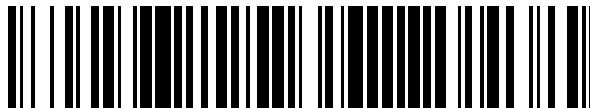


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 677**

51 Int. Cl.:

F01B 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2018 E 18171404 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3401500**

54 Título: **Máquina para la transformación de energía térmica en trabajo mecánico o energía eléctrica**

30 Prioridad:

10.05.2017 IT 201700050406

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

17.03.2020

73 Titular/es:

**LEONARDO ENGINEERS FOR INTEGRATION
SRL (100.0%)
Via Alfonso Lamarmora 26
10128 Torino, IT**

72 Inventor/es:

BIANCHI, PIETRO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 748 677 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

Máquina para la transformación de energía térmica en trabajo mecánico o energía eléctrica

5 La presente invención se refiere a una máquina para la transformación de energía térmica en trabajo mecánico o energía eléctrica a través de la evolución de un fluido de trabajo.

10 El alto coste de los combustibles fósiles y su disponibilidad limitada ha llevado a la producción de máquinas capaces de producir trabajo mecánico y/o energía eléctrica a partir de calor recuperado o calor a baja temperatura, pero también calor producido por energía solar u otras fuentes de energía alternativas. Sin embargo, el uso a gran escala de estas máquinas se restringe debido a sus dimensiones y costes, que son a menudo tales que limitan la aplicación de las mismas.

15 El documento US 2006/0053793 A1 se refiere a un motor regenerativo térmico que utiliza agua como fluido de trabajo y como lubricante. El motor comprende, aunque encerrados en un único contenedor, varios subgrupos de miembros separados entre sí, cada uno adaptado para llevar a cabo una etapa específica del ciclo termodinámico que utiliza calor para producir trabajo mecánico. Por lo tanto, el tamaño y los costes de producción de este motor son bastante sustanciales con respecto a la potencia suministrada.

20 En el estado de la técnica indicado anteriormente, el problema de proporcionar una máquina compacta con costes muy limitados para la transformación de energía térmica en trabajo mecánico o energía eléctrica que sea versátil en lo que respecta a la fuente de energía térmica utilizada, es decir, sea capaz de utilizar, además de calor producido por combustión, también calor de recuperación o calor a baja temperatura o calor producido a través de energía solar u otras fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles, permanece sin resolver o resuelto de una manera no satisfactoria.

30 Por lo tanto, sería deseable proporcionar una máquina para la transformación de energía térmica en trabajo mecánico o energía eléctrica adaptada para utilizar cualquier fuente de calor, sea de origen solar, producida por combustión u obtenida como calor de desecho de cualquier tipo de proceso, que sea relativamente pequeña en tamaño y compacta en forma, y que también sea adecuada para ser utilizada para generación de energía distribuida. Los documentos US5634777, US2012/073298 y US2012/073296 divulgan máquinas cilíndricas de la técnica anterior para la transformación de energía térmica en trabajo mecánico.

35 La invención es descrita en las reivindicaciones 1 y 2 de aparato independientes. Por lo tanto, un aspecto de la invención se refiere a una máquina para la formación de energía térmica en trabajo mecánico o energía eléctrica caracterizada por comprender:

40 i) un primer y un segundo bloque cilíndricos, coaxiales y uno al lado de otro, separado por una partición cilíndrica de material de aislamiento, dichos bloques cilíndricos y dicha partición de aislamiento que están provistos de cavidades axiales que albergan un miembro rotatorio provisto con una primera y una segunda leva, cada una colocada en correspondencia con cada uno de dichos bloques cilíndricos;

45 ii) una serie de cámaras de trabajo cilíndricas en cada uno de dichos bloques cilíndricos, cada una de dichas cámaras cilíndricas que están abiertas en la parte inferior hacia dichas cavidades axiales de dichos bloques cilíndricos y que están provistas de un pistón de acción simple provisto de un muelle de contraste y que actúa en un rodillo loco en contacto con dichas levas de dicho miembro rotatorio, por lo tanto definiendo una primera serie de cámaras de trabajo en dicho primer bloque cilíndrico, una segunda serie de cámaras de trabajo en dicho segundo bloque cilíndrico, una primera serie de pistones que actúan en una primera serie de rodillos correspondientes en contacto con dicha primera leva, y una segunda serie de pistones que actúan en segundas series de rodillos correspondientes en contacto con dicha segunda leva;

50 iii) una pluralidad de canales de comunicación entre dicha primera y segunda series de cámaras de trabajo, cada uno de dichos canales que ponen en comunicación una cámara de dicho primer bloque cilíndrico con una cámara correspondiente de dicho segundo bloque cilíndrico a través de dicha partición de aislamiento, cada una de dichas cámaras que está también provista de canales de comunicación con un depósito externo para un fluido que trabaja en dichas cámaras, y una pluralidad de válvulas de distribución de dicho fluido entre dichos canales de comunicaciones y dichas cámaras de trabajo;

55 iv) dicho primer bloque cilíndrico que está expuesto de forma operativa a una fuente de calor adaptada para calentar dicho fluido de trabajo en dichas primeras cámaras de trabajo, mientras que dicho segundo bloque cilíndrico está aislado térmicamente de dicha fuente de calor y enfriado sustancialmente mediante un sistema de disipación térmico adecuado a una temperatura más baja, de manera que en dichas primera y segunda cámaras de trabajo dicho fluido de trabajo lleva a cabo ciclos termodinámicos de acuerdo con las leyes del movimiento definidas por los perfiles de dichas levas, dichos perfiles de las dos levas que están definidos, de manera que producen, en dichas cámaras de trabajo, siguiendo el movimiento de los cilindros de trabajo relacionados y de la presencia de dichos canales de comunicación entre varios cilindros, variaciones de volumen que determinan las siguientes transformaciones termodinámicas del fluido de trabajo de acuerdo con un ciclo que comprende las siguientes etapas:

60 a. una compresión rápida, aproximadamente adiabática, en el cilindro de temperatura más baja;

- b. una transferencia al cilindro de temperatura más alta y una expansión aproximadamente isotérmica;
- c. una segunda etapa de expansión, aproximadamente adiabática;
- d. una transferencia al cilindro frío con un enfriamiento consiguiente y un retorno a la etapa a., convencionalmente asumida al inicio del ciclo.

5 En la implementación de la invención descrita, la diferencia de temperatura entre dichos bloques de cilindro a temperatura más alta y a temperatura más baja es tal que el equilibrio termodinámico del ciclo descrito es positivo, es decir, los pares de torsión transmitidos durante las etapas de expansión de dicho fluido de trabajo a dichas levas y, desde éstas, a dichos miembros de movimiento (rotatorio), son más altos que los transmitidos en una dirección opuesta durante las etapas de compresión;

10 De acuerdo con una característica preferida de la invención, dichas cámaras de trabajo cilíndricas están orientadas radialmente en cada uno de dichos bloques cilíndricos de acuerdo con ejes longitudinales incidentes en el eje longitudinal de dicho miembro rotatorio.

15 Otro aspecto de la invención se refiere a la máquina como se define anteriormente en el modo de realización dedicado a la transformación de energía mecánica asociada con dicho árbol rotatorio en energía eléctrica proporcionando una pluralidad de imanes permanentes acoplados a dicho miembro rotatorio en una ubicación radialmente distal al mismo, y un estator albergado en la cavidad axial de dichos bloques cilíndricos entre dichos imanes permanentes y dicho árbol rotatorio, dicho estator que está provisto de devanados eléctricos en los cuales se inducen fuerzas electromotrices que soporta la producción de corriente eléctrica que se puede aprovechar directamente o indirectamente mediante instalaciones eléctricas externas a la máquina.

20 Por lo tanto, la máquina de acuerdo con la presente invención permite la transformación de energía térmica que se deriva de cualquier fuente de calor en trabajo y opcionalmente, debido a la disposición de los miembros mencionados anteriormente de los cuales está compuesta, su transformación en energía eléctrica.

25 En un conjunto mecánico muy compacto único, la máquina realiza ciclos termodinámicos para la transformación de calor en trabajo en un conjunto mecánico único, al contrario de lo que es conocido en el estado de la técnica, en donde el ciclo que consta de compresión, calentamiento, expansión y enfriamiento, es realizado en diferentes componentes de un sistema complejo, por lo tanto, con costes, tamaño y peso mayores.

30 Como se indicó, este conjunto también puede comprender los elementos electromecánicos para la transformación directa de trabajo mecánico producido en energía eléctrica, también en este caso evitando sistemas de transferencia de movimiento complejos y, finalmente, obteniendo un dispositivo que es más eficiente, de un tamaño más pequeño, más ligero en peso y menos caro que aquellos disponibles en el estado de la técnica.

35 La máquina de acuerdo con la presente invención se puede aplicar en cualquier proceso para el cual sea útil obtener energía en forma mecánica o eléctrica a partir de una fuente de calor, en particular, debido a las características que se ilustrarán con más detalle posteriormente en la descripción, es adecuado aprovechar gradientes de temperatura limitados con rendimientos termodinámicos aceptables que ofrecen una herramienta útil para un aprovechamiento mejor de todas las fuentes de energía, sean de combustible, de radiación solar o de recuperación de calor dispersado en procesos industriales. Es también adecuado para el uso a pequeña escala de manera que permite a la producción de energía distribuida en el territorio.

40 La máquina sustancialmente comprende dos bloques cilíndricos mantenidos a diferentes temperaturas, en los cuales un fluido de trabajo, o un fluido de evolución, que evoluciona siguiendo el movimiento de una pluralidad de pares de pistones que actúan en dos levas, uno para cada bloque cilíndrico, es introducido en cámaras de trabajo de volumen variable. Las cámaras están dispuestas en los dos bloques cilíndricos y en comunicación entre sí según conexiones adecuadas. El perfil de las levas es producido de manera que el movimiento de los pistones genera variaciones de volumen de las cámaras de trabajo de manera que se lleva a cabo un ciclo termodinámico predeterminado descrito en detalle posteriormente en la descripción.

45 El trabajo generado en la superficie activa de los pistones es después transferido a las levas y desde éstas a un miembro rotatorio conectado a las mismas y utilizado mecánicamente, es decir, utilizado para generar un campo magnético rotatorio que a su vez genera una fuerza electromotriz en devanados de estator adecuados.

50 En un modo de realización dedicado a la producción de energía eléctrica, la máquina también comprende los elementos electromecánicos para la transformación directa del trabajo mecánico producido en energía eléctrica, también en este caso evitando sistemas de transferencia de movimiento complejo si, finalmente, obteniendo un producto que es más eficiente, de un tamaño más pequeño, más ligero en peso y menos caro que aquellos disponibles en el estado de la técnica.

55 Otro aspecto de la invención se refiere al uso de la máquina definida anteriormente para realizar ciclos termodinámicos de compresión, calentamiento, expansión y enfriamiento de un fluido de trabajo, en los cuales los

intercambios térmicos son llevados a cabo en la condición de variación del estado de agregación de dicho fluido de líquido a vapor y viceversa.

5 Además, de acuerdo con las condiciones de aplicación, se puede definir el perfil de las levas, sin comprometer el funcionamiento del dispositivo descrito, de manera que el fluido realiza un ciclo termodinámico completo varias veces durante una revolución, de esta manera la velocidad de rotación de los miembros de transferencia de movimiento se puede adaptar a diferentes necesidades de funcionamiento, ya que la velocidad de rotación es aproximadamente inversamente proporcional al número de ciclos realizados durante una rotación.

10 Algunos modos de realización preferidos de la máquina de acuerdo con la presente invención se describirán con referencia los dibujos adjuntos, proporcionados a modo de ejemplo no limitativo, en los cuales:

- Las figuras 1 y 2 son vistas en perspectiva esquemática parcialmente en sección de un primer modo de realización de la máquina de acuerdo con la invención;
- 15 - La figura 3 es una vista esquemática en sección aumentada de un detalle de la figura 1;
- Las figuras 4A y 4B son dos vistas esquemáticas en sección de acuerdo con un plano transversal de la máquina de la figura 1;
- La figura 5 es una vista esquemática en sección aumentada de un detalle de la figura 4;
- 20 - La figura 6 es una vista esquemática en sección aumentada de un detalle de la máquina de acuerdo con la invención;
- Las figuras 7, 7A y 8, 8A son vistas en sección de detalles referentes a las válvulas de distribución de la máquina de acuerdo con la invención;
- La figura 9 es una vista en perspectiva parcialmente en sección de un segundo modo de realización de la máquina de acuerdo con la invención;
- 25 - La figura 10 es una vista en sección esquemática de acuerdo con un plano transversal de la máquina de la figura 9;
- La figura 11 es una vista esquemática en sección aumentada de un detalle de la figura 10;
- La figura 12 es una vista despiezada de la máquina de acuerdo con la invención;
- La figura 13 indica los perfiles de elevación de las levas de la máquina de acuerdo con la presente invención;
- La figura 14 representa un diagrama de fase de las levas de la figura 13;
- 30 - La figura 15 representa un diagrama de fase del lado frío de la máquina de acuerdo con la presente invención;
- La figura 16 representa un diagrama de fase del lado caliente de la máquina de acuerdo con la presente invención;
- La figura 17A ilustra una sección longitudinal en la dirección del eje de rotación del árbol de un segundo modo de realización de la máquina de acuerdo con la invención;
- La figura 17B ilustra una sección transversal perpendicular al árbol de rotación de la máquina de la figura 17A.

