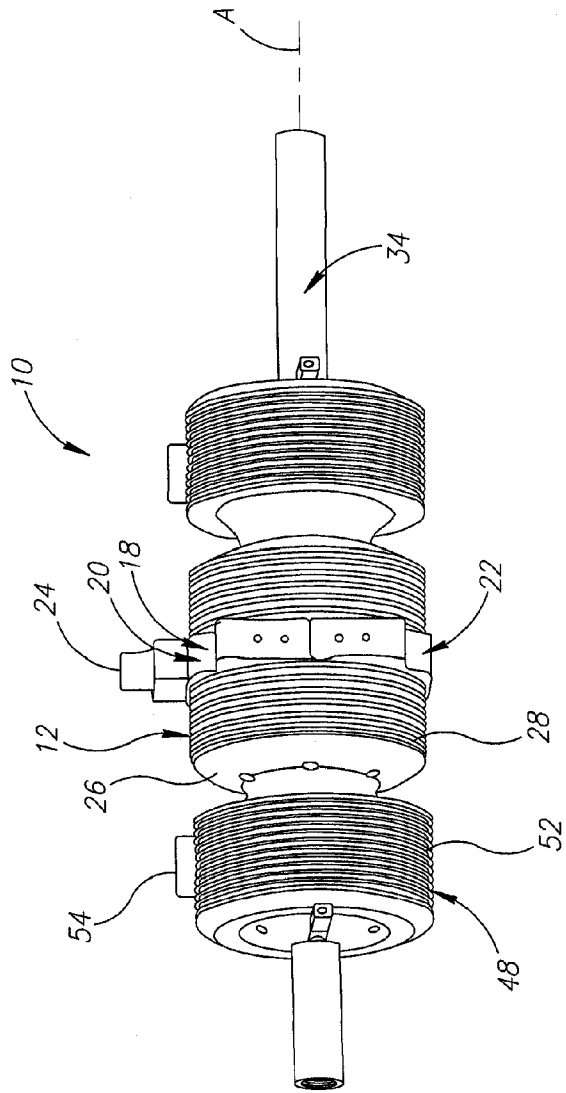


FIG.1

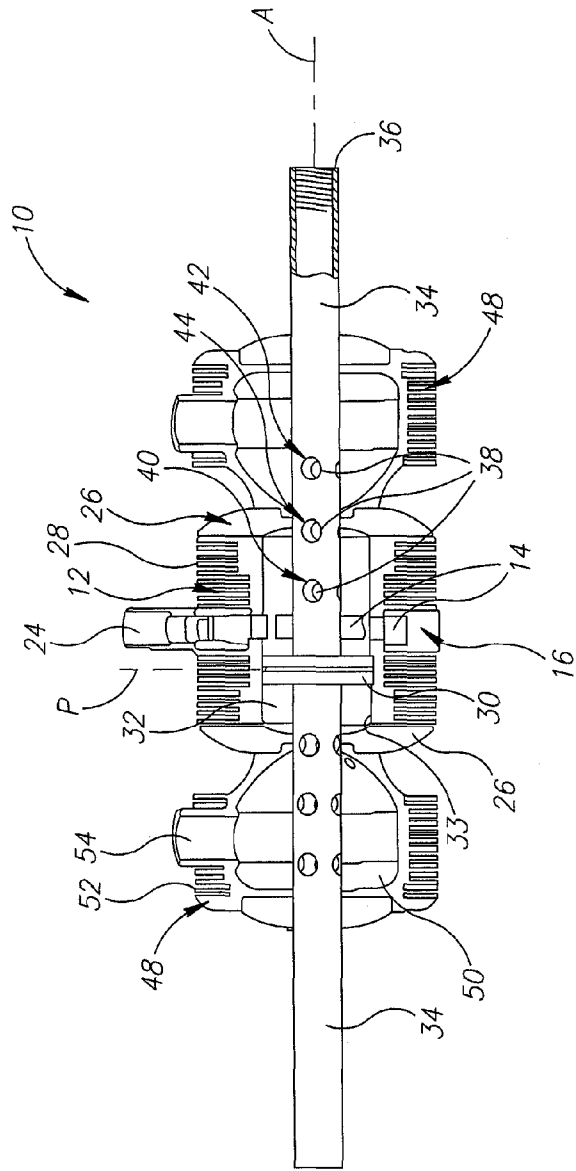


FIG.2

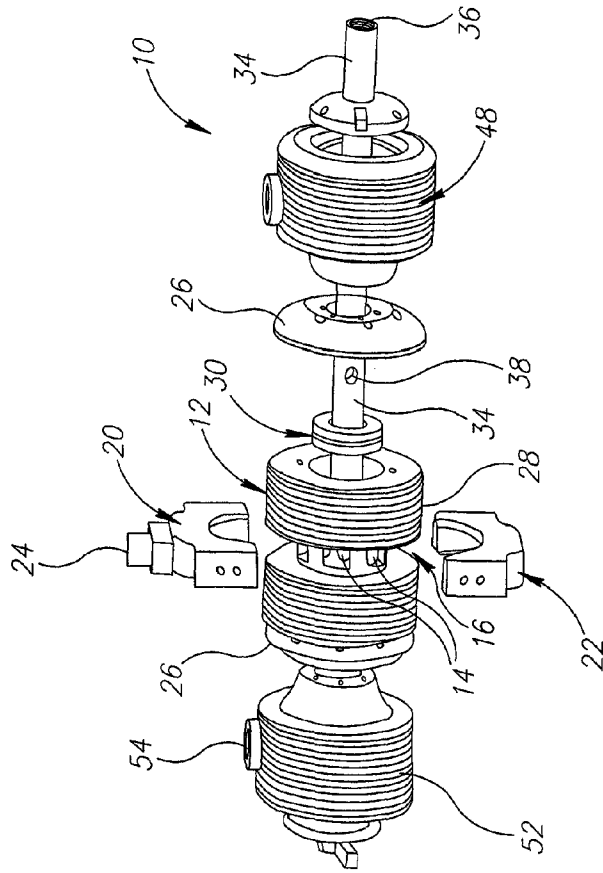


