



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 822**

51 Int. Cl.:
F02B 75/06 (2006.01)
F02B 75/40 (2006.01)
F04B 35/01 (2006.01)
F02B 75/32 (2006.01)
F04B 17/04 (2006.01)
F04B 35/04 (2006.01)
F01B 11/02 (2006.01)
F16F 15/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07834821 .6**
96 Fecha de presentación : **09.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2094958**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.09.2009**

54 Título: **Máquina de émbolo alternativo con rotores de equilibrado oscilantes.**

30 Prioridad: **09.08.2006 NZ 549050**
22.08.2006 US 839281 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.11.2011

73 Titular/es: **WHISPER TECH LIMITED**
224 Armagh Street
Christchurch, 8011, NZ

72 Inventor/es: **Clucas, Donald, Murray**

74 Agente: **De Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 367 822 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 de émbolo alternativo con rotores de equilibrado oscilantes

Campo de la invención

5 La invención se refiere a una máquina de émbolo alternativo que puede configurarse para ser altamente equilibrada. En una forma, la máquina puede comprender un alternador o generador eléctrico.

Sumario de la invención

En términos generales la invención está definida por la reivindicación 1.

La máquina puede ser una máquina de múltiples cilindros o cilindro único tal como se describirá adicionalmente.

10 De una forma, la máquina es una máquina eléctrica. La máquina puede comprender un generador accionado por el/los émbolo(s), por ejemplo, de un motor de combustión interna o externa, o un motor eléctrico que acciona el/los émbolo(s), de una bomba o compresor por ejemplo. Por tanto, en un aspecto adicional la invención comprende una máquina eléctrica que incluye al menos un émbolo de movimiento recíproco en un cilindro, rotores de equilibrado montados para un movimiento de rotación oscilante y conectados al émbolo de manera que los rotores se muevan en oposición al movimiento recíproco del émbolo, donde uno o ambos rotores comprenden un imán o un devanado, y opcionalmente un estator o estatores asociado(s) con los rotores.

15 Cuando la máquina es una máquina eléctrica y en particular un generador, en una realización cada uno de los rotores puede comprender un imán permanente o un electroimán y la máquina puede comprender un estator asociado a los rotores, el movimiento de los rotores genera una fuerza electromagnética en el estator. En otra realización, un estator o estatores puede comprender un electroimán o imán permanente y los rotores un devanado o devanados, el movimiento de los rotores genera una fuerza electromagnética en el/los devanado(s) de rotor. En una realización adicional sin estator, un rotor puede comprender un electroimán o imán permanente y otro rotor puede comprender un devanado o devanados, el movimiento relativo entre los rotores genera una fuerza electromagnética en el devanado o devanados.

20 Cuando la máquina es una máquina eléctrica y en particular un motor eléctrico que acciona el/los émbolo(s), que realiza el trabajo de bombear un fluido tal como un líquido o gas, o por ejemplo, comprimir un gas, en una realización, cada uno de los rotores puede comprender un imán permanente o un electroimán y puede aplicarse una tensión a un estator o estatores para accionar el movimiento oscilante de los rotores y el movimiento del/de los émbolo(s). En otra realización, un estator o estatores puede(n) comprender un electroimán o imán permanente y los rotores un devanado o devanados a los que se aplica una tensión para accionar el movimiento de los rotores y émbolos. En una realización adicional sin estator, un rotor puede llevar un electroimán o imán permanente y otro rotor un devanado al que se aplica una tensión para accionar el movimiento de los rotores y el émbolo.

Los beneficios y ventajas de la invención o al menos de las realizaciones del presente documento se describen posteriormente en relación con las realizaciones específicas que se describen a continuación en detalle.

25 En esta memoria descriptiva y reivindicaciones el término "generador" incluye máquinas eléctricas que generan corriente continua o alterna.

30 El término "que comprende" tal como se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones significa "que consiste al menos en parte en", es decir, cuando las reivindicaciones independientes dejan de incluir ese término, las características indicadas por ese término en cada reivindicación necesitarán estar presentes pero también pueden estar presentes otras características.

40 Breve descripción de los dibujos

La invención se describe adicionalmente con referencia a los dibujos adjuntos, a modo de ejemplo y sin pretender ser limitativos, en los que:

la figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización de una máquina de la invención,

las figuras 2 y 3 muestran esquemáticamente una segunda realización de una máquina de la invención,

45 la figura 4 muestra esquemáticamente una realización similar a la de las figuras 2 y 3 que es en particular una máquina eléctrica que comprende un estator,

la figura 5 muestra esquemáticamente una realización adicional que es una máquina eléctrica que comprende un estator, de un lado y parcialmente recortada,

la figura 6 muestra esquemáticamente la realización de la figura 5 en la dirección de la flecha A en la figura 5

la figura 7 muestra esquemáticamente un circuito de accionamiento para la realización de las figuras 5 y 6,

la figura 8 muestra esquemáticamente una máquina de dos cilindros en paralelo de la invención,

la figura 9 muestra esquemáticamente una máquina de dos cilindros opuestos de la invención,

la figura 10 muestra esquemáticamente una máquina de seis cilindros opuestos de la invención,

5 la figura 11 muestra esquemáticamente otra realización de una máquina de la invención, y

la figura 12 muestra una realización adicional de una máquina de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

10 La máquina de la figura 1 se muestra, por motivos de simplicidad, como una máquina de cilindro único y comprende un émbolo 1 que se mueve recíprocamente en un cilindro 2. El émbolo y el cilindro pueden ser, por ejemplo, de un motor térmico tal como un motor Stirling, de un motor de combustión interna, de un compresor tal como un compresor de refrigeración por gas o aire, o de una bomba de fluido, o un motor de vapor. Por motivos de simplicidad se usará el término "máquina" en esta memoria descriptiva pero este término debe entenderse ampliamente como que se extiende a tales aplicaciones y otras aplicaciones.