35 Con referencia las figuras 1-3, la máquina comprende un primer bloque 20 cilíndrico y un segundo bloque 22 cilíndrico, dispuestos coaxialmente y uno al lado del otro a lo largo de un eje X-X, pero separados mediante una partición cilíndrica de material 21 de aislamiento térmico. Los dos bloques 20, 22 cilíndricos y la partición de aislamiento interpuesta entre ellos están fijados entre sí por medio de tensores, indicados únicamente de forma esquemática.

40 La máquina está dispuesta de forma operativa de manera que el primer bloque 20 cilíndrico está expuesto a una fuente de calor capaz de aumentar la temperatura de un fluido de trabajo en este bloque, tal y como se ilustrará posteriormente en la descripción, mientras que el segundo bloque 22 cilíndrico está a una temperatura más baja, de manera que el fluido de trabajo puede realizar el ciclo termodinámico con producción de trabajo. La condición de temperatura más baja del bloque 22 cilíndrico se adquiere tanto debido a la presencia de la partición 21 de aislamiento como debido a la presencia opcional del sistema de enfriamiento que actúa sobre la misma. En la presente descripción, el primer bloque 20 cilíndrico es también definido como "bloque caliente" mientras que el segundo bloque 22 cilíndrico es también definido como "bloque frío".

50 Con el fin de alcanzar rendimientos termodinámicos significativos, es importante para el aislamiento térmico ser muy eficiente. Un material particularmente ventajoso como aislamiento térmico para producir la partición 21 es una espuma sólida conocida con el nombre de "Aerogel".

55 Tanto los bloques 20, 22 cilíndricos como la partición 21 de aislamiento están provistos de cavidades axiales correspondientes de acuerdo con el eje X-X, que albergan un miembro rotatorio que comprende un árbol 24 rotatorio montado en rodamientos 26, tal y como es conocido en la técnica (figura 3). Los rodamientos 26 son parte de un soporte 28 fijo.

60 Una primera leva 30 y una segunda leva 32, que en el modo de realización ilustrado en las figuras están constituidas completamente en una pieza, se fijan al árbol 24 rotatorio. Por lo tanto, las levas 30, 32 rotan integralmente con el árbol 24. La leva 30 es colocada en correspondencia con el bloque 20 cilíndrico y la leva 32 es colocada en correspondencia con el bloque 22 cilíndrico. Las levas 30, 32 están escalonadas entre sí, tal y como se muestra en la figura 1.

65

La lubricación de las partes en movimiento recíproco se obtiene con un aditivo de lubricación en el fluido de evolución como en el caso de motores de dos tiempos, por ejemplo, utilizados para motocicletas.

El estado de la técnica proporciona numerosas posibilidades de elección de estos lubricantes como una función de la naturaleza del fluido de evolución y de las temperaturas del ciclo, y, en algunos casos, si estas son muy altas y esto se justifica por el aumento de la potencia disponible, el dispositivo ilustrado podría estar provisto con un sistema de lubricación auxiliar tal y como es conocido en el estado de la técnica; el coste adicional de esta elección podría en este caso ser justificado por un mayor rendimiento termodinámico y por consiguiente por un aumento en la potencia disponible.

Con referencia también a las figuras 4A, 4B y 5, se puede señalar que las figuras 4A y 4B son secciones transversales de un bloque 20 o 22 cilíndrico, que son idénticos, de manera que la figura 4A es designada como una sección transversal del bloque 20 cilíndrico. La figura 5 es una vista aumentada de un detalle de la figura 4a. El término sección transversal quiere decir una sección de acuerdo con un plano ortogonal al eje X-X que pasa a través de la línea central del bloque 20 cilíndrico y que coincide con el eje longitudinal del miembro 24 rotatorio.

Las figuras 4A, 4B y 5 muestran que el bloque 20 cilíndrico está provisto de una serie de cámaras 34 de trabajo cilíndricas orientadas radialmente. Los ejes Y-Y longitudinales de las cámaras 34 son todos ellos incidentes en el eje X-X del miembro 24 rotatorio y son perpendiculares a este eje X-X.

Se producen cámaras 34' de trabajo cilíndricas correspondientes en el bloque 22 cilíndrico frío (figuras 1-3) de manera que cada cámara 34 de trabajo cilíndrica del primer bloque 20 cilíndrico está al lado de una cámara 34' de trabajo cilíndrica correspondiente del segundo bloque 22 cilíndrico. En la presente descripción, las cámaras 34, 34' de trabajo son algunas veces referidas como "correspondientes" o "una al lado de la otra" o "adyacentes", estos términos significan que las dos cámaras 34, 34' están colocadas sustancialmente a la misma distancia radial desde el eje X-X, pero con la interposición de la partición 21 de aislamiento entre los dos bloques 20, 22.

En la siguiente descripción los componentes del segundo bloque 22 cilíndricos se indican utilizando los mismos números utilizados para indicar los componentes del bloque 20 cilíndrico, con la adición de una coma invertida '<'. A menos que se indique de otra manera, la descripción de los miembros y de los componentes del segundo bloque 22 cilíndrico es la misma que la de los del primer bloque 20 cilíndrico, y por lo tanto se describen junto con los del primer bloque 20 cilíndrico, con la adición de una coma invertida '<'.>

Cada cámara 34, 34' de trabajo está abierta en la parte inferior hacia la cavidad axial del bloque cilíndrico y montada de forma deslizante en las mismas está un pistón 36, 36' de acción simple, cuyo vástago 37, 37' se extiende en una porción 35, 35' cilíndrica de la cámara 34, 34'. Esta porción 35, 35' cilíndrica es de un diámetro más pequeño con respecto al diámetro de la cámara 34, 34', de manera que se corresponde sustancialmente con el diámetro del vástago 37, 37', con una holgura adecuada para permitir la carrera del vástago y para formar una vía de deslizamiento del mismo. Albergado en la parte superior de la porción 35, 35' cilíndrica superior hay un muelle 38, 38' helicoidal que se opone a la carrera del pistón. En un modo de realización preferido, la relación entre las superficies de las paredes de las cámaras 34, 34' y el volumen de estas cámaras es muy alto, el diámetro de las cámaras 34 y 34' que tiene una relación de aspecto con respecto a la carrera del pistón de manera que durante las etapas de calentamiento y enfriamiento el volumen contenido en las cámaras es pequeño con respecto a su superficie. De esta manera, debido a su naturaleza proporcional a la superficie a través de la cual tiene lugar, los intercambios térmicos son grandes con respecto a la masa contenida en el volumen, de manera que la temperatura del fluido se aproxima muy rápido a la temperatura de las paredes, lo que significa que esto tiene lugar en un intervalo de tiempo durante el cual el ángulo de rotación de la leva varía de un límite que es menor que la duración de cada etapa. Fijado al extremo inferior de cada pistón 36, 36' ahí un rodillo 40, 40', en contacto con las levas 30, 32 respectivamente. Cada rodillo 40, 40' está montado loco en un pasador 42, 42' cuyo eje longitudinal es paralelo al eje X-X del árbol 24 rotatorio. El pasador 42, 42' está fijado al pistón a través de una horquilla 44, 44' tal y como se muestra en la figura 3. El muelle 38, 38' mantiene al rodillo 40, 40' presionado constantemente contra la leva 30, 32, respectivamente.

Con referencia la figura 6, que es una vista en sección transversal de las cámaras 34, 34' cilíndricas, en los bloques 20, 22 cilíndricos y a través de la partición 21 de aislamiento, se produce un canal 46 de comunicación entre cada una de las cámaras 34 de trabajo del primer bloque 20 cilíndrico y la cámara 34' de trabajo adyacente correspondiente del segundo bloque 22 cilíndrico. Este canal 46 está dispuesto preferiblemente de acuerdo con una tangente común a las cámaras 34, 34' de trabajo tal y como se indica en la figura 6, para generar un campo de flujo rotatorio que promueve el intercambio térmico con las paredes.

Cada cámara 34, 34' de trabajo también está en comunicación con un depósito externo, destinado a contener un fluido, a través de un canal 48, 48' central que se extiende axialmente en cada pistón 36, 36' y a lo largo del vástago 37, 37' relacionado y a través de un par de canales 49, 49'. Estos canales 48, 48', 49, 49' son controlados por válvulas de distribución que regulan su apertura y cierre como una función de las condiciones de presión que suceden en las cámaras 34, 34' de trabajo y en el depósito de fluido. Con referencia la figura 11, estas válvulas consisten en una válvula 45 de llenado y una válvula 90 de presión máxima.

De acuerdo con un modo de realización preferido, estas válvulas 45 y 90 de distribución son producidas en el cuerpo del pistón 36, 36' tal y como se muestra en las figuras 7, 7A y 8, 8A.

5 En este modo de realización los canales 49, 49' son producidos en el pistón 36, 36' comenzando desde la superficie de los mismos dirigida a la cámara 34, 34' y que conduce al canal 47, 47' axial.

10 Por lo tanto, colocan el canal 48, 48' central en comunicación con la cámara 34, 34' de trabajo. Considerando a modo de ejemplo la Cámara 34, tal y como se muestra en la figura 7, los canales 49 por en la cámara 34 en comunicación con el canal 48 central, que a su vez está conectado a un depósito externo, no ilustrado, tal y como se indica mediante la flecha B en las figuras 7 y 8. Tal y como se muestra en la figura 5, un conector 50 de orificio pasante para montar un conducto que conduce al depósito es fijado a un extremo superior del canal 48, 48' central.

15 La válvula 45 de llenado se instala preferiblemente en la primera serie de pistones 36 que pertenece a la primera cámara 34 de trabajo en el bloque caliente, mientras que la válvula 90 de control de la presión de trabajo máxima se instala preferiblemente en la segunda serie de pistones 36' que pertenece a la segunda cámara 34' de trabajo en el bloque frío.

20 Tal y como se explicará posteriormente mejor, las válvulas 45 de llenado es tan preferiblemente ubicadas en el bloque caliente de manera que el fluido introducido en las cámaras 34 ya está caliente y aumenta la entalpía total en el fluido de trabajo, mientras que las válvulas de presión máxima se disponen preferiblemente en el bloque frío, para reducir la entalpía liberada por el fluido de las cámaras 34' hacia el depósito. La configuración en la cual la posición de las válvulas está invertida, como se ilustra en las figuras adjuntas, no va en detrimento del funcionamiento de la máquina de acuerdo con la presente invención.

25 La válvula 45 de llenado representada en las figuras 7, 7A. Se instala en el pistón 36, en el interior de un canal 47 que forma una primera porción de la extensión inferior del canal 48 axial, con respecto a la cual la extensión 47 inferior tiene un diámetro mayor de manera que define un asiento 51 de contacto para la porción 57 superior del elemento 50 móvil albergado de forma deslizante en el canal 47. Una extensión 470 inferior adicional del canal 47, de un diámetro mayor con respecto a la misma, alberga la porción más ancha del elemento 50 móvil con una holgura radial. La válvula de llenado también comprende un muelle 52 albergado en el interior de un separador 55 entre la base del elemento 50 móvil y una tapa 54 de cierre inferior. El elemento 50 móvil está formado por una porción 56 inferior y una porción 57 superior, y está provisto de un agujero 58 pasante. La porción 56 inferior tiene un diámetro más pequeño que el del canal 470, por lo tanto, definiendo un espacio para el paso del fluido.