FIG.3

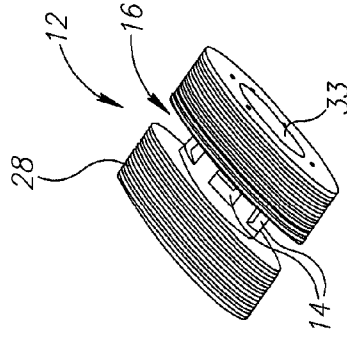


FIG.5

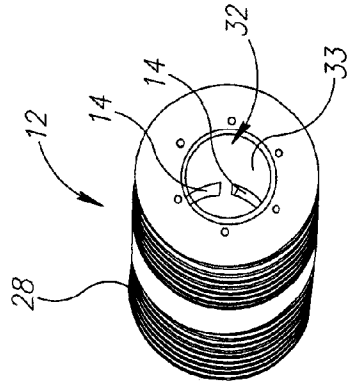


FIG.4

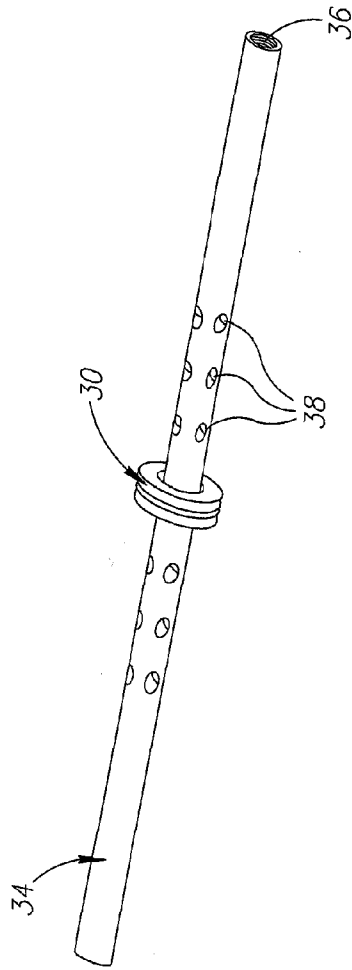