15 Dos rotores 3 de equilibrado están montados sobre ejes transversales al eje de movimiento del émbolo, en los cojinetes 4. El émbolo 1 y los rotores 3 están acoplados mediante bielas 6. La parte principal de la masa de cada uno de los rotores 3 está en lados opuestos de los ejes 4 de pivote, y las bielas 6 se acoplan a las partes 3a secundarias de los rotores 3 en el otro lado tal como se muestra.

20 La configuración es tal que durante el funcionamiento de la máquina, el movimiento lineal recíproco del émbolo 1 en el cilindro 2 acciona o se acciona por un movimiento de rotación oscilante de los rotores 3, moviéndose los rotores en oposición al movimiento del émbolo 1. Es decir, durante el movimiento descendente del émbolo 1 en la dirección de la flecha P1 en la figura 1, los rotores 3 se mueven en la dirección de las flechas R1. Durante el movimiento ascendente del émbolo en la dirección de la flecha P2 en la figura 1 los rotores se mueven en la dirección de las flechas R2.

25 Las bielas 6 pueden ser o bien flexibles en el plano de la máquina pero rígidas axialmente, o bien tener juntas articuladas en las que las bielas se acoplan al émbolo y/o a los rotores 3, para dar cabida a un pequeño movimiento de rotación de las bielas.

30 La máquina puede equilibrarse sustancialmente de manera dinámica. Los rotores pueden formarse para tener una distribución de masa que equilibrará sustancialmente la masa alternativa del émbolo, y para tener también momentos de inercia rotatorios casi iguales, de manera que la inercia de rotación de los dos cigüeñales sustancialmente se equilibra y anula mutuamente. La masa de los dos rotores y el émbolo debe encontrarse sustancialmente en el mismo plano para evitar momentos de desequilibrio. La suma de los momentos de inercia rotatorios de las dos bielas será cero debido a la dirección opuesta de su rotación. Puede obtenerse un alto grado de equilibrio mientras la carrera es corta en comparación con la longitud de brazo de palanca de los dos rotores de rotación contraria. También, debido a que los cigüeñales de rotación contraria equilibran dinámicamente la inercia del émbolo y son de armonía invariable el movimiento del émbolo puede variar fuera del movimiento sinusoidal mientras se mantiene el alto grado de equilibrio. Es decir, puede usarse un movimiento de émbolo no sinusoidal sin comprometer el equilibrio del motor.

40 En una realización de la máquina que es un alternador o generador eléctrico, de una forma los rotores 3 pueden comprender imanes particularmente alrededor de la periferia curvada de cada rotor, y un estator (no mostrado en la figura 1) puede asociarse al rotor en cualquier lado de manera que el movimiento de los rotores generará una fuerza electromagnética en los devanados del/de los estator(es). Los imanes del rotor pueden ser electroimanes o imanes permanentes, cuyos devanados se conectan a una fuente de alimentación a través de, por ejemplo, escobillas, resortes o alambres flexibles. Alternativamente, los estatores pueden comprender electroimanes o imanes permanentes y los rotores pueden llevar devanados en los que se genera una fuerza electromagnética a medida que se mueven los rotores en relación con el/los estator(es), estando la corriente generada en los devanados del rotor conectada a un circuito externo nuevamente a través de escobillas, resortes o alambres flexibles.

45 Si la carga eléctrica se perdiera en cualquier momento durante el funcionamiento, la naturaleza inherentemente equilibrada del mecanismo significa que la máquina no se sacudirá de manera violenta.

50 En una realización de la máquina que es un motor eléctrico y los émbolos se accionan, tal como por ejemplo en una bomba o compresor, cada uno de los rotores puede comprender un imán permanente o un electroimán conectado a una fuente de alimentación a través de, por ejemplo, escobillas, resortes o alambres flexibles, y puede aplicarse una tensión a los devanados de un estator para accionar los rotores. Alternativamente, un estator en uno u otro lado puede comprender cada uno un electroimán o imán permanente y el devanado o devanados de los rotores a los que se aplica una tensión para accionar los rotores y émbolos.

Las figuras 2 y 3 muestran una realización en la que los rotores 3 de oscilación contraria oscilan sobre un eje común en el pivote 4. El movimiento descendente del émbolo 1 tal como se indica por la flecha P1 provoca un movimiento de los rotores 3c y 3d en la dirección de las flechas R2 y R1' respectivamente, y un movimiento ascendente del émbolo en la dirección de la flecha P2 provoca un movimiento de los rotores en la dirección de las flechas R1 y R2'.

5 Tal como se muestra en la figura 3, que muestra el motor con el rotor 3d retirado, la biela 6a se conecta al rotor 3c en un lado del eje 4, y la biela 6b se conecta al rotor 3c en el otro lado del eje 4 (en la figura 3 se muestra el extremo de la biela 6b pero no el rotor 3d). Cada uno de los rotores 3c y 3d está simétrica y opuestamente equilibrado sobre el eje 4 común de movimiento. En esta realización, tal como se muestra los rotores sobre el eje 4 son de forma circular, y una parte 3e de peso del rotor 3c provoca que el centro de masa del rotor esté a un lado del eje 4, y el rotor 3d (no mostrado en la figura 3) tiene una parte de peso similar en el lado opuesto del eje 4.

10 También, en la realización mostrada en las figuras 2 y 3, las bielas 6a y 6b se conectan a una parte 9 de puente que a su vez está conectada al émbolo 1 tal como se muestra. Alternativamente, las bielas 6a y 6b pueden conectarse directamente al émbolo 1 (sin la parte 9).

15 Nuevamente, en una realización que es un generador eléctrico, los rotores 3 pueden comprender electroimanes o imanes permanentes periféricos, y un estator circundante, o alternativamente (pero menos preferiblemente) el estator puede comprender un electroimán o imán permanente, cuyo flujo se corta por devanados en los rotores. La figura 4 muestra un estator 10 en una realización de las figuras 2 y 3 configurada como un alternador o generador. De una forma preferida, las polaridades de imán de los dos rotores 3c y 3d se eligen de manera que cuando los imanes del rotor rotan en sentido contrario más allá del devanado de salida del estator, la dirección de la fuerza electromagnética generada por cada imán móvil desarrollará tensiones sucesivas en fase en el devanado de salida. Esto aumenta la tensión del generador y simplifica el devanado del estator.

