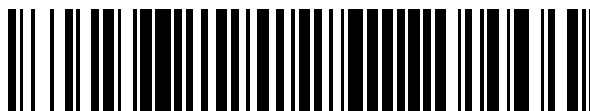


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 277**

51 Int. Cl.:

F01K 7/12 (2006.01)

F01K 9/00 (2006.01)

F01K 25/10 (2006.01)

F01B 29/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2015** **E 15187210 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 3147466**

54 Título: **Máquina de fluido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2019

73 Titular/es:
BODEM, MANFRED (100.0%)
Pater Haspingerstraße 10
6600 Reutte, AT

72 Inventor/es:
BODEM, MANFRED

74 Agente/Representante:
RUO , Alessandro

ES 2 729 277 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 fluido

5 **[0001]** La invención se refiere a una máquina de fluido.

[0002] Convencionalmente, el calor se convierte en trabajo mecánico en una máquina de fluido, tal como, por ejemplo, en una central termoeléctrica. El trabajo mecánico puede ser utilizado, por ejemplo, para generar electricidad o para comprimir un gas de proceso. Para el funcionamiento de la central termoeléctrica, se quemán
10 fuentes de energía fósil convencionales, como el carbón, por ejemplo. Sería deseable utilizar a este respecto fuentes de energía alternativa para evitar emisiones de dióxido de carbono.

[0003] En la central termoeléctrica, se evapora agua en un proceso cíclico con el aporte de calor y luego se condensa nuevamente con la eliminación del calor. La condensación del agua tiene lugar, por ejemplo, en una torre de refrigeración, en la que tiene lugar una evaporación del agua de refrigeración y, por lo tanto, se aprovecha la entalpía de evaporación del agua de refrigeración para extraer el calor. Alternativamente, pueden utilizarse masas de agua naturales, por ejemplo, un río o un lago, para eliminar el calor. Sin embargo, la eliminación del calor es compleja y disminuye además la eficiencia del proceso cíclico, porque el calor eliminado no se puede convertir en energía mecánica.
15

[0004] El documento DE 33 27 838 A1 divulga un ciclo de máquina de vapor para la conversión completa de calor en trabajo mecánico. El documento US 2010/0252028 A1 divulga un sistema de almacenamiento intermedio de presión como acumulador térmico.
20

[0005] El objetivo de la invención es, por lo tanto, crear una máquina de fluido mejorada y que tenga una alta eficiencia.
25

[0006] El objetivo se logra con las características de la reivindicación 1. Configuraciones preferidas de la misma se indican en las reivindicaciones adicionales.
30

[0007] La máquina de fluido de acuerdo con la invención presenta un fluido de trabajo, un evaporador, en el que el fluido de trabajo se puede transformar de su estado líquido a su estado gaseoso con el aporte de calor, un tanque de expansión sustancialmente adiabático, al menos una máquina de émbolo con un émbolo, por medio de la cual puede convertirse energía del fluido de trabajo en energía mecánica y que presenta al menos una cámara de cilindro delimitada por el émbolo, que durante el funcionamiento de la máquina de fluido está conectada en comunicación de fluido, alternativamente, con el evaporador, por lo que la cámara de cilindro se hace más grande por el desplazamiento del émbolo, y con el tanque de expansión, por lo que la cámara de cilindro se hace más pequeña por el desplazamiento del émbolo, un tanque de almacenamiento, que está conectado en comunicación de fluido con el evaporador y con el tanque de expansión, y un equipo transportador, que está configurado para transportar el fluido de trabajo, tanto en su estado gaseoso como en su estado líquido, desde el tanque de expansión hasta el tanque de almacenamiento, en donde el tanque de expansión está dimensionado en comparación con la cámara de cilindro de tal manera que el fluido de trabajo puede condensarse por la expansión del fluido gaseoso en el tanque de expansión, y en el tanque de almacenamiento el fluido de trabajo está presente tanto en su estado gaseoso como en su estado líquido, de modo que el fluido de trabajo, en el caso de que no se condense en el tanque de expansión, puede condensarse en el tanque de almacenamiento, y el fluido de trabajo puede transportarse en su estado líquido al evaporador.
35
40
45