30 Con referencia la figura 7, 7A, la válvula de llenado está por consiguiente en comunicación con la cámara 34 de trabajo a través de los dos canales 49 y con el depósito a través del canal 48. Cuando la presión que el fluido presenta en la cámara 34 de trabajo ejerce en el elemento 50 móvil es mayor que la fuerza resultante de la carga del muelle 52 y de la fuerza ejercida por la presión del depósito, el elemento 50 móvil es empujado hacia el separador 55 y su porción 56 inferior hace contacto contra él, por lo tanto, cerrando el paso del fluido hacia el depósito a través de la abertura existente entre el separador 55 y la porción 56 inferior del elemento 50 de movimiento. En el caso opuesto, por ejemplo, durante las primeras etapas de funcionamiento, cuando el aumento del volumen en las cámaras 34 de trabajo provoca una reducción de la presión en las mismas, el elemento 50 móvil se mueve en contra del separador 55 permitiendo el paso del fluido desde el depósito a la cámara 34 a través de la holgura entre el elemento 50 móvil y el canal 47, en particular entre la porción 56 inferior del elemento 50 móvil y la extensión 470 inferior del canal 47.

35 La válvula 90 de presión máxima es representada en las figuras 8, 8A. Se instala en el pistón 36', en el interior de un canal 47' que forma la extensión inferior del canal 48' axial, con respecto a la cual la extensión 47' inferior tiene un diámetro mayor de manera que define un asiento 51' de contacto para un elemento 50' móvil albergado de forma deslizante en el canal 47'. El elemento 50' móvil es formado con una porción 56' inferior y un agujero 58' pasante axial. La válvula de llenado además comprende un muelle 52' albergado entre la base del elemento 50' móvil y la tapa 54' de cierre.

40 La válvula de presión máxima también está en comunicación con la cámara 34' de trabajo a través de los dos canales 49', que están cerrados cuando el muelle 52' empuja al elemento 50' móvil contra el asiento 51' de sellado, por lo tanto, evitando el paso del fluido (figura 8). En su lugar, cuando la fuerza ejercida por la presión en el canal 34' supera a la fuerza del muelle 52', el elemento móvil se desplaza desde el asiento de sellado y permite el flujo de salida del fluido hacia el canal 48' de comunicación con el depósito, tal y como se indica mediante la flecha B.

45 La presión del fluido en el depósito debe ser más o menos la misma que la presión mínima proporcionada en el ciclo al final de la etapa de expansión o durante la operación de enfriamiento de la máquina de acuerdo con la invención con referencia al modo de realización descrito anteriormente, se ilustra más abajo.

50 Tal y como se indicó ya, los dos bloques 20, 22 cilíndricos se mantienen a diferentes temperaturas.

El bloque 20 cilíndrico es el bloque caliente, y por lo tanto se mantiene a una temperatura más alta que el bloque 22, que es el bloque frío.

El bloque 20 caliente se mantiene a una temperatura más alta mediante cualquier fuente de calor. Por ejemplo, la potencia térmica incidente se considera que es representada mediante una potencia radiante tal como una potencia solar concentrada, representada por las flechas A de las figuras 1, 2 y 3. El bloque 22 frío es en su lugar enfriado mediante un flujo de aire generado por un ventilador 60 alineado con el árbol 24 rotatorio (figuras 1, 2 y 3). Con referencia la figura 3, el ventilador 60 produce un flujo de aire frío que incide en el bloque 22 frío de acuerdo con la flecha C, en una cámara de enfriamiento definida entre el bloque 22 y la pared 62 de la carcasa exterior de la máquina.

En otros modos de realización se puede obtener el enfriamiento a través del paso de otro fluido de enfriamiento o mediante el intercambio térmico a través de una convección natural de aire. En cualquier caso, el bloque 20 caliente recibe el calor de una fuente externa, está aislado del bloque 22 frío a través de la partición 21 de aislamiento, y el bloque 22 frío está sujeto a la acción de enfriamiento de un sistema de disipación térmico adecuado.

Se introduce en las cámaras 34 de trabajo cilíndricas del bloque 20 y dentro de aquellas 34' del bloque 22 frío, un fluido de trabajo que evoluciona en las mismas y lleva a cabo una transformación termodinámica. El volumen de las cámaras 34, 34' de trabajo se varía por los pistones 36, 36' cuya carrera es definida por las levas 30, 32 que rotan con el árbol 24 rotatorio alrededor del eje X-X y mediante los muelles 38, 38' que aseguran el seguimiento del perfil de la leva.

Con cada cámara 34 del bloque 20 caliente se corresponde al menos una cámara 34' del bloque 22 frío a la cual está conectada a través del canal 46 en el cual fluye el fluido de trabajo (figura 6). La carrera de los pistones 36 obliga al fluido a pasar entre las cámaras 34 calientes, de las cuales reciben calor, y las cámaras 34' frías, a las cuales transfiere calor, de acuerdo con la flecha D de la figura 6. Además, el movimiento del par de pistones 36, 36' provoca que varíe el volumen del fluido de trabajo de manera que el ciclo termodinámico que realiza el fluido genera, basándose en la teoría termodinámica clásica, un trabajo mecánico que es transferido desde los pistones a las levas 30, 32 desde las cuales es conducido a través del árbol 24 coaxial y transferido al usuario.

El canal 46 se puede producir de manera que genera una turbulencia adecuada en el movimiento de entrada en la Cámara con el fin de mejorar el intercambio térmico, por ejemplo, situándolo paralelo a una tangente común a las dos cámaras cilíndricas, de manera que se promueve la existencia de un flujo rotatorio del fluido en la cámara aguas abajo tal y como se indica por las flechas D de la figura 6.

El principio de trabajo de la máquina se basa en el hecho de que el mismo volumen de fluido se puede disponer en la cámara 34 caliente o en la cámara 34' fría, y por lo tanto el intercambio de calor en una dirección o en la otra hacia las paredes, sitúa aproximadamente los dos pistones de las cámaras adyacentes.

Además, para permitir al ciclo termodinámico que realice rápidamente la producción de trabajo, la superficie de las paredes debe ser tan grande como sea posible con respecto al volumen de las cámaras, y el intercambio térmico debe preferiblemente llevarse a cabo en la condición de variación del estado de agregación del fluido de líquido a vapor y viceversa. El primer requisito es satisfecho por el diseño geométrico de las cámaras y el segundo por la elección del fluido de trabajo como una función de las temperaturas de las fuentes. Por lo tanto, es posible utilizar fluidos orgánicos tal como metanol, etanol o butanol hasta temperaturas de la fuente caliente en el orden de 500 K, y agua en el caso de temperaturas hasta alrededor de 600 K. Una clase de fluido de trabajo conocido como "HFO", acrónimo para "Hidro-Fluor-Olefinas" que tienen propiedades destacadas para el uso en la máquina de acuerdo con la presente invención, sin efectos negativos o dañinos para el medio ambiente, en particular para la capa de ozono de la tierra, han estado disponibles recientemente en la técnica.

La transformación del movimiento lineal del pistón 36, 36' de movimiento rotatorio del árbol 24 rotatorio tiene lugar debido al perfil de las levas 30, 32 contra las cuales presiona el pistón por medio de los rodillos 40, 40', tal y como se muestra en las figuras 4A y 4B.

Las levas se producen con perfiles de elevación indicados de forma cualitativa en la figura 13, es decir, de manera que el desplazamiento de los pistones está, tal y como se describe en la figura 14, en correspondencia con las etapas indicadas en la misma figura.

Las levas 30, 32 están provistas de un perfil tal que provoca que los pistones correspondientes de los dos bloques cilíndricos realicen un movimiento coordinado adaptado a generar cambios en el volumen de las cámaras 34 y 34' de manera que posteriormente resulta en una compresión del fluido llevada a cabo a través de una reducción del volumen de las cámaras, preferiblemente la cámara fría, seguido de su desplazamiento en el interior del cilindro a alta temperatura de manera que se puede calentar, a través de una reducción adicional del volumen de la cámara fría y un incremento del volumen de la cámara caliente, dicho calentamiento que es adicionalmente seguido por una expansión obtenida a través de un aumento del volumen total de las cámaras, preferiblemente en el lado caliente, que es también seguido de un enfriamiento adicional, obtenido con un desplazamiento del fluido en la cámara fría

debido a un aumento del volumen de este último y a una reducción del volumen de la cámara caliente, y finalmente una nueva compresión, llevan a cabo tal y como se definió anteriormente para iniciar el ciclo de nuevo.

5 La máquina también está provista de un depósito de fluido de trabajo, no representado en las figuras, ya que no es esencial para la descripción de la invención, que se pone en comunicación con las cámaras 34, 34' mediante las válvulas de llenado y de control de la presión de trabajo máxima, descritas anteriormente (flechas B de las figuras 3, 7, 8).

10 Las etapas de funcionamiento de la máquina de acuerdo con la invención se describen más abajo, en donde por claridad de la descripción, han sido separadas claramente entre sí, aunque en su implementación efectiva pueden solaparse parcialmente con el fin de optimizar el rendimiento mecánico y termodinámico:

A. Compresión, (continúa de E):

15 El fluido es comprimido rápidamente al volumen mínimo del ciclo es transferido completamente a la cámara 34 caliente, por lo tanto el pistón 36' de la cámara fría está en su punto muerto superior, tan cerca como sea posible al extremo superior de la cámara 34' fría ya que las tolerancias de mecanizado permitirán, mientras el pistón 36 de la cámara 34 caliente es tomado a una altura correspondiente al volumen máximo del ciclo, muy cerca del punto muerto superior, en esta etapa el par de torsión generado en la leva es negativo, y por lo tanto es necesario
20 suministrar trabajo mecánico al sistema para llevar a cabo la compresión (figuras 15 y 16).

B. Calentamiento:

25 Con el pistón 36' de la cámara 34' fría parado en el punto muerto superior, el pistón 36 de la cámara 34 caliente desciende provocando la expansión del fluido que, en esta etapa absorbe calor de las paredes de la cámara. La ley de movimiento del pistón y por lo tanto la expansión del fluido es tal que se aproxima tanto como sea posible a una expansión isotérmica de manera que minimiza el rendimiento, aproximándose al ciclo de Carnot teórico. En esta etapa el par de torsión generado en la leva es positivo, y por lo tanto se genera trabajo útil (figuras 15 y 16).

30 C. Expansión:

Después de alcanzar las condiciones de calentamiento final, el pistón 36' de la cámara 34' fría, y opcionalmente el pistón 36 de la cámara 34 caliente, se hacen descender rápidamente un tramo correspondiente a la expansión deseada. En esta etapa además se genera trabajo útil (figura 3). En las figuras 14, 15 y 16, para simplificar la descripción y para remarcar la transferencia posterior descrita en la etapa D, el caso en el cual se lleva a cabo la expansión sólo por el cilindro 36 de la cámara 34 es ilustrado pero, como una función de las variables del proceso de cada aplicación, es decir, la velocidad de rotación, el fluido de trabajo y el tamaño de la máquina y del canal de comunicación entre las cámaras 34 y 34', la ley de movimiento de los dos pistones 36 y 36' que proporciona el rendimiento total máximo, significando total que el producto del rendimiento mecánico y termodinámico, se debe
35 calcular o definir experimentalmente.

D. Transferencia y enfriamiento:

45 El pistón 36' de la cámara 34' después se toma hacia el punto muerto inferior mientras el pistón 36 de la cámara 34 es transferido al punto muerto superior que expulsa todo el fluido hacia la cámara 34' fría, donde se transfiere el calor a las paredes de la cámara.

El pistón 36' de la cámara 34' fría se ralentiza y su movimiento se invierte de manera que realiza un enfriamiento aproximadamente isotérmico hasta que alcanza la condición en la cual comienza la compresión. En esta etapa, el par de torsión generado en las levas 30 y 32 es negativo y es necesario suministrar trabajo al árbol 24 para su rotación (figuras 15 y 16).
50

E. Compresión:

55 El pistón 36' de la cámara 34' fría es empujado hasta el punto muerto superior mientras que el de la cámara 34 caliente desciende hasta que genera el volumen indicado en la etapa A. También en esta etapa se debe suministrar trabajo al árbol para llevar a cabo la etapa de compresión. El ciclo comienza de nuevo con la etapa A (figuras 15 y 16).

60 Las cámaras 34, 34' se ponen en comunicación con el depósito del fluido de trabajo mediante dos válvulas de distribución. Tal y como se indicó anteriormente, la válvula ubicada en las cámaras 34' del bloque 22 frío solo se abre cuando alcanza la presión de diseño máxima, al final de la etapa de compresión o durante el calentamiento del fluido, permitiendo un flujo de salida desde las cámaras 34' al depósito, por lo tanto, manteniendo la presión máxima del ciclo por debajo de valores aceptables para la resistencia mecánica de los miembros de la máquina.