20 En una realización adicional los dos rotores de movimiento pueden comprender cada uno una bobina de devanado múltiple conectada a los conectores de salida a través de escobillas, resortes, alambres flexibles o similares.

25 En aún otra realización que es un generador y que es similar a la realización de las figuras 2 y 3, un rotor puede comprender el/los imán(es) y el otro un devanado en el que se genera la fuerza electromagnética. Alternativamente, puede preverse de nuevo una combinación de imanes y devanados en cada rotor. Una ventaja de esta realización es que no se requiere un estator circundante separado tal como se muestra en 10 en la figura 4, y el generador es más compacto que cuando se prevé un estator separado que rodea el/los rotor(es). Otra ventaja es que se duplica la velocidad de corte de flujo del generador.

30 Una realización de las figuras 2 a 4 puede ser un motor eléctrico que acciona el émbolo como se indicó anteriormente. Cada uno de los rotores puede comprender un electroimán o imán permanente y puede aplicarse una tensión al estator para accionar el movimiento de los rotores y el émbolo. Alternativamente, el estator puede comprender un electroimán o imán permanente y los rotores un devanado o devanados a los que se aplica una tensión para accionar los rotores y el émbolo. Alternativamente, de nuevo en un entorno sin estator, un rotor puede llevar un electroimán o imán permanente y otro rotor un devanado al que se aplica una tensión para accionar el movimiento de los rotores y el émbolo, o cada rotor puede llevar una combinación de imanes y devanados.

35 La figura 5 muestra otra realización desde un lado con un rotor mostrado en vista translúcida y un estator 10 dividido en dos. La figura 6 muestra la máquina en dirección de la flecha A de la figura 5. La máquina es similar a la de las figuras 2 a 4, y comprende rotores 3c y 3d que oscilan alrededor de un eje 4 común, en el que se montan los rotores a través de cojinetes 20. La biela 6a se conecta al rotor 3c en un lado del eje 4 y la biela 6b se conecta al rotor 3d (mostrado en vista translúcida) en el otro lado del eje 4. Las bielas 6a y 6b se conectan a una parte 9 de puente que a su vez se conecta al émbolo mediante la biela 6c. Para que la máquina sea lo más compacta posible, en esta realización cada una de las bielas 6a y 6b se conecta a su respectivo rotor a través de una ranura 21 arqueada en el otro rotor. Y cada una de las bielas 6a y 6b pasa a través de una abertura 22 en el estator 10 (véase la figura 6), o alternativamente puede formarse una ranura por la parte superior del estator entre las bielas. Como en la realización de la figura 1, una parte principal de cada uno de los rotores tiene una periferia curvada en un lado del eje del movimiento de los rotores, y cada rotor tiene una parte secundaria en el otro lado al que las bielas 6a y 6b se acoplan respectivamente, a través de uniones 23 de pivote. Cada uno de los rotores 3c y 3d está opuesta y simétricamente equilibrado sobre el eje 4 común de movimiento como antes. Las partes periféricas de los rotores comprenden imanes permanentes (o alternativamente electroimanes) y la máquina comprende un estator 10 circundante.

40 Un sistema de control electrónico que comprende por ejemplo un microprocesador, opcionalmente con uno o más sensores en la posición y/o movimiento del rotor y/o émbolo, puede disponerse para controlar el movimiento del émbolo, tal como, la posición y/o velocidad del émbolo, para provocar por ejemplo que los émbolos se muevan con un movimiento no sinusoidal, o para variar la capacidad eficaz o zona de barrido del/de los cilindro(s) por el/los émbolo(s) en una realización de o bien un motor o bien una bomba o bien un compresor, controlando el o cada émbolo de manera que por ejemplo el/los émbolo(s) funciona(n) sólo en la parte superior del/de los cilindro(s). En una realización de generador, esto puede usarse para controlar o modificar la forma de onda de la potencia eléctrica del generador.

En principio, el empuje requerido para mover el émbolo a la velocidad deseada y/o a la(s) posición(es) deseada(s) de punto muerto superior (PMS) y/o punto muerto inferior (PMI) se calcula para diferentes ángulos de cigüeñal. El circuito magnético y el circuito eléctrico de la máquina están diseñados para generar la fuerza requerida.

5 La máquina puede implementarse como por ejemplo una máquina paso a paso, máquina BLDC, máquina de inducción, máquina de reluctancia, máquina síncrona, máquina de par de ángulo limitado, servomáquina, máquina híbrida de Vernier, o una máquina síncrona PM, en fase única o (en algunos casos) múltiples fases.

10 Un motor prototipo de la realización mostrada en las figuras 5 y 6 se conectó por cable como un motor paso a paso de dos fases. Las dos fases se conectaron a través de dos puentes completos tal como se muestra en la figura 7. Los puentes se alimentaron desde una fuente de CC. Un sistema 25 de control acciona los puentes H/dirige la conmutación de potencia a los devanados del estator, para controlar cualquiera de ciclo de trabajo, tiempo de permanencia, velocidad, empuje de arranque y un perfil de frenado regenerativo de la máquina. El estator se conectó por cable de manera similar a un motor paso a paso de dos fases, con cuatro polos 26-29 de estator. El diseño es un tipo de estator corto. Cada polo cubre dos ranuras en el formador de estator. Cada rotor se desplaza 30° desde el PMS hasta el PMI, que equivale a una carrera de 25 mm. La resolución de esta máquina prototipo fue de 5° ó 4,17 mm en carrera equivalente.