FIG.6

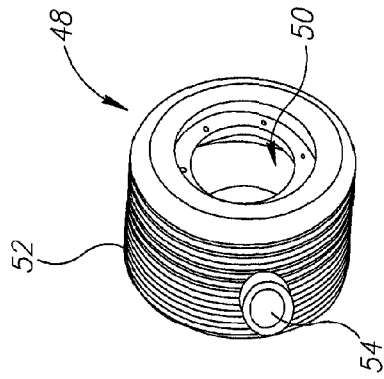


FIG. 7

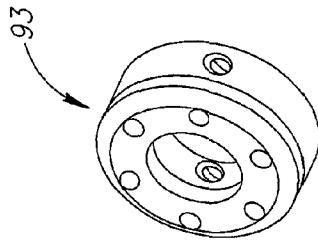


FIG. 8

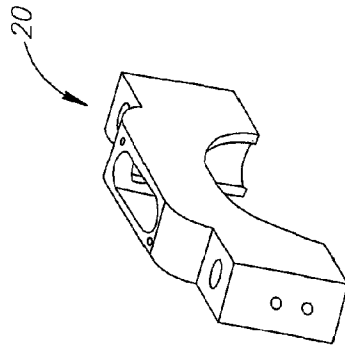


FIG. 9

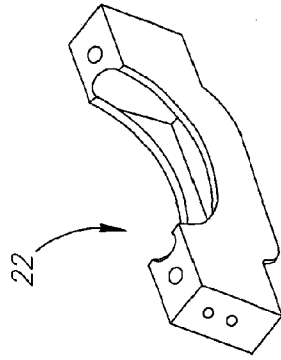


FIG. 10

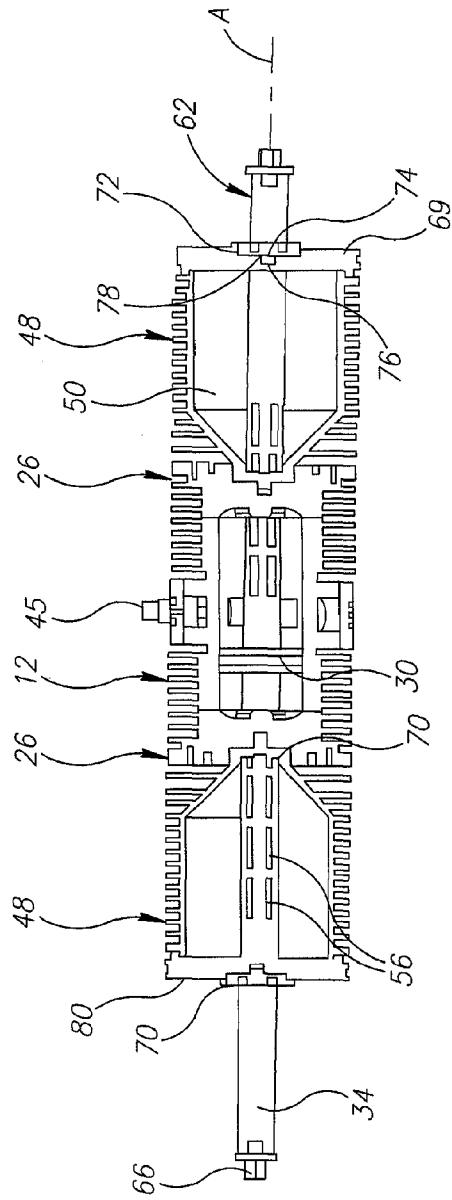


FIG. 11

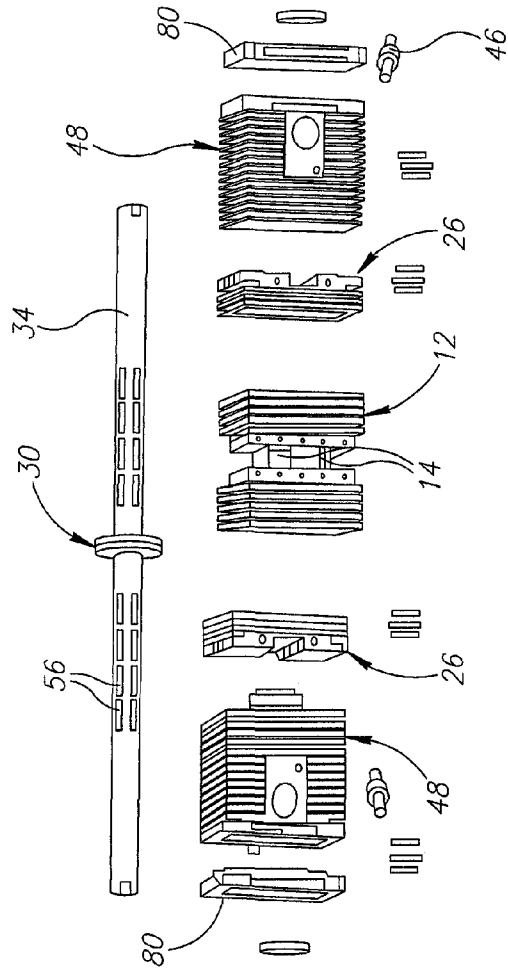