65 La válvula ubicada en las cámaras 34 del bloque calientes se abre cuando la presión en la cámara 34 cae por debajo de la presión del depósito, permitiendo el flujo de salida del fluido desde el depósito dentro de las cámaras

34. De esta manera, una cantidad de fluido en las cámaras 34, 34' es regulada automáticamente como una función de las condiciones de funcionamiento.

5 El diseño de las levas 30, 32 y de su conexión al árbol 24 debe tener en cuenta la existencia de fases de par de torsión positivo y negativo y de la necesidad de tener una rotación regular de los elementos en movimiento de las válvulas de distribución. Por lo tanto, están provistas con una inercia adecuada de manera que se reducen las oscilaciones de la velocidad de rotación del árbol en correspondencia con los cambios del par de torsión, mientras que para poner en marcha la máquina debe acelerarse con medios externos hasta la velocidad de funcionamiento.

10 El perfil de la leva se determina de acuerdo con técnicas de cinemática y dinámica conocidas de manera que se realizan las etapas de compresión y expansión tan rápido como las tensiones de contacto entre el rodillo y la leva en las etapas de aceleración permitirán y evitarán la pérdida de contacto entre ellas durante las etapas de deceleración. Por el contrario, el movimiento del pistón durante las etapas de calentamiento y enfriamiento es determinado por el balance térmico del fluido de trabajo de acuerdo con el criterio de una aproximación mejor a las transformaciones isotérmicas con el fin de maximizar el rendimiento termodinámico del ciclo.

15 En el caso en el cual la máquina es utilizada para producir trabajo mecánico para ser aprovechado directamente, tal y como se indicó en el dibujo B, la leva estará provista de un accionador 350 (figura 3) paralelo al eje X-X de rotación.

20 En un modo de realización dedicado a la producción de energía eléctrica la máquina por lo tanto también comprende elementos electromecánicos para la transformación directa del trabajo mecánico producido en energía eléctrica, también en este caso evitando sistemas de transferencia de movimiento complejo si, finalmente, proporcionando un producto que es más eficiente, de un tamaño más pequeño, más ligero en peso y menos caro que aquellos disponibles en el estado de la técnica.

25 Con referencia las figuras 9-11, se ilustra un modo de realización de la máquina de acuerdo con la invención dedicado a la producción de energía eléctrica.

30 La descripción de los componentes de la máquina es la misma que los modos de realización dedicados a la producción de trabajo mecánico, y por lo tanto no se describirán en detalle, a excepción de los siguientes aspectos.

35 Fijados integralmente a las levas 30, 32 hay una pluralidad de imanes 70 permanentes mientras que una pluralidad de devanados 72 de estator se montan integralmente en un eje 240 que soporta los rodamientos 26 en los cuales se montan las levas 30 y 32, los primeros están adaptados para generar un campo magnético rotatorio que induce en los últimos una fuerza electromotriz que se aprovecha directamente o indirectamente mediante instalaciones eléctricas externas a la máquina después de transformaciones adecuadas a través de una pluralidad de circuitos electrónicos o eléctricos que se derivan del estado de la técnica.

40 Con referencia las figuras 17A y 17B, se ilustra un segundo modo de realización de la máquina de acuerdo con la invención en la cual las cámaras de trabajo cilíndrico se extienden longitudinalmente en cada uno de dichos bloques cilíndricos de acuerdo con ejes (Y) longitudinales paralelos al eje (X) longitudinal del miembro rotatorio.

45 En este modo de realización los cilindros, los pistones y las cámaras de trabajo correspondientes se disponen en una dirección paralela al eje de rotación en lugar de concurrente con respecto al mismo y su movimiento es determinado por una leva delantera en lugar de una leva radial, tal y como se muestra en el estado de la técnica. Para simplificar la descripción, esta disposición será denominada "axial", mientras que la versión con ejes concurrentes en el eje de rotación se denominará "radial"; además, para remarcar la correspondencia entre las dos disposiciones, en la descripción más abajo los componentes de la versión axial se indicarán con el número correspondiente de la versión radial seguido por el sufijo "a".

50 El principio de trabajo termodinámico es idéntico al de la versión radial y por lo tanto no se describirá de nuevo.

55 En el modo de realización axial los dos bloques 20" y 22" cilíndricos separados por la partición 21" de aislamiento, se mantienen a diferente temperatura mediante fluidos que circulan respectivamente en las cámaras 80 y 81, estos fluidos representan las fuentes de calor a diferente temperatura que son la fuente de energía térmica cuya transformación es el objetivo último de la máquina descrita. Dichos bloques 20" y 22" cilíndricos albergan las cámaras 34" de trabajo y los pistones 36", estos últimos provistos de muelles 38" de retorno y rodillos 40". Esto rodillos están acoplados mediante dos levas 30" y 32" delanteras, hacia las cuales empujan, con el fin de no perder contacto mediante los muelles 38". En este modo de realización las cámaras 34" en el interior de las cuales evoluciona el fluido evolucionado por la transformación termodinámica destinada a la producción de trabajo, se extienden entre el bloque caliente y el bloque frío con continuidad aunque es posible identificar una porción 34A", que se denominará cámara caliente, en contacto con el bloque 20" caliente y una porción 34B", que se denominará cámara fría, en contacto con el bloque 22" frío, siendo puesto en contacto el fluido con las porciones caliente o fría de las paredes de acuerdo con la posición de los pistones 36", enfrentadas entre sí, y por lo tanto, a las etapas del ciclo.

Los bloques 20" y 22" cilíndricos albergan los rodamientos 26" sobre los cuales se monta el árbol 24", que puede por lo tanto rotar con respecto a dichos bloques 20" y 22" cilíndricos.

5 Las levas 30" y 32" delanteras son montadas en el árbol 24" de forma rígida y determinan, tras la rotación del mismo, el movimiento de los pistones 36" de manera que producen en las cámaras 34" los cambios de volumen y los desplazamientos de fluido de acuerdo con el diagrama de las etapas ilustradas en la figura 14.

10 Las cámaras de trabajo se ponen en comunicación con el depósito de fluido de trabajo con los canales 48" a través de válvulas de control conocidas en el estado de la técnica. De esta manera, en correspondencia con la presión máxima del ciclo, es decir, al final de la compresión y al inicio del calentamiento, todos los excesos se descargan en el depósito de fluido mientras que, en correspondencia con la presión mínima del mismo ciclo, es decir, en correspondencia con el final de la expansión o durante el elemento, si la presión cae por debajo de un límite apropiado, el fluido fluye fuera del depósito y dentro de la cámara de trabajo.

15 Estas aberturas de comunicación se pueden cerrar por el pistón durante su movimiento. De hecho, si es ventajoso, con el fin de mejorar el rendimiento del ciclo, el pistón podría cubrir el agujero de comunicación con la cámara de manera que desconecta la ruta de comunicación con el depósito.

20 En el caso en el cual la máquina es empleada para la generación de trabajo mecánico, esto se pueda accionar simplemente desde el árbol 24" a través de dispositivos conocidos en el estado de la técnica tal como ruedas dentadas, correas o acoplamientos para la transmisión directa del movimiento. En su lugar, en el caso de que la máquina sea utilizada para la producción de energía eléctrica, imanes 70" permanentes o devanados se dispondrán en el árbol de manera que genere un campo magnético rotatorio, mientras que los bloques 20" y 22" cilíndricos pueden albergar devanados 72" del estator en los cuales se generará una fuerza electromotriz que se pueda emplear en instalaciones eléctricas externas a la máquina de la presente invención a través de la inducción electromagnética.

30 La presente disposición tiene ventajas y desventajas con respecto a la configuración radial: Las ventajas consisten en una construcción más simple, la eliminación de canales 46 de comunicación entre las cámaras, la posibilidad de obtener relaciones de compresión más altas minimizando la distancia entre pistones en el final de compresión, la posibilidad de cerrar las aberturas de comunicación hacia el depósito y la posibilidad de desplazar el fluido completamente dentro de la cámara de trabajo apropiada de acuerdo con la etapa del ciclo. Por otro lado, la desventaja consiste en no ser capaz de colocar varios elementos uno al lado de otro en el mismo eje, colocando los cuerpos cilíndricos uno al lado de otro, de manera que se permita un modo de realización modular capaz de cubrir niveles subsecuentes de rendimiento con varios componentes idénticos.

35 Los modos de realización descritos anteriormente de la máquina de acuerdo con la invención muestran que permite la transformación de energía térmica que deriva de cualquier fuente de calor en trabajo mecánico adicionalmente, debido a la disposición de los miembros mencionados anteriormente de la máquina, la transformación de este último en energía eléctrica.

40 Es por lo tanto posible llevar a cabo ciclos termodinámicos para la transformación de calor en trabajo en un conjunto mecánico muy compacto único, que por tanto es más ligero en peso y menos caro con respecto a aquellos sistemas de la técnica anterior, que son más complejos y por consiguiente tienen costes, tamaño y peso mayores.

45

REIVINDICACIONES

1. Una máquina para la transformación de energía térmica en trabajo mecánico o energía eléctrica, la máquina que comprende:

i) un primer (20, 20') y un segundo (22, 22') bloques cilíndricos y coaxiales, uno al lado del otro, separados por una partición (21) cilíndrica de material de aislamiento, dichos bloques (20, 22') cilíndricos y dicha partición (21) de aislamiento que están provistos de una cavidad axial que alberga un miembro (24) rotatorio provisto con una primera (30) y una segunda (32) levas, cada una colocada en correspondencia de cada uno de dichos bloques (20, 22) cilíndricos y que tiene dos perfiles de leva de manera que genera un movimiento coordinado de los pistones albergados en dichos bloques cilíndricos;

ii) una serie de cámaras (34, 34') cilíndricas en cada uno de dichos bloques (20, 22), cada una de dichas cámaras (34, 34') de trabajo que está abierta en la parte inferior hacia dicha cavidad axial de dichos bloques (20, 22) cilíndricos y que está provista de un pistón (36, 36') de acción simple provisto con un muelle (38, 38') de contraste y que actúa en un rodillo (40, 40') loco en contacto con dichas levas (30, 32) de dicho miembro (24) rotatorio, por lo tanto definiendo una primera serie de cámaras (34) de trabajo en dicho primer bloque (20) cilíndrico, una segunda serie de cámaras (34') de trabajo en dicho segundo bloque (22) cilíndrico, una primera serie de pistones (36) que actúan en una primera serie de rodillos (40) correspondiente en contacto con dicha primera leva (30), y una segunda serie de pistones (36') que actúan en una segunda serie (40') de rodillos correspondiente en contacto con dicha segunda leva (32);

iii) una pluralidad de canales (46) de comunicación entre dicha primera y segunda series de cámaras (34, 34') de trabajo, cada uno de dichos canales (46) que pone en comunicación una cámara (34) de dicho primer bloque (20) cilíndrico con una cámara (34') correspondiente de dicho segundo bloque (22) cilíndrico a través de dicha partición (21) de aislamiento, cada una de dichas cámaras (34, 34') que también está provista de canales (48, 48') de comunicación con un depósito externo para un fluido que trabaja en dichas cámaras, y una pluralidad de válvulas de distribución de dicho fluido entre dichos canales de comunicación y dichas cámaras de trabajo;

dicho primer bloque (20) cilíndrico que está expuesto de forma operativa a una fuente (A) de calor adaptada para calentar dicho fluido de trabajo en dichas primeras cámaras (34), mientras que dicho segundo bloque (22) cilíndrico está aislado térmicamente de dicho primer bloque (20) cilíndrico y colocado en contacto con una fuente de calor de baja temperatura por lo que es enfriado, de manera que en dicha primera (34) y segunda (34') cámaras de trabajo dicho fluido de trabajo lleva a cabo ciclos termodinámicos de compresión y expansión como resultado del movimiento de dichos pistones (36, 36') y la rotación correspondiente desde dichas levas (30, 32) y de dicho árbol (24) rotatorio.