PMS	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	PMI
-----	----------	----------	----------	----------	----------	-----

20 En funcionamiento normal, el mecanismo tiene una posición de reposo natural en el estado 3 anterior, y en un ciclo completo los rotores pueden oscilar a PMI, luego a PMS, y entonces volver al estado 3. La carrera de movimiento del rotor fue de 15° en cualquier lado del estado 3.

Para controlar la longitud de carrera, el ciclo en un modo puede limitarse a entre el estado 5 y el estado 1 en cualquier lado, en lugar de entre PMI y PMS. Esto limita la carrera a 20° ó 16,7 mm. Alternativamente en otro modo, la longitud de carrera puede limitarse a una carrera de 10° u 8,35 mm. Para el control de carrera en el prototipo, la resolución mínima que pudo lograrse fue de 10°.

25 Otro control variable es la polarización o nivel de CC. Con una carrera de 10°, la posición de reposo natural puede estar en cualquiera de los cinco estados anteriores. Por ejemplo, el estado 1 puede ser la posición de reposo natural y entonces, en funcionamiento, la máquina puede oscilar entre PMS y el estado 2. Alternativamente, cuando la posición de reposo natural es el estado 2, entonces la máquina puede, en funcionamiento, oscilar entre el estado 1 y el estado 3 para una carrera de 10° o entre PMS y el estado 5 para una carrera de 20°. En general, cuando la posición de reposo natural es el estado 2 o el estado 4, son posibles longitudes de carrera de 20° y 10°. Cuando la posición de reposo natural es el estado 1 o el estado 5, es posible una carrera de 10°.

El tiempo de permanencia del émbolo en PMS o PMI o ambos puede controlarse para obtener un desplazamiento no sinusoidal o no lineal del émbolo, es decir, el émbolo puede controlarse para detenerse en PMS y PMI para generar un perfil de movimiento trapezoidal.

35 La posición instantánea del émbolo puede determinarse mediante un sistema de detección de posición tal como por ejemplo un codificador para proporcionar una señal de entrada de posición de émbolo al controlador 25 de máquina. La(s) señal(es) de posición se usa(n) para generar señales de accionamiento para los interruptores S1-S8 electrónicos de potencia que accionan las bobinas 26-29 de estator individuales para lograr el movimiento deseado del émbolo. La máquina prototipo se acciona en un circuito cerrado proporcionando el sistema de detección de posición la retroalimentación para decidir el instante para la conmutación (cambiando entre los polos 26-29 de estator mediante la operación de los interruptores S1-S8 para redirigir la corriente a un conjunto diferente de polos de estator). El sistema de detección de posición también ayuda a controlar el nivel de modulación para obtener los parámetros de control apropiados (por ejemplo, velocidad y permanencia). El sistema 25 de control puede estar dispuesto para accionar los devanados del estator para lograr un perfil de flujo que logre un perfil de movimiento preciso (similar al micropaso de los motores paso a paso). La forma de onda puede ser una no lineal con un control de potencia individual para lograr cualquier perfil de movimiento no lineal requerido.

40 La máquina puede alternativamente disponerse como un generador eléctrico accionado por el/los émbolo(s), en la que el circuito electrónico de potencia se conmuta según la posición del émbolo y se extrae la energía generada en los devanados. La energía puede extraerse también mediante métodos sin conmutación. Alternativamente, puede diseñarse como cualquier otra máquina eléctrica con un sistema electrónico adecuado conectado a la red para exportar la potencia generada.

50 La máquina eléctrica puede conectarse a una red eléctrica sin ningún sistema electrónico de alimentación mediante su diseño como una máquina de inducción o una máquina síncrona. El generador puede producir una forma de onda de salida no sinusoidal controlando que el movimiento del émbolo sea no sinusoidal.

La figura 8 muestra una realización de dos cilindros que comprende esencialmente la máquina de las figuras 2 y 3 duplicados uno al lado de otro en una configuración doble en paralelo como puede usarse como un motor Stirling. La máquina comprende un desplazador o émbolo 1a que funciona dentro del cilindro 2a y que se conecta a un par de rotores 3e que oscilan en relación contraria entre sí durante el funcionamiento del motor en la misma forma que se describió en relación con las figuras 2 y 3. El émbolo 1b funciona en un cilindro 2b y se conecta a un par 3f de rotor de oscilación contraria. Ambos pares de rotores 3e y 3f oscilan sobre un eje tal como se indica en 4 (pero sus ejes pueden separarse). Los pares de rotor no están conectados a un nivel mecánico pero proporcionan una potencia eléctrica común o pueden configurarse a través de un microprocesador u otro sistema de control que conmuta o modula el flujo de potencia hasta o desde los devanados. Alternativamente la máquina puede ser nuevamente un motor eléctrico que accione dos émbolos.

La figura 9 muestra una realización de dos cilindros opuestos del motor. El émbolo 1a funciona en el cilindro 2a y se conecta a un par de rotor de oscilación contraria que comprende los rotores 3c y 3d mediante bielas 6 a través de la parte 9 de puente, tal como se describió con referencia a las figuras 2 y 3. El émbolo 1b funciona en el segundo cilindro 2b, en oposición al émbolo 1a. El elemento 11 de conexión pasa entre los rotores 3c y 3d y acopla el émbolo 1b a la parte 9 de puente. Otros números de referencia indican las mismas partes como antes.

La figura 10 muestra una realización de seis cilindros que comprende tres unidades adyacentes de dos cilindros opuestos, cada una de las cuales funciona tal como se describió en relación con la figura 9. Los émbolos 1a y 1b opuestos funcionan en los cilindros 2a y 2b y se acoplan por el elemento 11a de conexión a través del puente 9a, los émbolos acoplados por el elemento 11b de conexión funcionan de manera similar en los cilindros 2c y 2d, y los émbolos acoplados por el elemento 11c de conexión funcionan en los cilindros 2e y 2f.