FIG.12

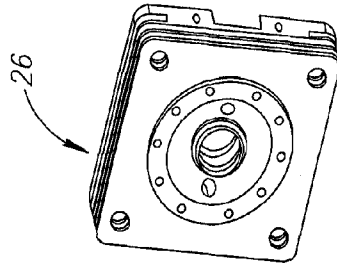


FIG.14

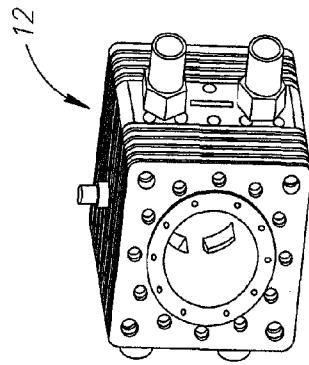


FIG.13

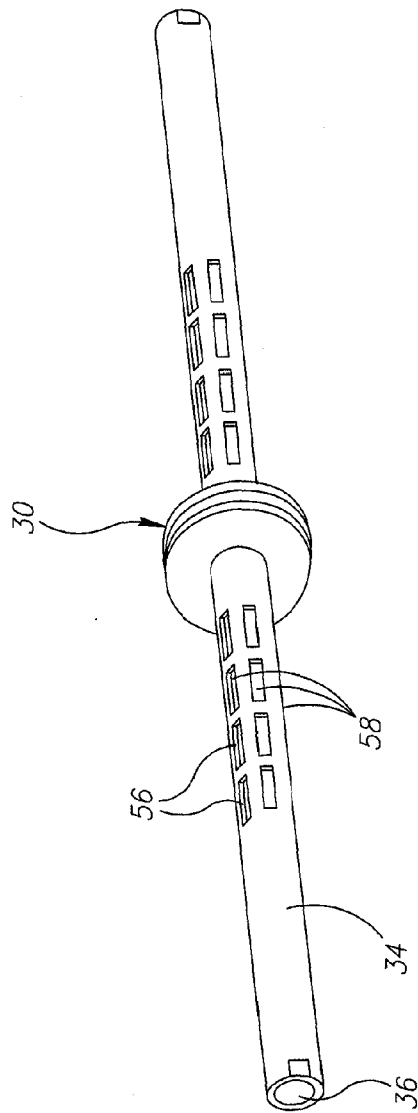


FIG.15

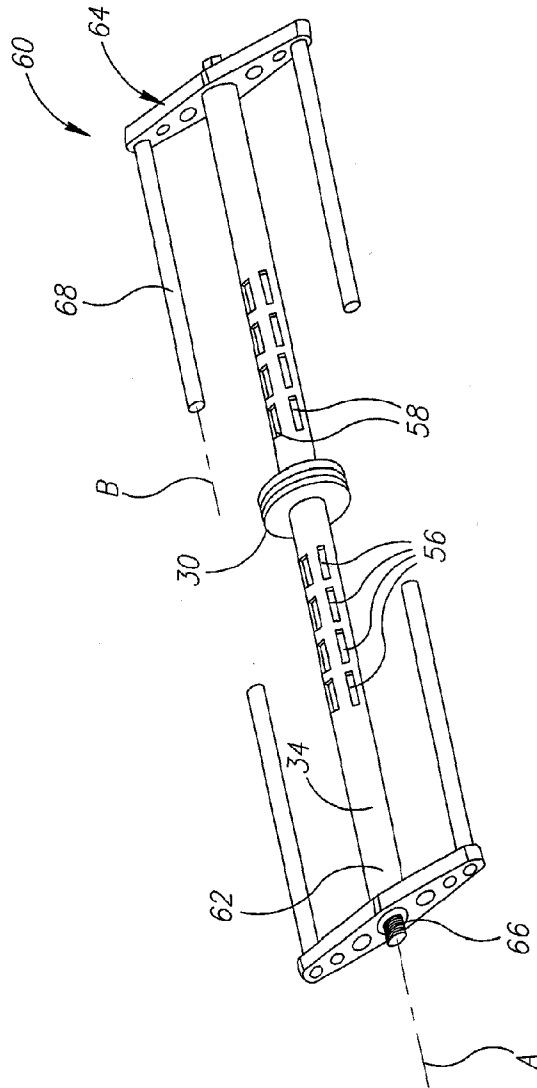


FIG.16

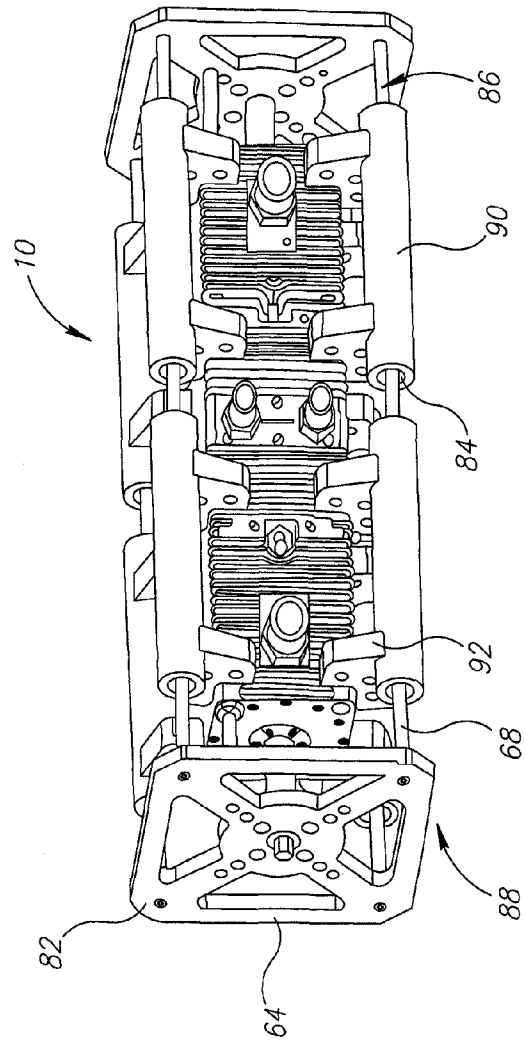


FIG.17