2. Una cámara para la transformación de energía térmica en trabajo mecánico o energía eléctrica, la máquina que comprende:

iv) un primer (20'') y un segundo (22'') bloque cilíndrico y coaxial uno al lado del otro, separado por una partición (21'') de aislamiento de material aislante, dichos bloques (20'', 22'') cilíndricos y dicha partición (21'') de aislamiento que están provistos de una cavidad axial que alberga un árbol (24'') rotatorio provisto con una primera (30'') y una segunda (32'') levas, cada una colocada en correspondencia con cada uno de dichos bloques (20'', 22'') cilíndricos y que tienen los dos perfiles de leva tal que generan un movimiento coordinado de los pistones albergados en dichos bloques cilíndricos;

v) una serie de cámaras (34'') de trabajo cilíndricas en dichos bloques (20'', 22'') cilíndricos, cada una de dichas cámaras (34'') de trabajo que está abierta axialmente hacia la porción de dicho bloque (20'', 22'') cilíndrico mirando a dichas levas (30'', 32'') y estando provista cada una de un par de pistones (36'') de acción simple provistos de un muelle (38'') de contraste y que actúa en un rodillo (40'') loco en contacto con dichas levas (30'', 32'') de dicho árbol (24'');

vi) dicha cámara (34'') que está además provista de canales (48'') de comunicación con un depósito externo de un fluido de trabajo en dicha cámara, y una realidad de válvula de distribución de dicho fluido entre dichos canales de comunicación y dichas cámaras de trabajo;

dicho primer bloque (20'') cilíndrico que está expuesto de forma operativa a una fuente (A) de calor adaptada para calentar dicho fluido de trabajo en una primera porción (34A'') de dichas cámaras (34'') de trabajo y estando dicho segundo bloque (22'') cilíndrico aislado térmicamente de dicho primer bloque (20'') y colocado en contacto con la fuente de calor de temperatura más baja por lo que se enfría, de tal manera que el fluido en una segunda porción (34B'') de dichas cámaras (34'') de trabajo es enfriado y lleva a cabo los ciclos termodinámicos de compresión y expansión como resultado del movimiento de dichos pares de pistones (36'') y la rotación correspondiente de dichas levas (30'', 32'') y de dicho árbol (24'') rotatorio.

3. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichas cámaras (34, 34') de trabajo cilíndricas están orientadas radialmente en cada uno de dichos bloques (20, 22) cilíndricos a lo largo de ejes (Y) longitudinales incidentes en el eje (X) longitudinal de dicho miembro (24) rotatorio.

4. Máquina de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dichas cámaras (80, 81) de trabajo cilíndricas están orientadas en la dirección longitudinal en cada uno de dichos bloques (20", 22") cilíndricos de acuerdo con ejes (Y) longitudinales paralelos al eje (X) longitudinal de dicho miembro (24") rotatorio.
- 5 5. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dichas válvulas de distribución comprenden una válvula de llenado y una válvula de presión máxima.
6. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichas válvulas (45, 90) de distribución están ubicadas en el interior de dichos pistones (36, 36') de dicha primera (34) y segunda (34') cámaras de trabajo.
- 10 7. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la relación entre la superficie de intercambio de calor y el volumen del fluido de trabajo en ella es tal que el fluido de trabajo logra corto periodo una temperatura muy cercana a la de las paredes.
- 15 8. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho canal (46) de comunicación entre dicha cámara (34) de dicho primer bloque (20) cilíndrico y dicha cámara (34') de dicho segundo bloque (22) cilíndrico está dispuesto paralelo a una tangente común de dichas cámaras (34, 34') cilíndricas, por lo tanto, generando un movimiento rotatorio del fluido de dicha cámara (34').
- 20 9. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dichas levas están provistas de perfiles tales que provocan que los correspondientes pistones de los dos bloques cilíndricos realicen un movimiento coordinado adaptado a generar cambios en el volumen de las cámaras de trabajo cilíndricas que posteriormente resulta en una compresión del fluido llevado a cabo a través de una reducción del volumen de las cámaras seguido por su desplazamiento en el interior del cilindro a alta temperatura de manera que se puede calentar, a través de una
- 25 reducción adicional del volumen de la cámara fría y un aumento del volumen de la cámara caliente, dicho calentamiento que es además seguido por una expansión obtenida a través de un incremento del volumen total de las cámaras que es también seguido por un enfriamiento adicional, obtenido con un desplazamiento del fluido en la cámara fría debido al aumento del volumen del último y a una reducción del volumen de la cámara caliente, y finalmente una nueva compresión llevada a cabo tal y como se definió anteriormente para comenzar el ciclo de
- 30 nuevo.
10. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, para la transformación de energía térmica en energía eléctrica, en donde a y fijada a dicho miembro (24, 24") rotatorio una pluralidad de imanes (70, 70") permanentes en una ubicación radialmente distal a dicho miembro (24, 24") rotatorio, dicha máquina que además comprende un estator (72, 72") albergado en la cavidad axial de dichos bloques (20, 22, 20", 22") entre dichos imanes (70, 70") permanentes y dicho miembro (24, 24") rotatorio, dicho estator (72, 72") que está provisto de devanados eléctricos en los cuales se inducen fuerzas electromotrices que soportan la producción de corriente eléctrica aprovechable directamente o indirectamente mediante instalaciones eléctricas externas a la máquina.
- 35
- 40 11. Uso de la máquina de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores para realizar ciclo termodinámico de compresión (A), calentamiento (B), expansión (C) y enfriamiento (D) de un fluido de trabajo, en el cual los intercambios térmicos se llevan a cabo en la condición de variación del estado de agregación de dicho fluido de líquido a vapor y viceversa.
- 45 12. Uso de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dicho fluido es una mezcla de componentes seleccionados del grupo que consiste en metanol, etanol, butanol, HFO y agua.