En todas las realizaciones de máquinas eléctricas que comprenden un generador, muy preferiblemente para cada rotor oscilante, la distancia entre el eje sobre el que se mueve el rotor, y el eje en el que la biela del émbolo se une al rotor, es menor que la distancia desde el mismo eje de movimiento del rotor a la periferia externa de los rotores, de manera que la velocidad lineal de los imanes y/o devanados es mayor que la velocidad lineal del/de los émbolo(s). Esto hace posible aumentar la tensión de salida y simultáneamente reducir la corriente de salida para la misma potencia de salida, que permite un diseño de rotor más ligero y más económico.

En una forma particularmente preferida, un motor y un generador de la invención pueden ser el motor y el generador de una unidad de calor y electricidad microcombinada (microCHP), en la que el calor del motor y calor de escape del motor se intercambian por agua o calefacción para espacios grandes. En particular la unidad de microCHP puede ser adecuada para su montaje en una pared ya que el motor puede configurarse para tener una vibración baja o mínima.

Un beneficio adicional de la invención es que la construcción convencional de laminación del estator puede usarse en realizaciones preferidas (que comprenden (un) estator(es)), mientras que las máquinas eléctricas de alternador lineal de la técnica anterior tienen una construcción de laminación de estator no convencional, que aumenta los costes de fabricación.

Las figuras 11 y 12 muestran esquemáticamente una forma de cilindro único para mayor simplicidad, realizaciones de máquinas de la invención que comprenden mecanismos alternativos para su conexión entre el émbolo (o émbolos) y rotores. En la figura 11, los rotores 14 tienen engranajes 15 formados en una parte de la periferia de cada rotor, que se engranan con una cremallera 16 en cualquier lado de la biela 6 al émbolo 1, de manera que a medida que el émbolo se mueve en la dirección de la flecha P1 los rotores se moverán en la dirección de las flechas R1 y a medida que el émbolo se mueve en la dirección P2 los rotores se mueven en la dirección R2.

En una realización adicional (no mostrada) pero similar a la de la figura 11, el acoplamiento entre la biela y los rotores puede ser por fricción o ajuste por contracción, en lugar de una cremallera y engranajes tal como se mostró. Por ejemplo las partes de la periferia de los rotores mostradas como engranajes 15 portadores en la figura 11 pueden llevar una capa fina de caucho o material sintético similar o cualquier otro material que provocará un engranaje por fricción eficaz con la biela 6, como lo haría la superficie o superficies de contacto de la biela.

En la realización de la figura 12 la biela 6 entre el émbolo 1 y los rotores 14 se conecta mediante cuatro elementos de conexión flexibles tales como bandas o cadenas o similares (en el presente documento denominados como bandas por conveniencia). En particular las bandas B1 y B2 se conectan desde la periferia de los rotores 14 respectivamente, a una parte inferior de la biela 6 y las bandas B3 y B4 se conectan desde la periferia de los rotores a una parte superior de la biela 6. Por ejemplo, cuando el émbolo acciona los rotores, las bandas B1 y B2 se tensan durante el movimiento descendente del émbolo tal como se indica por la flecha P1, provocando que los rotores pivoten en la dirección de las flechas R1, mientras que durante el movimiento ascendente del émbolo P2 las bandas B3 y B4 se tensan provocando que los rotores se muevan en la dirección de las flechas R2. Alternativamente, cuando los rotores accionan el émbolo tal como en una aplicación de motor eléctrico, el movimiento de los rotores en la dirección de las flechas R1 provoca que las bandas B3 y B4 se tensen, provocando un movimiento ascendente del émbolo en la dirección de la flecha R2, y cuando los rotores invierten su dirección y se mueven en la dirección de la flecha R2 las bandas B1 y B2 se tensan provocando un movimiento descendente del émbolo en la dirección de la flecha P2.