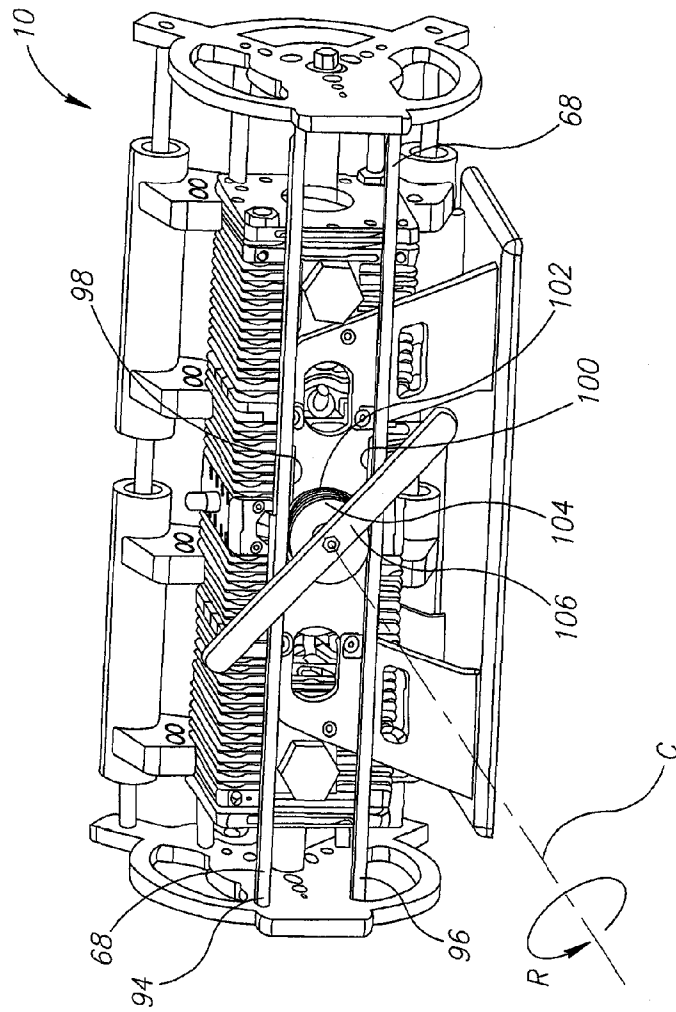


FIG.18

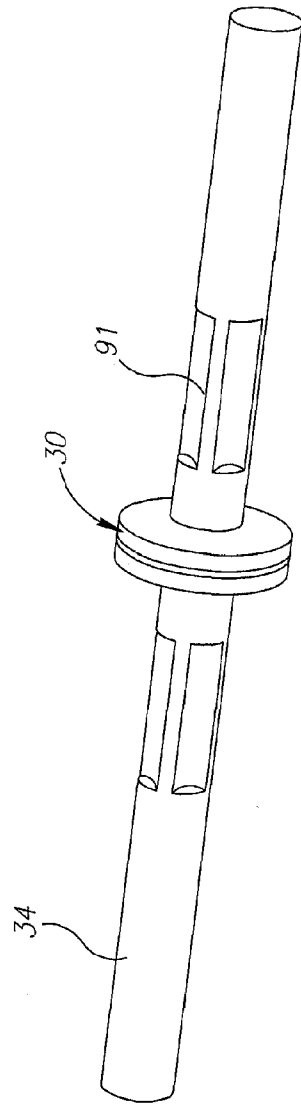


FIG.19

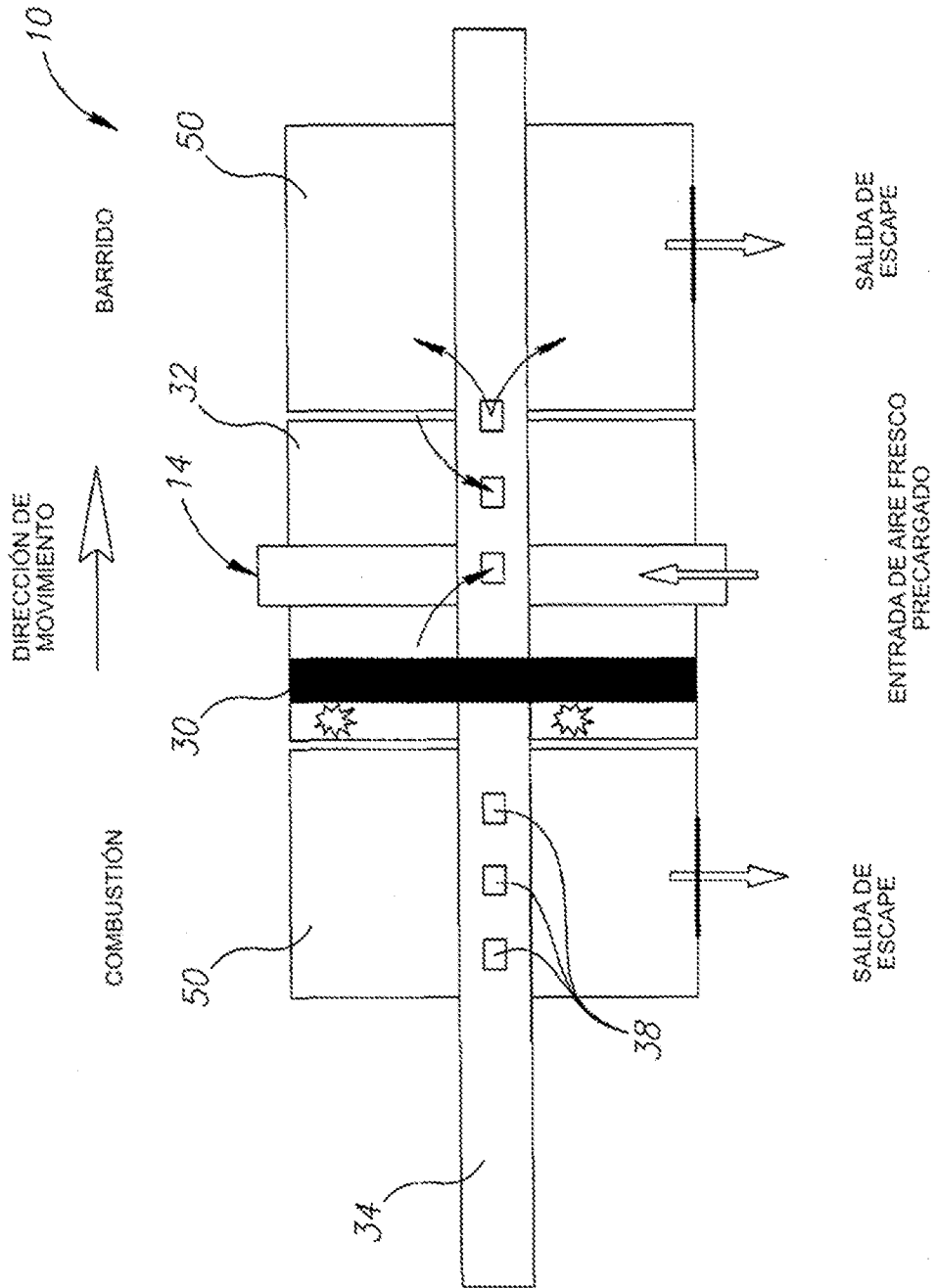


FIG.20