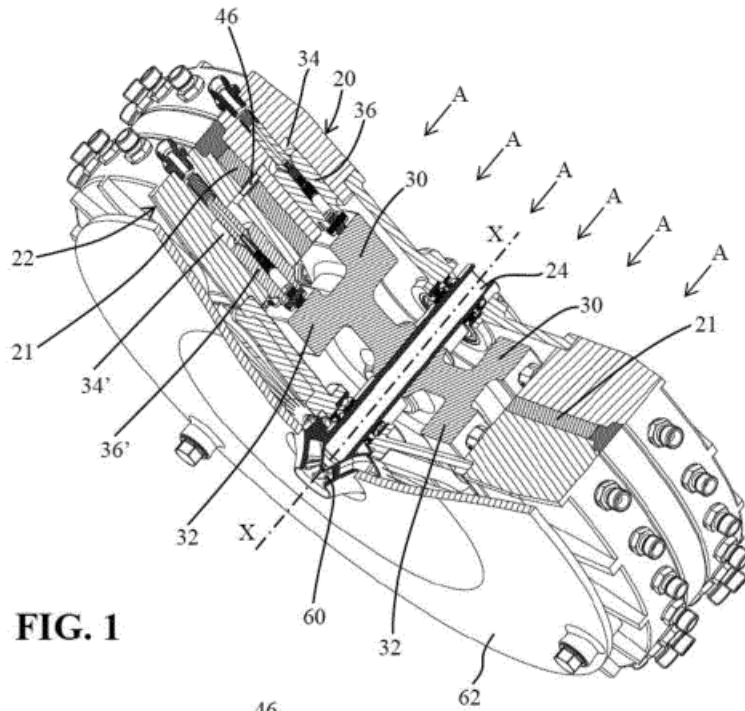


FIG. 1

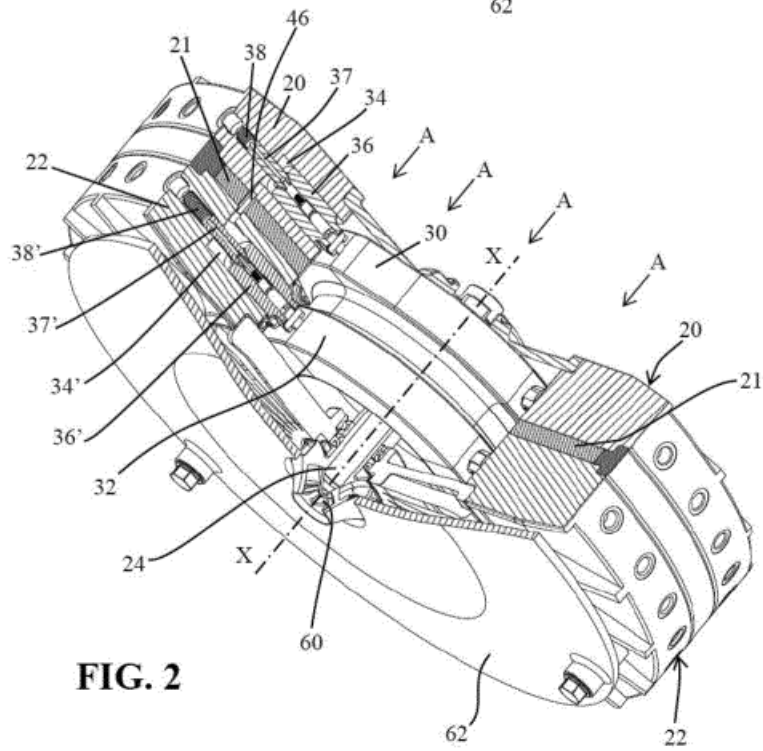


FIG. 2

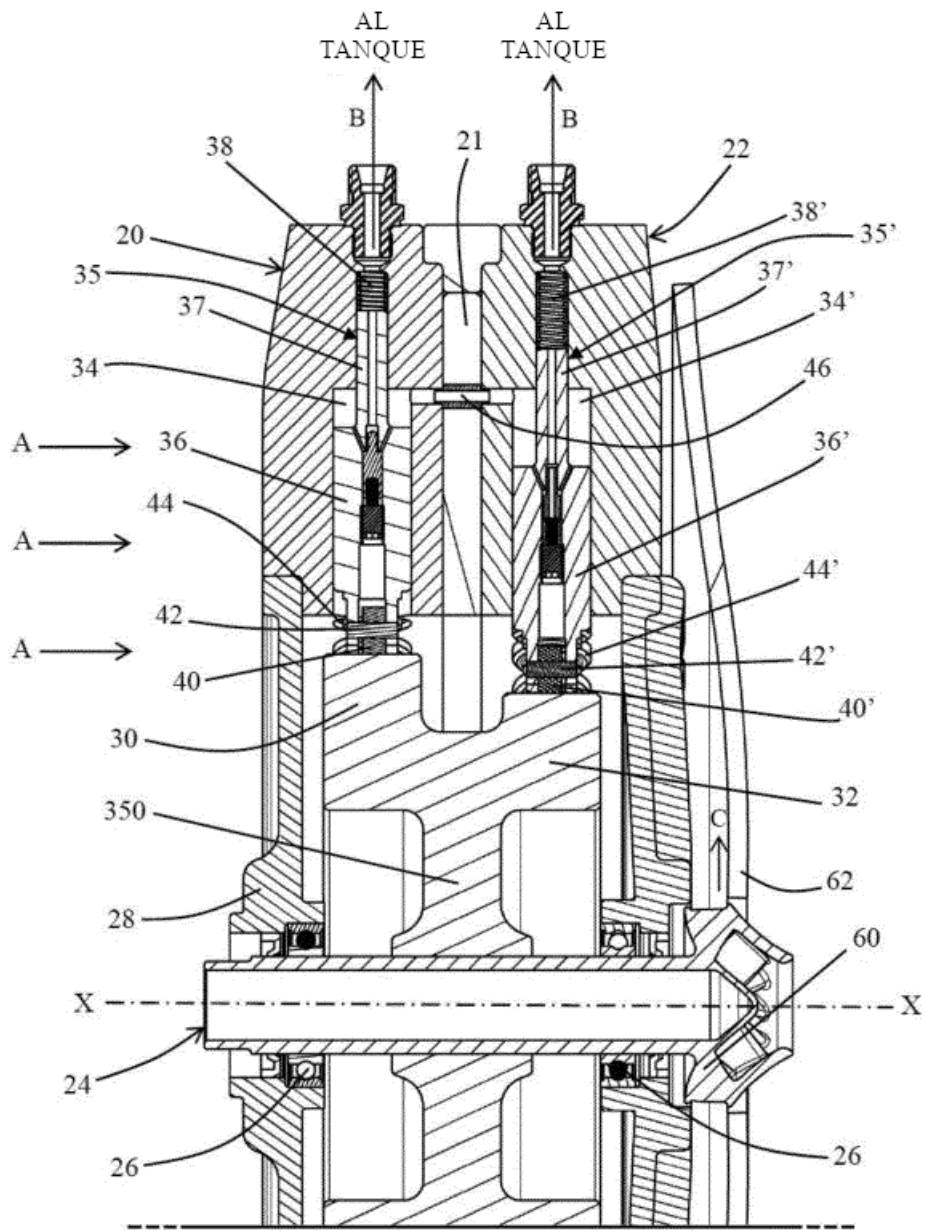


FIG. 3

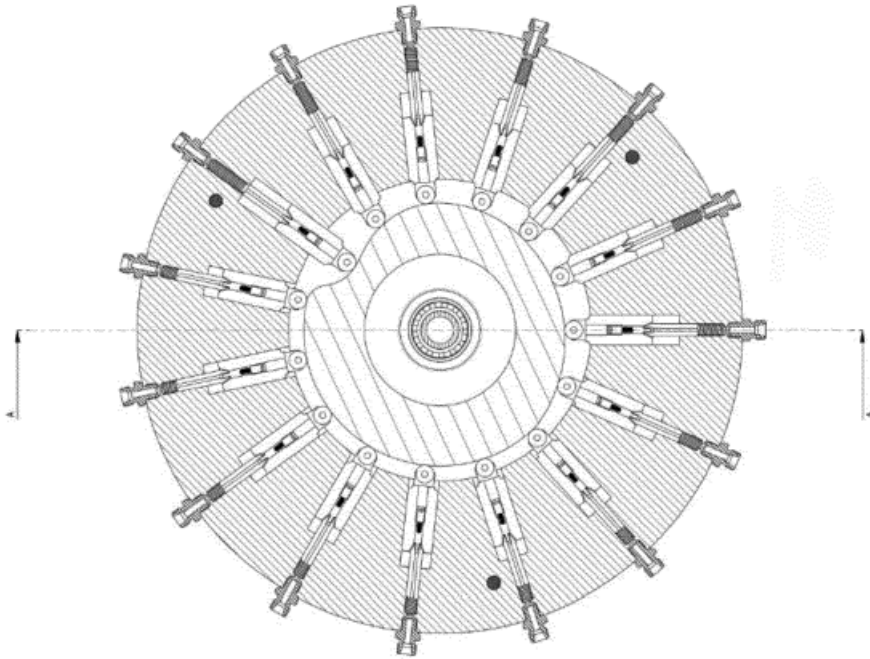


FIG. 4B

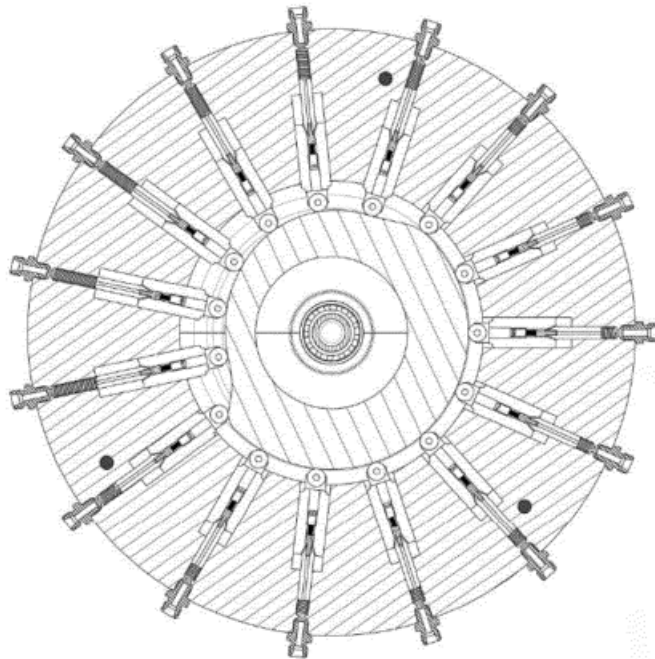


FIG. 4A

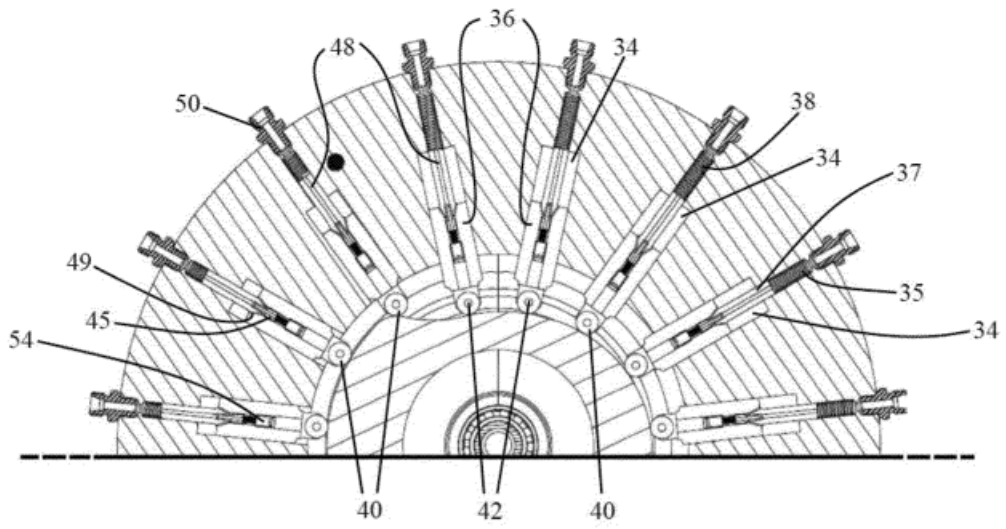


FIG. 5

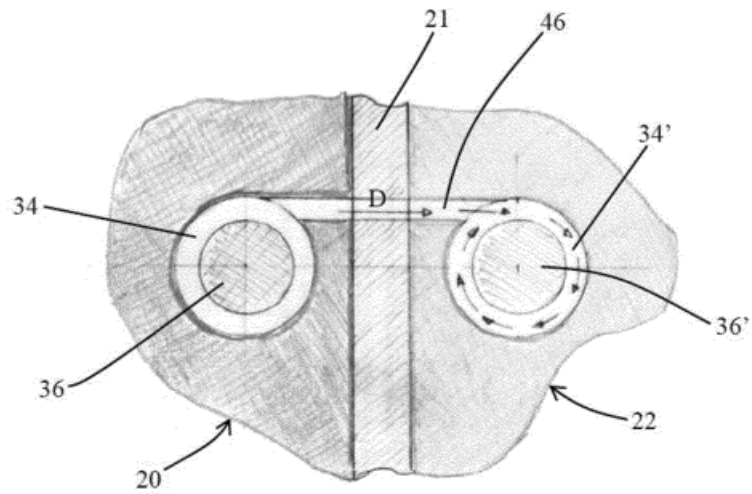