- 5 En todas las realizaciones descritas anteriormente puede preverse una disposición de desplazamiento, de por ejemplo un resorte o resortes mecánicos, para desplazar los rotores a una posición neutra (una posición en la que el émbolo es intermedio en su longitud de carrera en el cilindro). Una disposición de resorte puede funcionar entre los dos rotores o cada par de rotores, o separadamente entre uno o más rotores y una parte fija (sin movimiento) de la máquina. La disposición de desplazamiento puede configurarse para crear una frecuencia de trabajo natural de la máquina. Alternativa a una disposición de resorte mecánico la disposición de desplazamiento puede utilizar cilindros de gas a presión o similares, o una fuerza magnética. Alternativamente el resorte, imán o resorte neumático pueden actuar sobre el émbolo o vástago del émbolo.
- 10 En una realización de la máquina que es un generador eléctrico, la máquina puede ser un generador de energía de onda. El émbolo puede acoplarse a un diafragma u otra parte que se mueve mediante un movimiento de onda.
- 15 En otra realización particular la máquina puede ser tanto un motor eléctrico como un generador, en una aplicación en la que se comprime un gas (el trabajo se realiza del gas) y posteriormente se expande (el trabajo se realiza por el gas) en el/los cilindro(s). La potencia eléctrica puede introducirse en la máquina para accionar el/los émbolo(s) para comprimir el gas durante el movimiento del/de los émbolo(s) en una dirección, pero la máquina puede actuar como un generador durante la fase de expansión del gas, en la que el/los émbolo(s) acciona(n) los rotores.
- Lo anterior describe la invención que incluye una forma preferida de la misma. Se pretende que las alteraciones y modificaciones que puedan ser obvias para los expertos en la técnica, se incorporen dentro del alcance del presente documento tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Máquina que incluye al menos un émbolo (1) de movimiento recíproco en un cilindro (2), al menos dos rotores (3c, 3d) de equilibrado montados para un movimiento de rotación oscilante sobre un eje o ejes (4) transversal(es) al eje de movimiento del émbolo (1), un rotor (3c) de equilibrado que tiene un centro de masa en un lado de y otro rotor (3d) de equilibrado que tiene un centro de masa en un lado opuesto del eje (4) o ejes de movimiento de los rotores, y al menos un mecanismo o elemento (6) de conexión entre el émbolo (1) y los rotores (3) de manera que los rotores se mueven en oposición al movimiento recíproco del émbolo, caracterizada porque uno o más de dichos rotores comprende o bien un imán o bien un devanado, y dicha máquina incluye además un estator (10) o estatores asociado(s) con el rotor o rotores.
2. Máquina según la reivindicación 1, en la que cada rotor (3) tiene una periferia sustancialmente circular sobre su eje de movimiento.
3. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en la que cada rotor (3) comprende una parte principal que tiene una periferia curvada en un lado del eje de movimiento del rotor y una parte secundaria en el otro lado del eje (4) de movimiento del rotor.
4. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que los rotores son de una masa sustancialmente igual y tienen una distribución de masa combinada que equilibra sustancialmente la masa oscilante del/de los émbolo(s).
5. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la masa de los rotores (3) y émbolo(s) (1) se encuentra sustancialmente en el mismo plano.
6. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que un elemento (6a) de conexión se conecta a un rotor (3d) en un lado del eje (4) o ejes de movimiento de los rotores, y un elemento (6b) de conexión se conecta al otro rotor (3c) en el otro lado del mismo.
7. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que uno o más de los rotores comprende o bien un imán permanente o bien un electroimán de manera que el movimiento del/de los rotor(es) (3) genera una fuerza electromagnética en el estator(es) (10).
8. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el estator (10) o estatores comprende(n) un electroimán o imán permanente y el rotor o rotores comprende(n) un devanado o devanados de manera que el movimiento del/de los rotor(es) genera una fuerza electromagnética en el/los devanado(s) de rotor.
9. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que un rotor comprende un electroimán o imán permanente y otro rotor comprende un devanado de manera que el movimiento relativo entre los rotores genera una fuerza electromagnética en el devanado o devanados.
10. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el/los émbolo(s) (1) es o son de un motor térmico.
11. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que dicha máquina comprende un generador eléctrico accionado por el/los émbolo(s) (1).
12. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en la que la distancia entre el eje (4) sobre el que se mueve cada rotor (3), y el eje (23) en el que dicho mecanismo o elemento (6) de conexión del émbolo (1) se une al rotor (3), es menor que la distancia desde el eje de movimiento del rotor hasta una parte periférica externa del rotor, de manera que la velocidad lineal del/de los imán(es) y/o devanado(s) en dicha parte periférica externa del rotor es mayor que la velocidad lineal del/de los émbolo(s).
13. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que incluye un sistema de control electrónico dispuesto para controlar el movimiento del émbolo.
14. Máquina según la reivindicación 13, que comprende un estator (10) que comprende múltiples devanados y en la que el sistema de control está dispuesto para controlar el movimiento del émbolo mediante el control de la potencia de excitación de los devanados del estator.
15. Unidad de calor y electricidad microcombinada (microCHP) que comprende una máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.
16. Unidad de micro-CHP que puede montarse en la pared según la reivindicación 15.
17. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicha máquina también incluye un motor eléctrico que acciona el/los émbolo(s) (1).