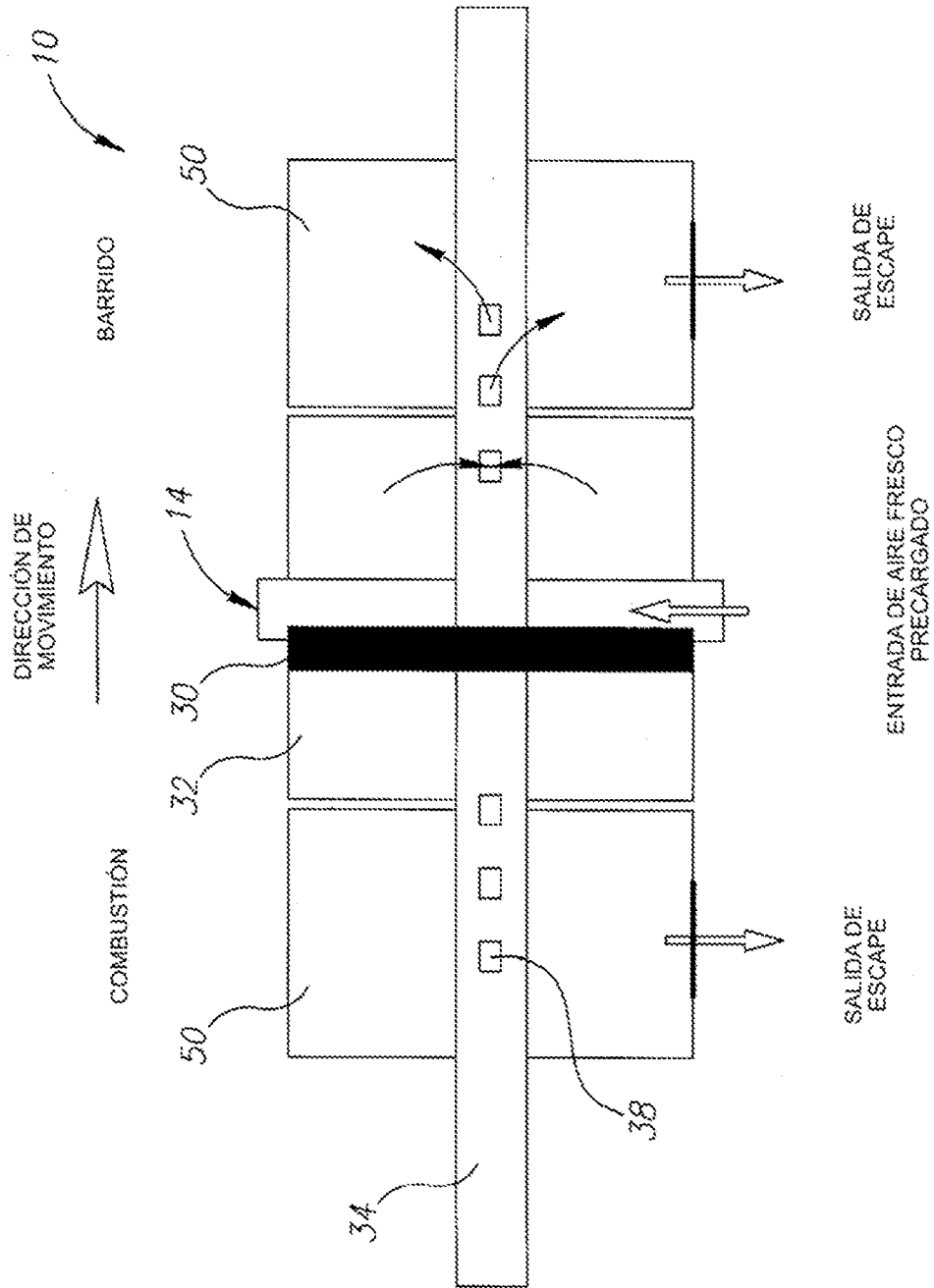


FIG.21

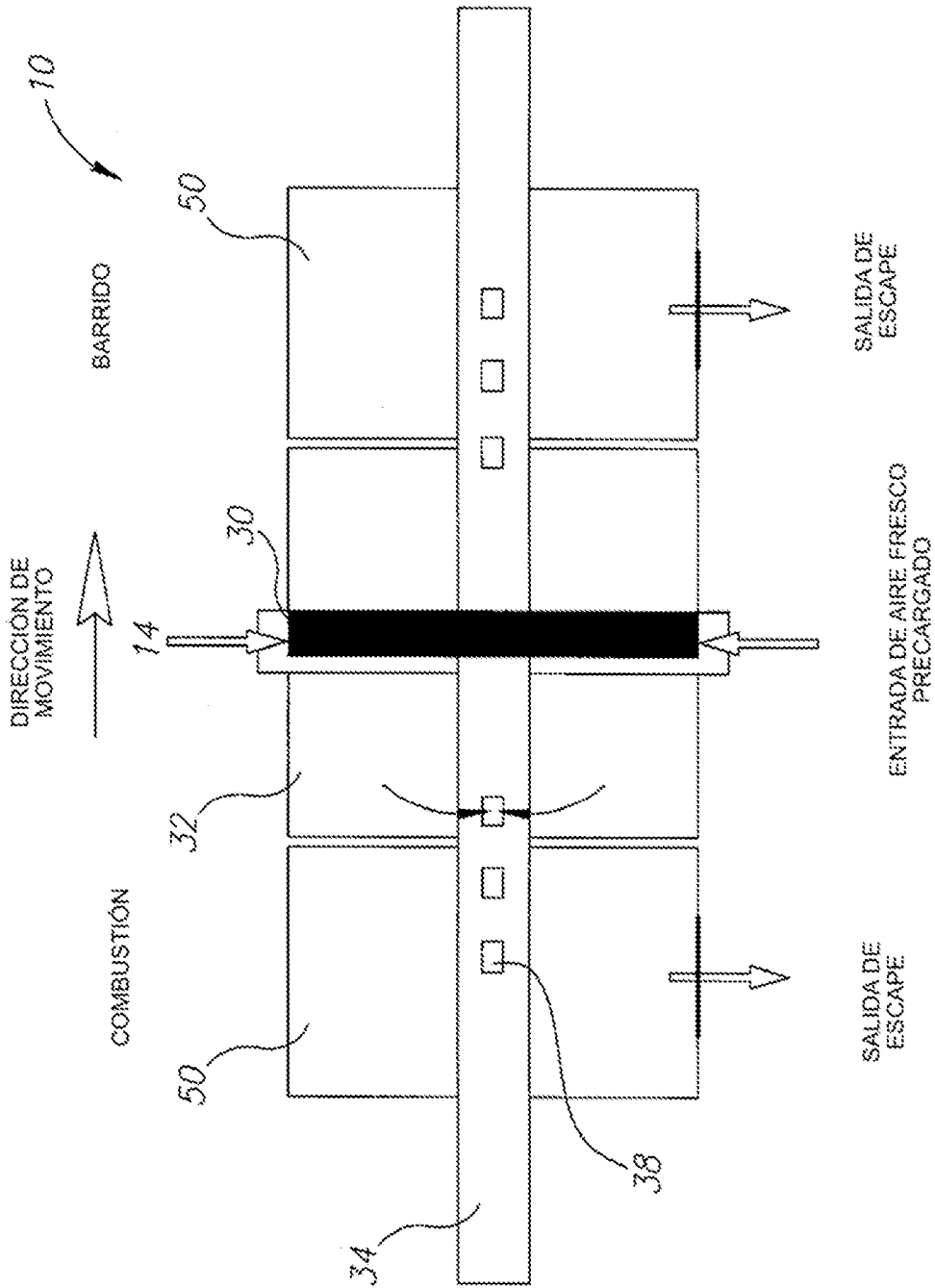


FIG.22

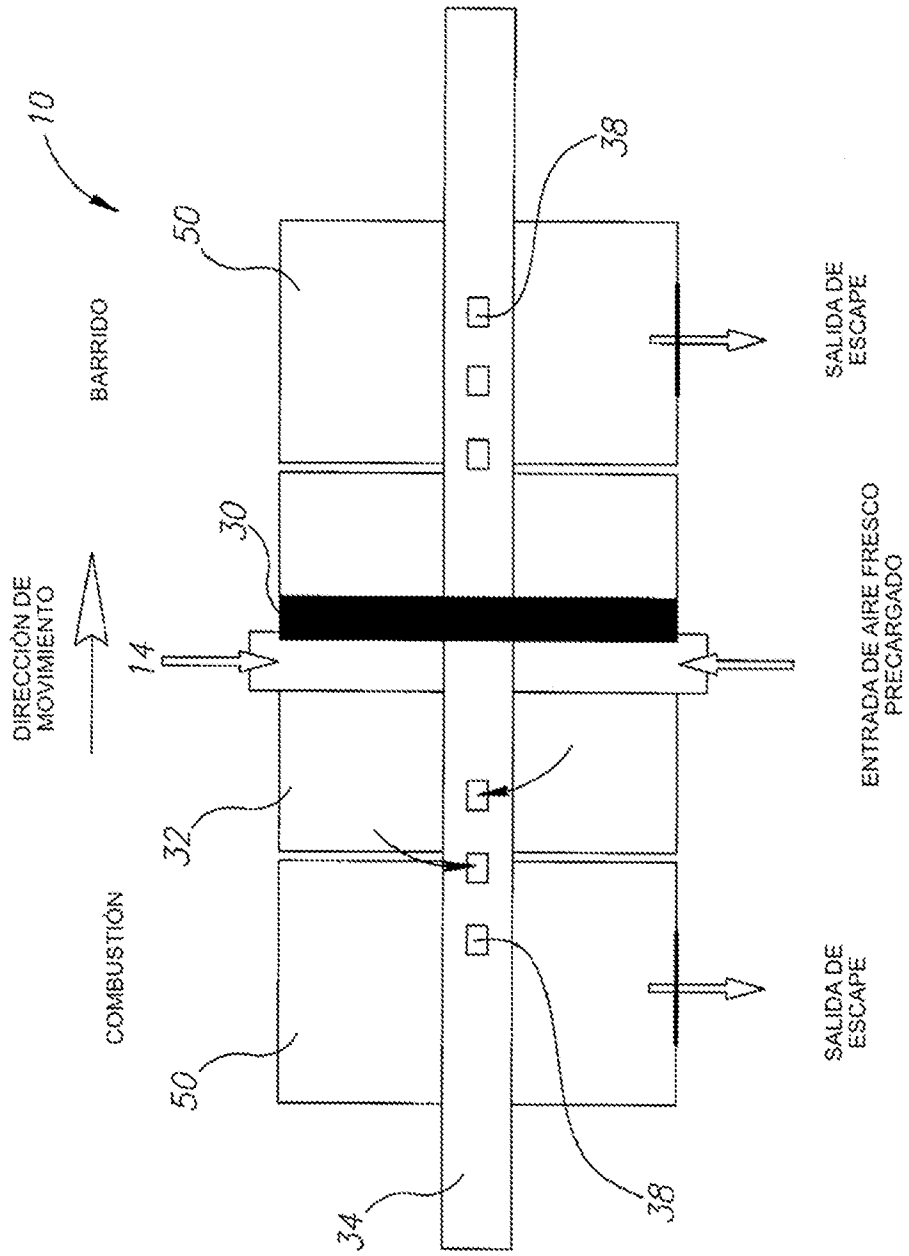


FIG.23