FIG. 6

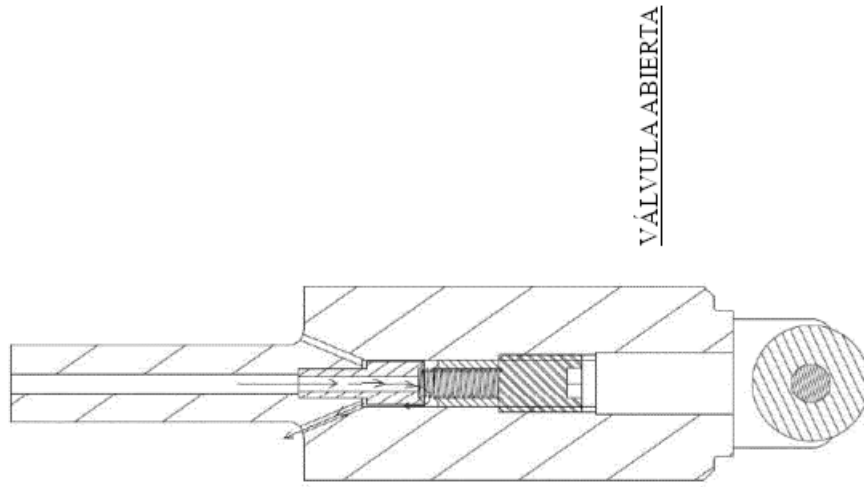


FIG. 7A

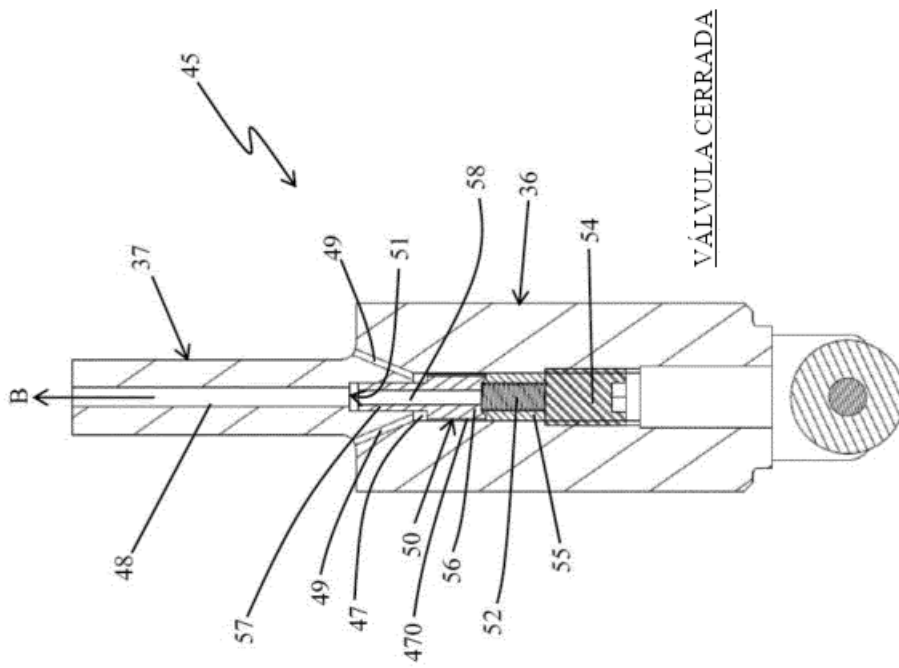


FIG. 7

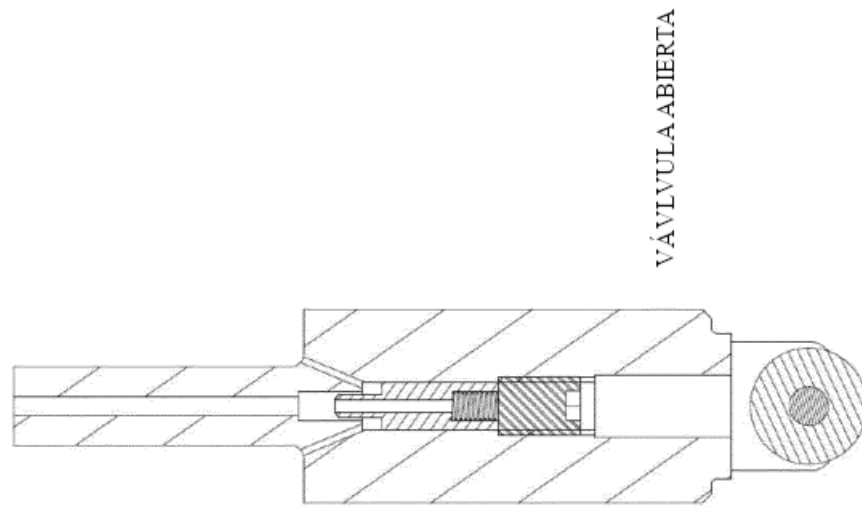


FIG. 8A

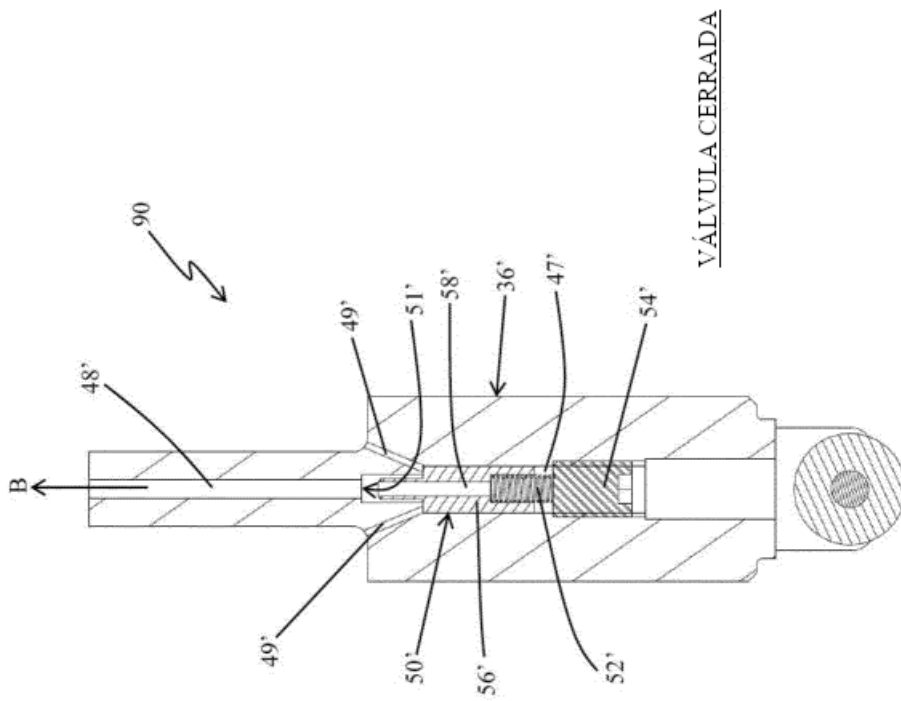


FIG. 8

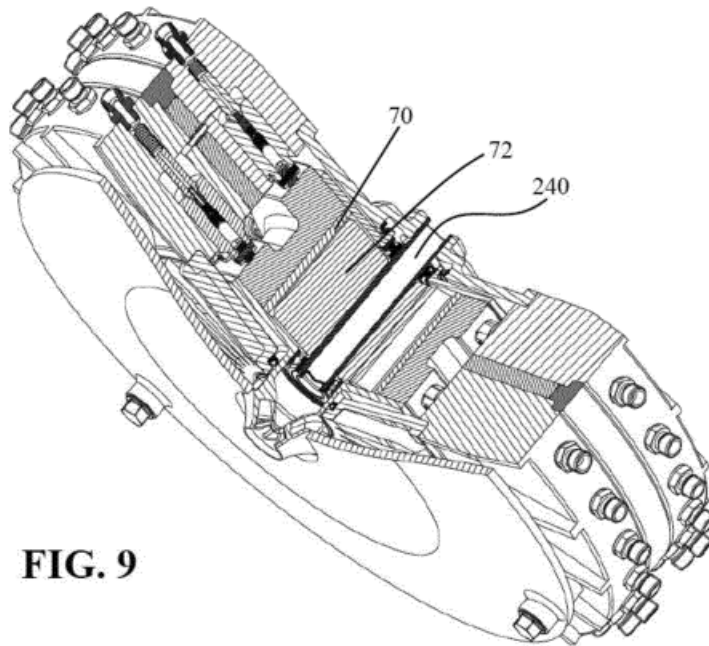


FIG. 9

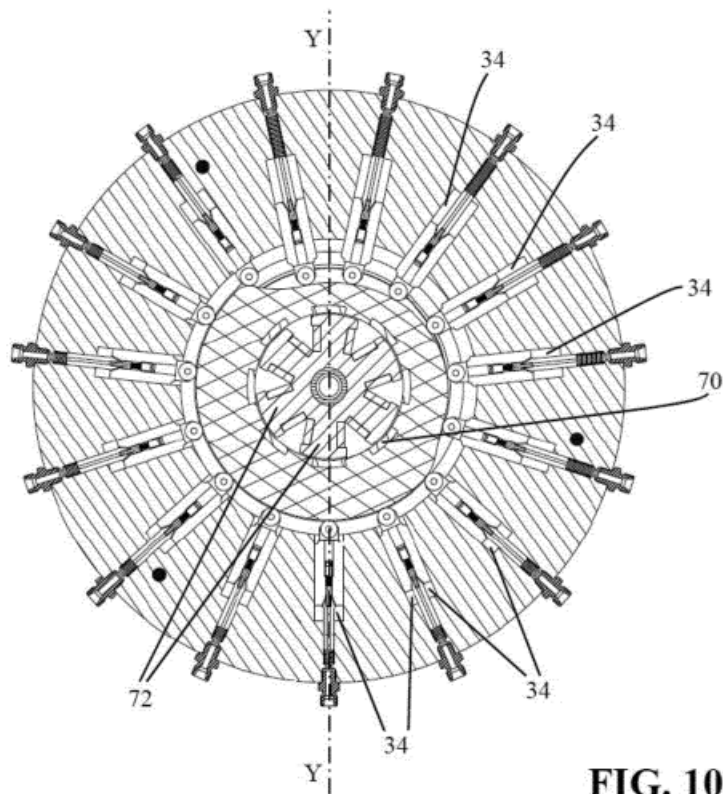


FIG. 10

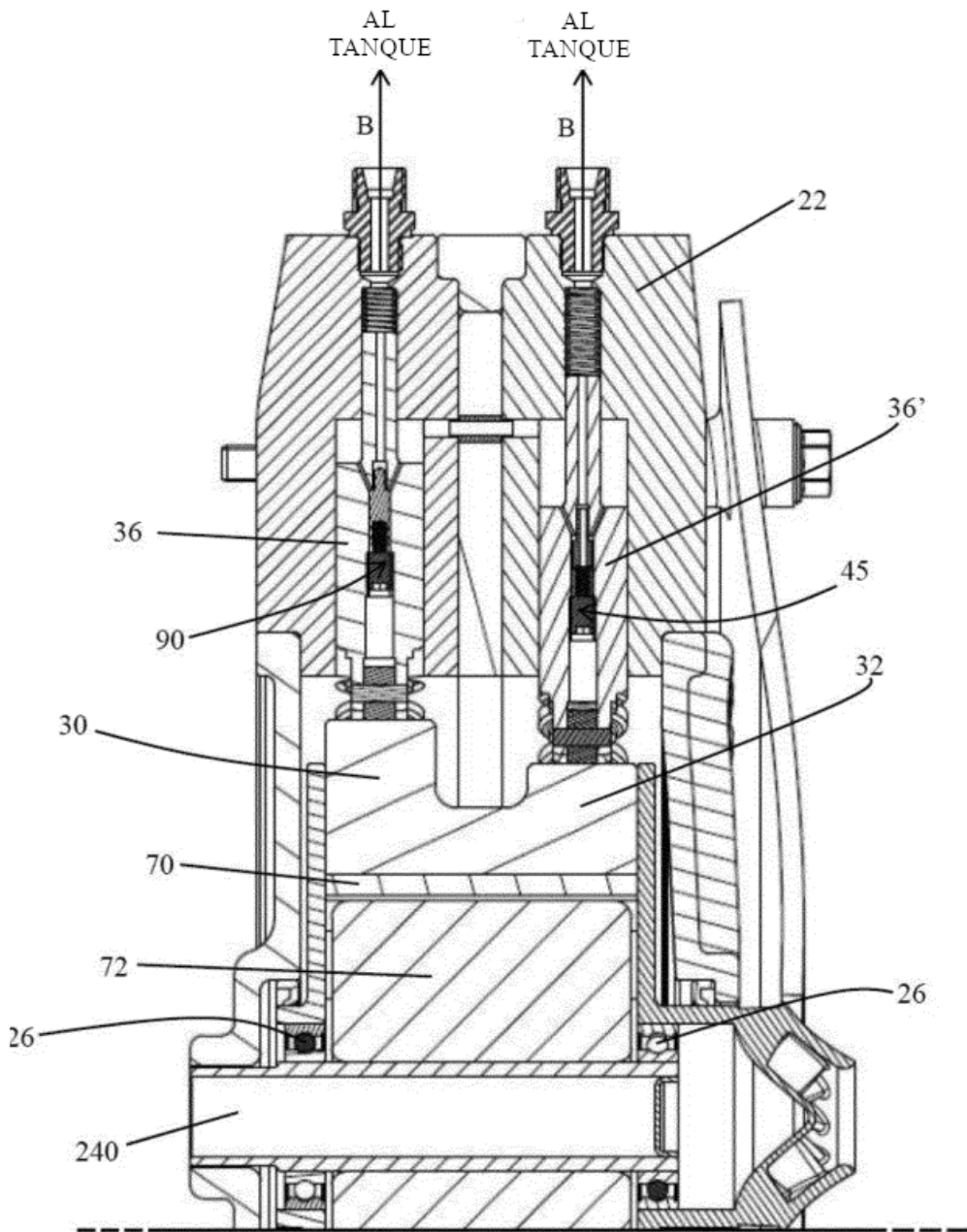