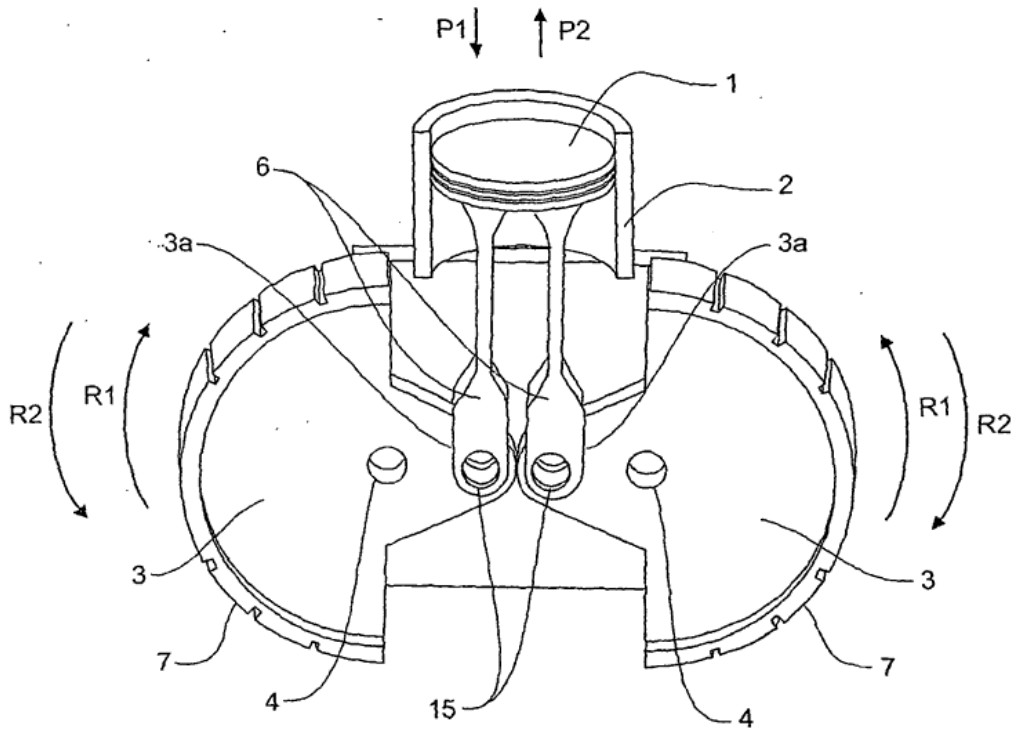


FIGURA 1

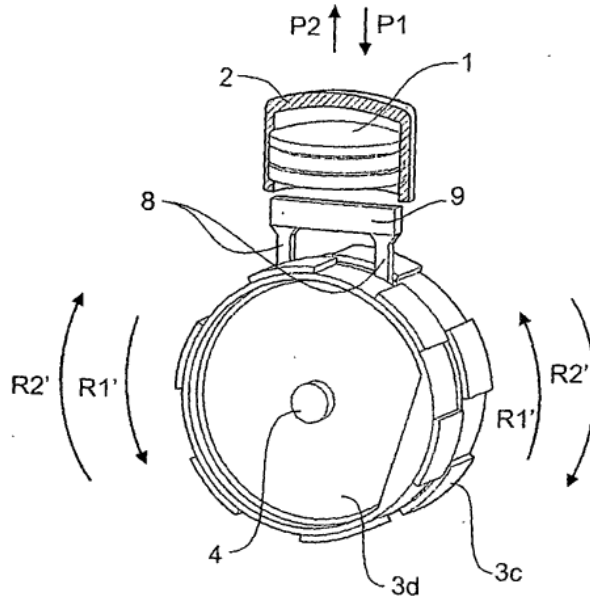


FIGURA 2

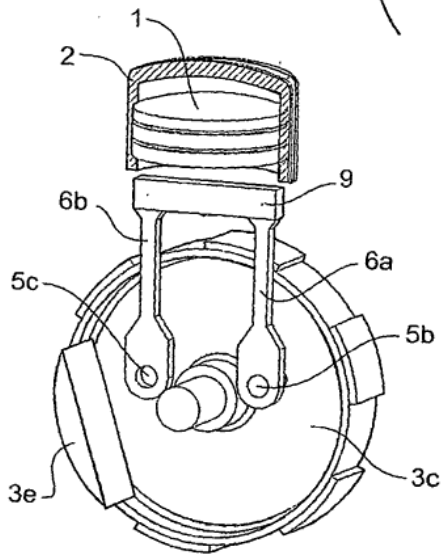


FIGURA 3

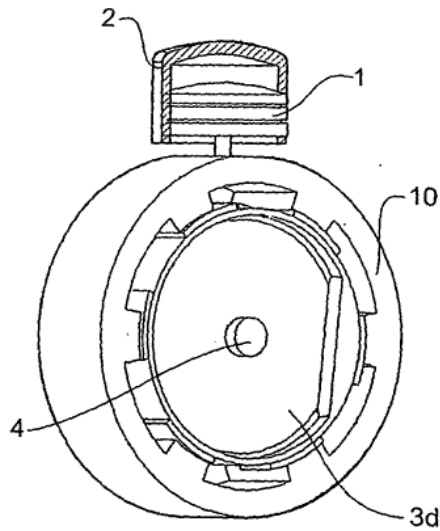


FIGURA 4

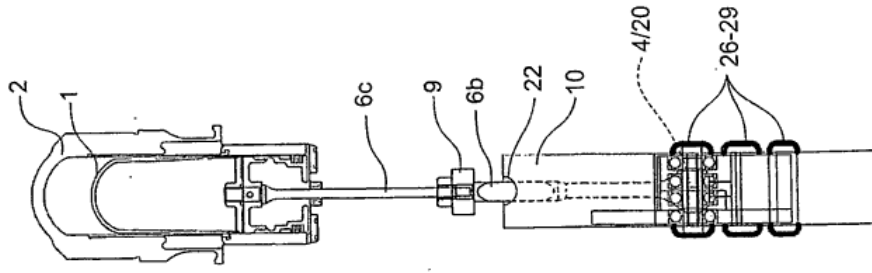


FIGURA 6

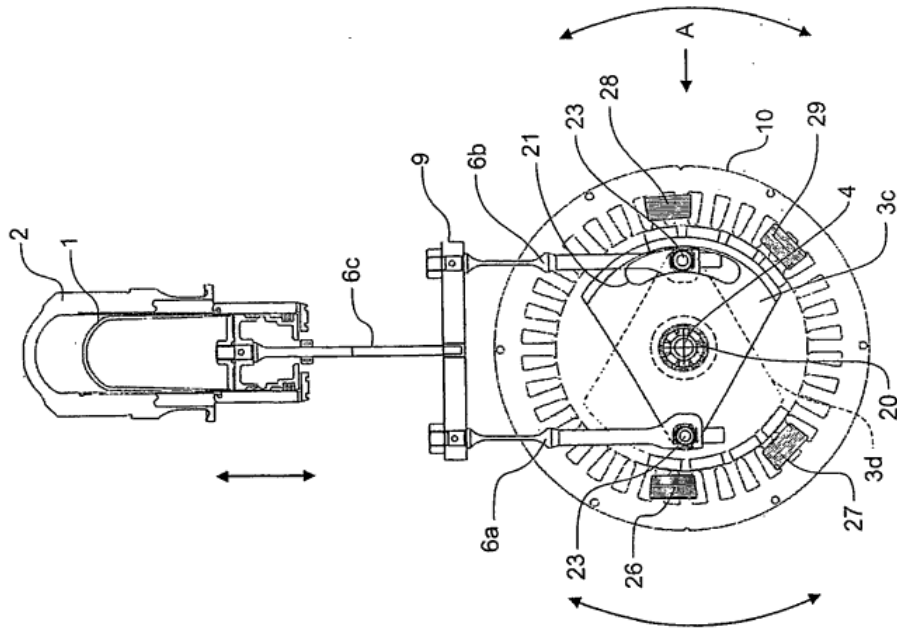