FIG. 11

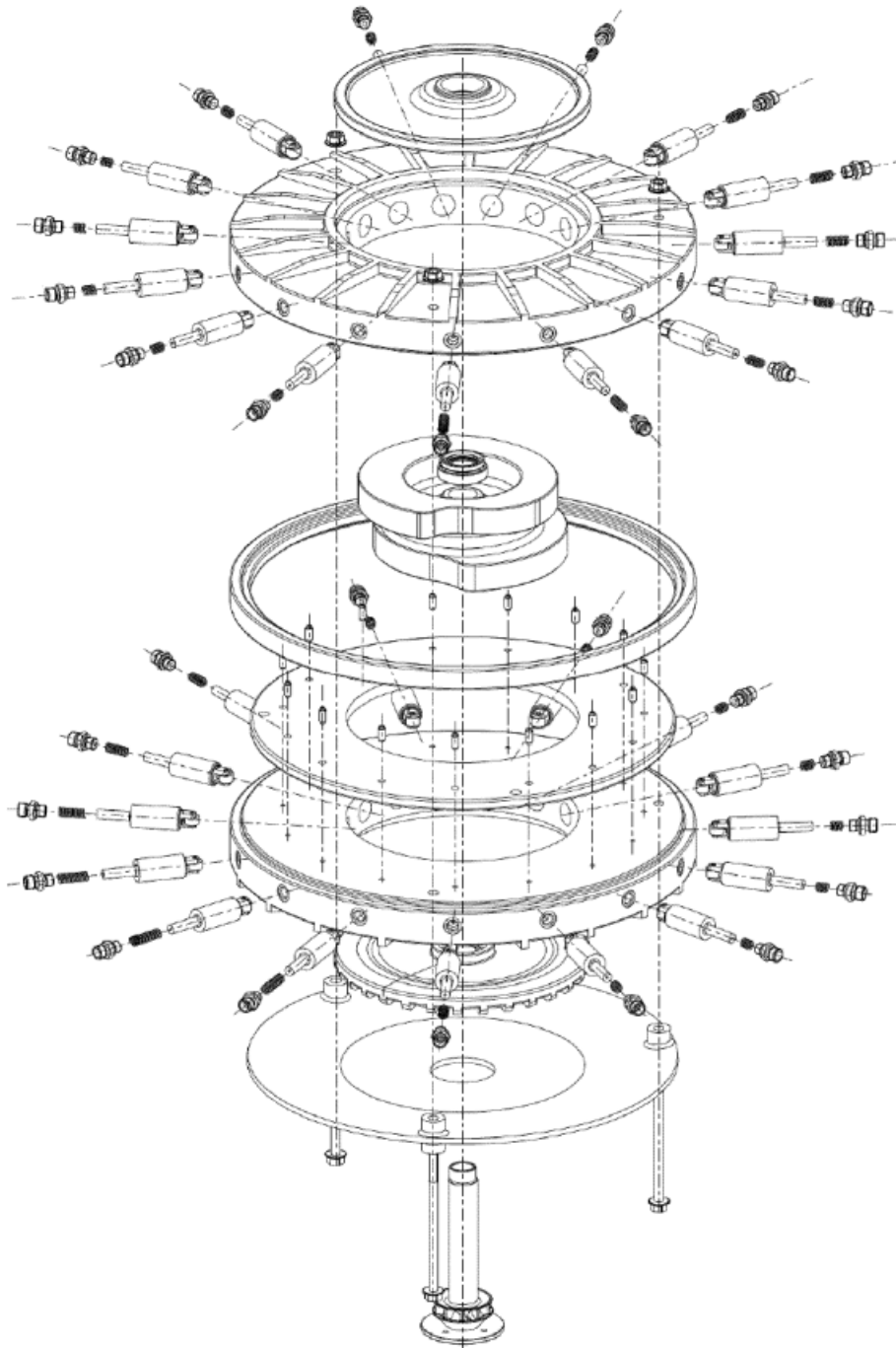


FIG. 12

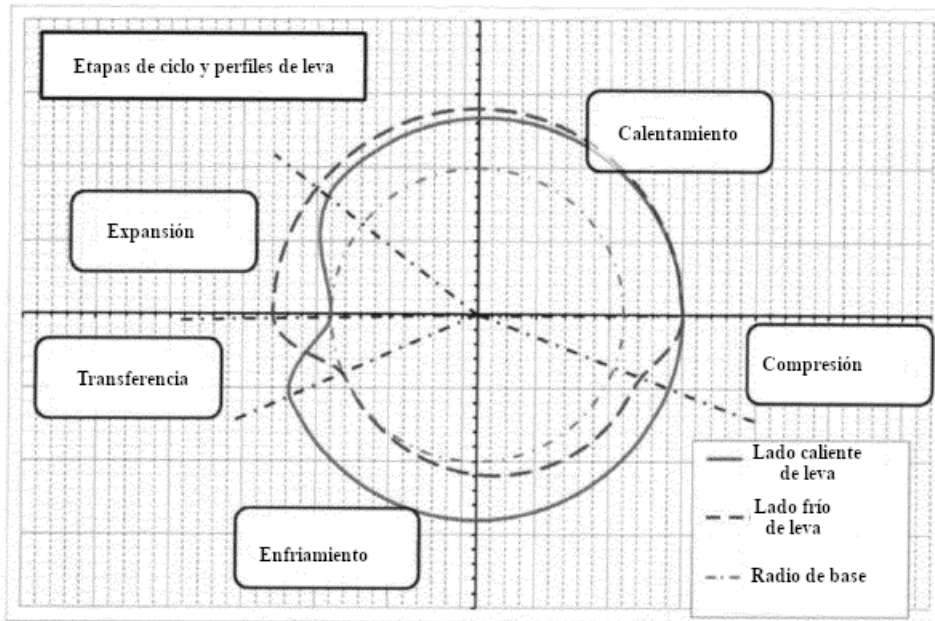


FIG. 13

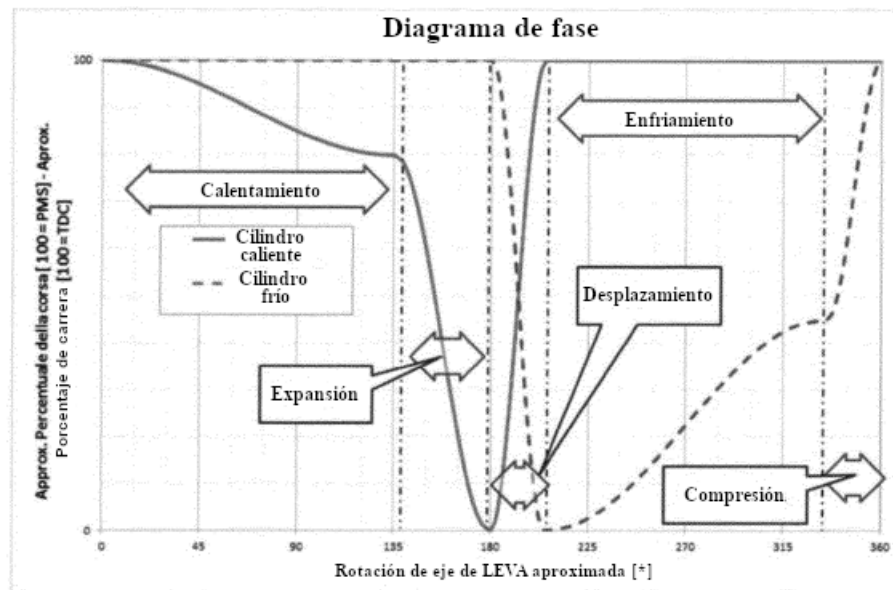


FIG. 14

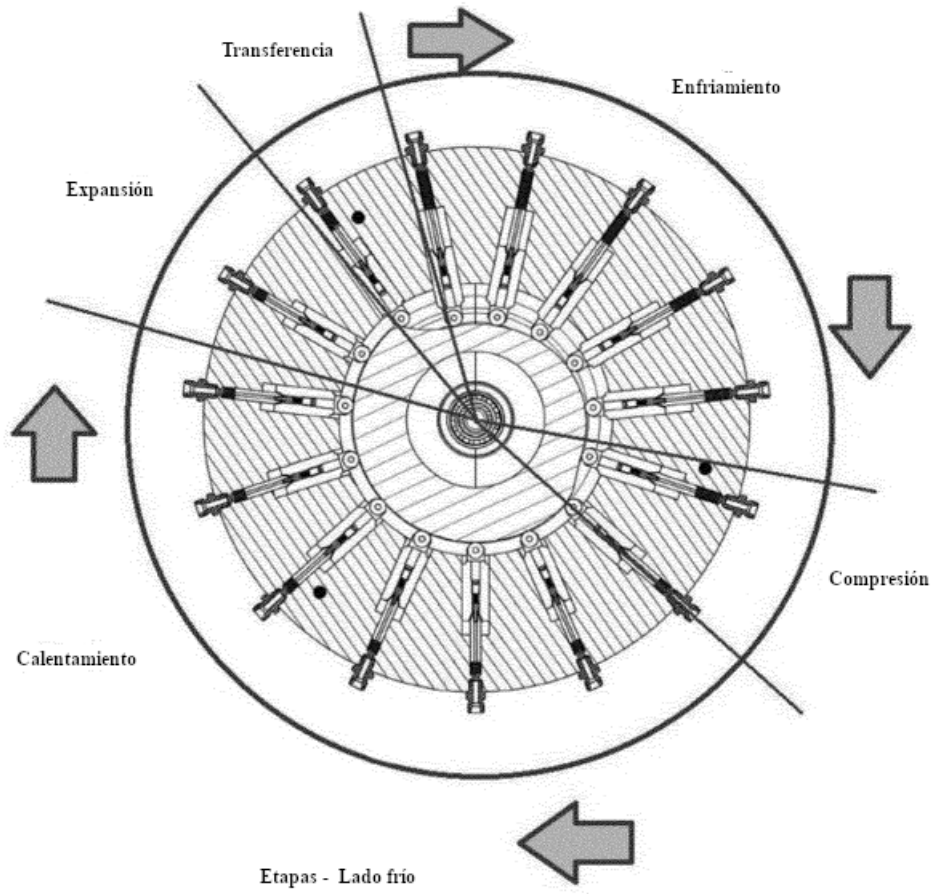


FIG. 15

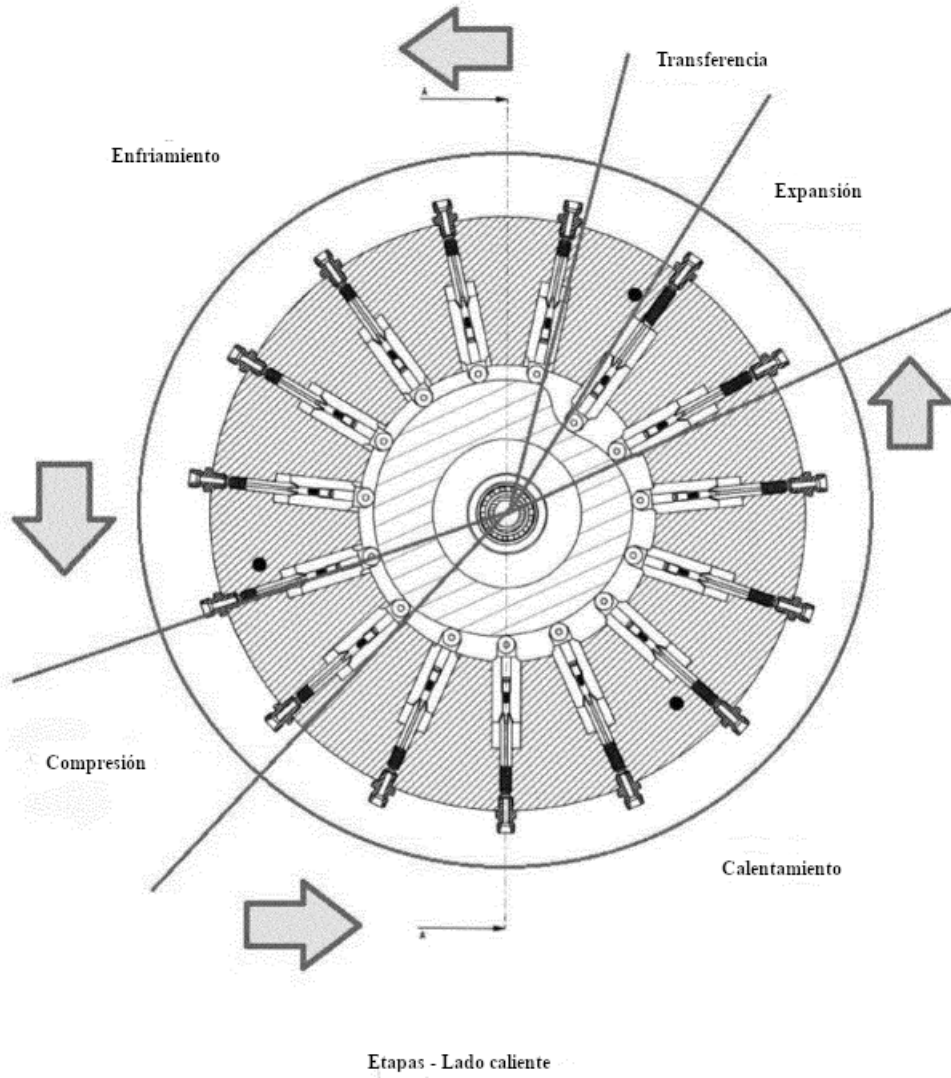


FIG. 16

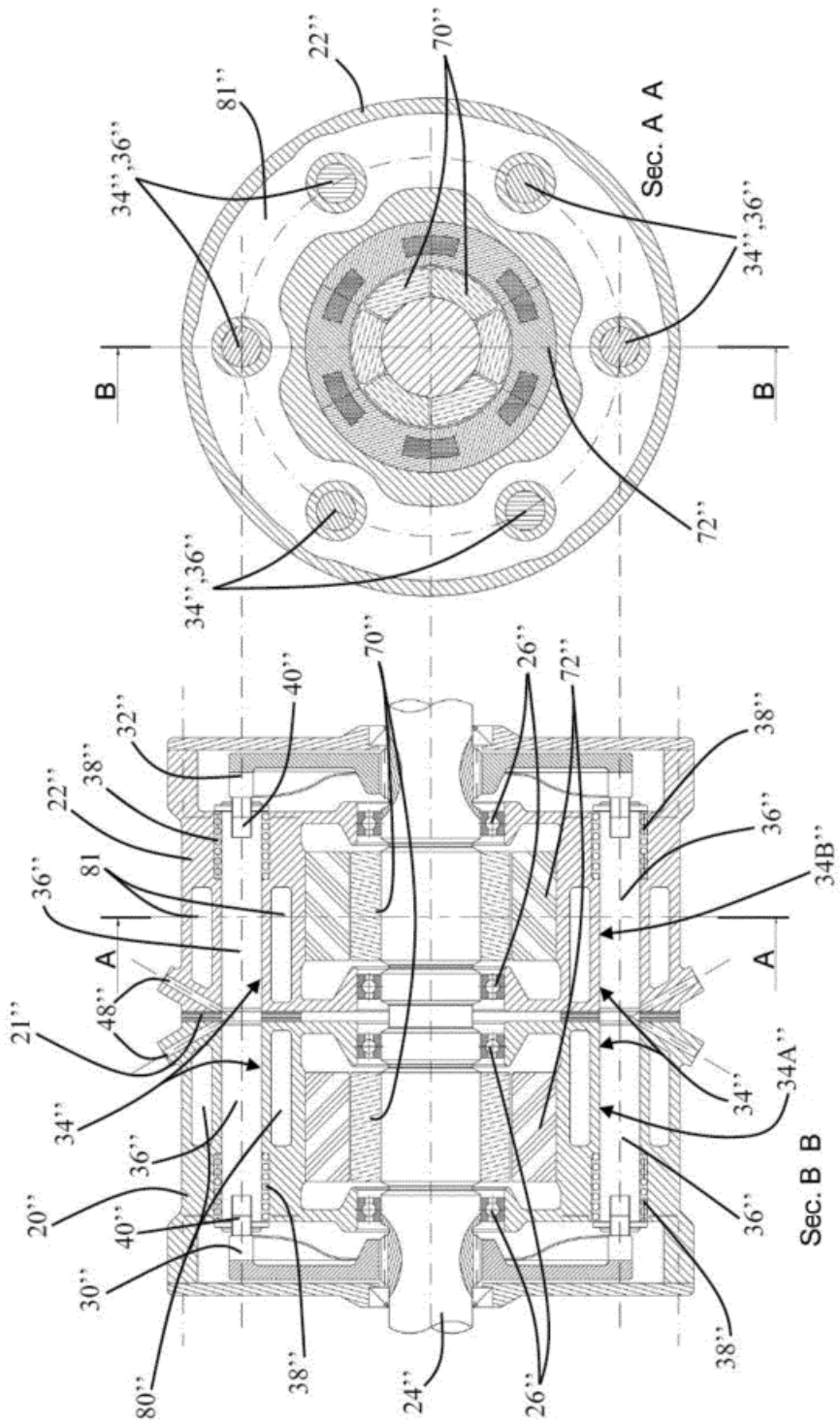


FIG. 17B

FIG. 17A