FIGURA 5

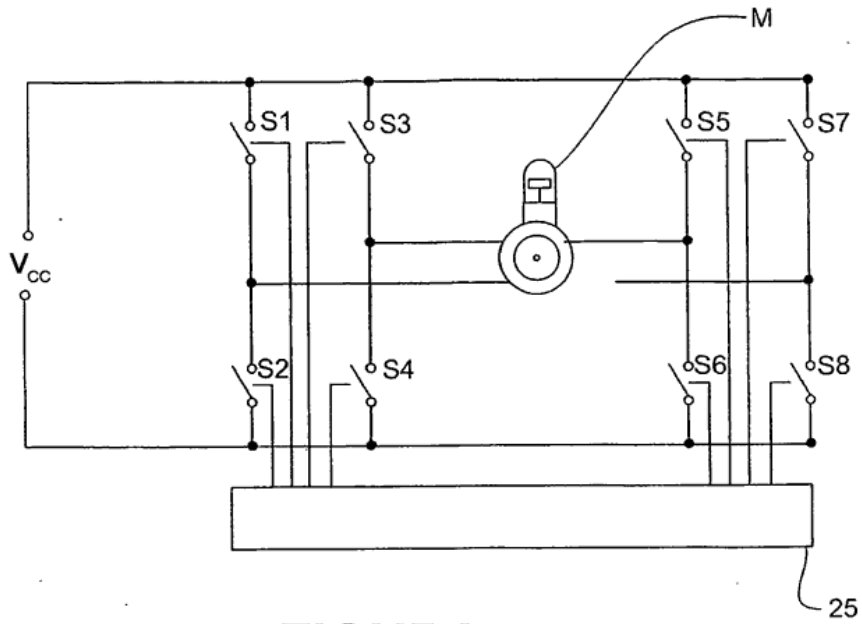


FIGURA 7

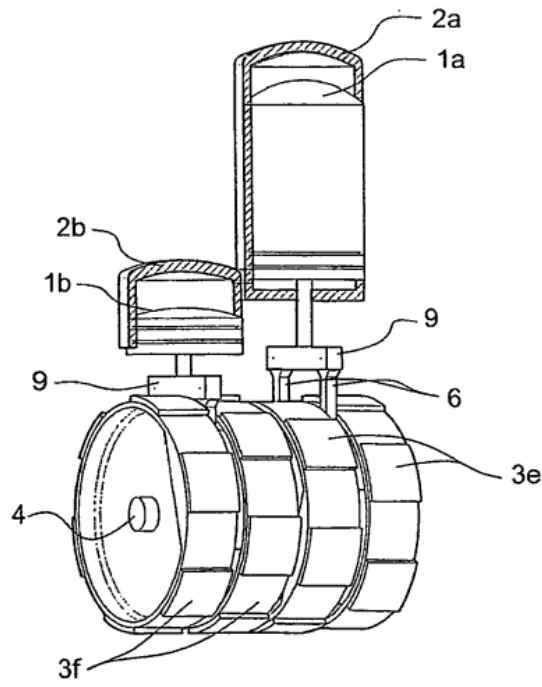


FIGURA 8

FIGURA 9

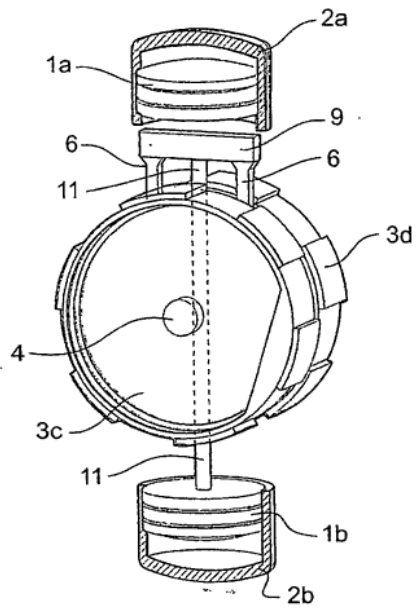


FIGURA 10

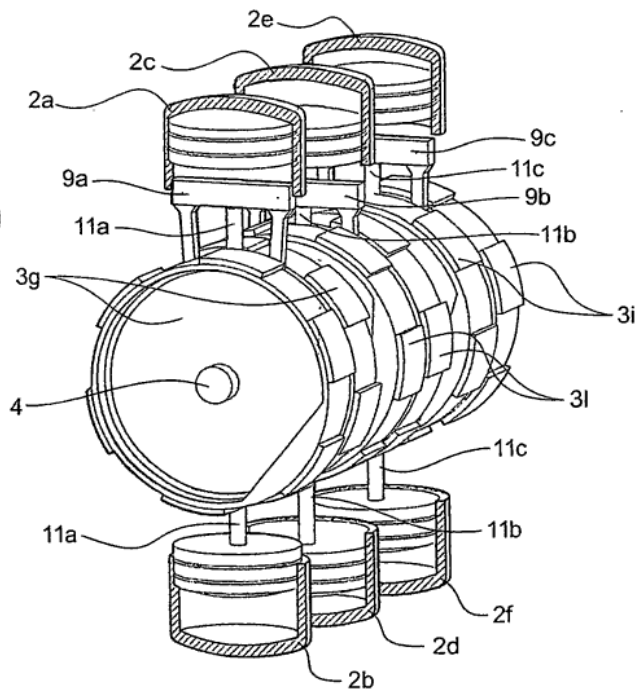


FIGURA 11

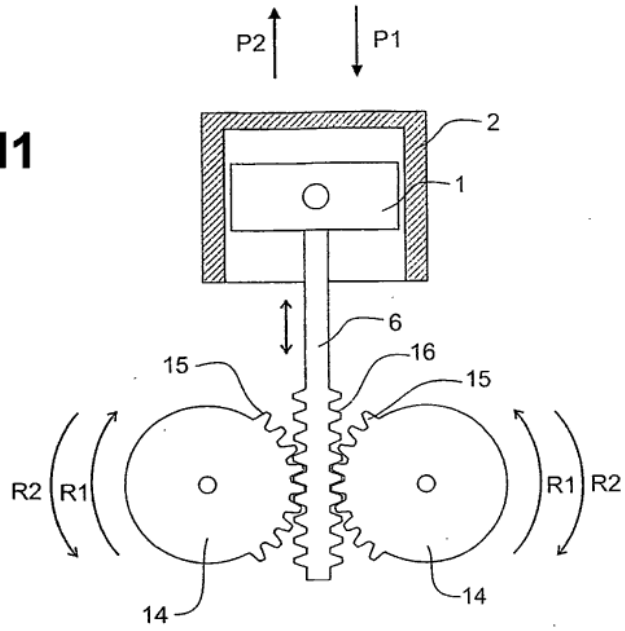


FIGURA 12