[0008] La invención se basa en el hallazgo de que si el tanque de expansión está dimensionado lo suficientemente grande en comparación con el máximo tamaño de la cámara de cilindro, puede producirse una condensación del fluido de trabajo solo por el frío que se produce como resultado de su expansión por el efecto Joule-Thomson. Por lo tanto, ventajosamente, no es necesario prever una eliminación del calor de la máquina de fluido, por lo que la máquina de fluido mejora y la eficiencia de la máquina de fluido es alta. Debido a que el tanque de expansión es grande en comparación con la cámara de cilindro, el fluido de trabajo ejerce además una gran fuerza de tracción sobre el émbolo durante su expansión desde la cámara de cilindro hacia el tanque de expansión, por lo que la eficiencia de la máquina de fluido se incrementa aún más. Al ser el tanque de expansión esencialmente adiabático, se impide ventajosamente que el calor del ambiente pueda causar la reevaporación del fluido de trabajo condensado en el tanque de expansión o que el calor pueda escapar del tanque de expansión. En caso de que la condensación del fluido de trabajo no tenga lugar o solo parcialmente en el tanque de expansión, por ejemplo si, al comienzo del funcionamiento de la máquina de fluido, las paredes del tanque de expansión tienen una temperatura superior a la temperatura de evaporación del fluido de trabajo, están previstos el equipo transportador, que puede transportar el fluido de trabajo tanto gaseoso como líquido, y el tanque de almacenamiento, que presenta el fluido de trabajo tanto líquido como gaseoso, para condensar el fluido de trabajo. El equipo transportador causa además un aumento de la presión del fluido de trabajo desde el tanque de expansión hacia el tanque de almacenamiento.
50
55
60

[0009] Al disponer de un tanque de almacenamiento, tampoco es necesario que el equipo transportador transporte continuamente el fluido de trabajo durante el funcionamiento de la máquina de fluido. Por ejemplo, la máquina de
65

fluido puede estar configurada de tal manera que el equipo transportador transporte el fluido de trabajo solo cuando se exceda un nivel del fluido de trabajo líquido en el tanque de expansión y/o cuando no se alcance un nivel del fluido de trabajo líquido en el tanque de almacenamiento. Debido a que el equipo transportador no tiene que transportar continuamente el fluido de trabajo, la vida útil del equipo transportador es ventajosamente larga y su consumo de energía es bajo, por lo que la eficiencia de la máquina de fluido es alta.

[0010] Es preferible que la máquina de émbolo presente un primer sensor de posición, que está configurado para detectar una primera posición final del émbolo, y un segundo sensor de posición, que está configurado para detectar una segunda posición final del émbolo, en donde la máquina de fluido está configurada para conectar, al alcanzarse la primera posición final, la primera cámara de cilindro en comunicación de fluido con el evaporador y conectarla, al alcanzarse la segunda posición final, en comunicación de fluido con el tanque de expansión. Además, la máquina de fluido está configurada de tal manera que, durante el funcionamiento de la máquina de fluido, al mismo tiempo, al alcanzarse la primera posición final se interrumpe la conexión en comunicación de fluido de la primera cámara de cilindro con el recipiente de expansión y al alcanzarse la segunda posición final se interrumpe la conexión en comunicación de fluido de la primera cámara de cilindro con el evaporador. En la primera posición final, la primera cámara de cilindro tiene su tamaño mínimo y, en la segunda posición final, la primera cámara de cilindro tiene su tamaño máximo.

[0011] Es preferible que la máquina de émbolo presente una segunda cámara de cilindro delimitada por el émbolo, que durante el funcionamiento de la máquina de fluido está conectada en comunicación de fluido con el evaporador, cuando la primera cámara de cilindro está conectada en comunicación de fluido con el tanque de expansión, y está conectada en comunicación de fluido con el tanque de expansión, cuando la primera cámara de cilindro está conectada en comunicación de fluido con el evaporador. Además, la máquina de fluido está configurada de tal manera que, durante su funcionamiento, se interrumpe la conexión en comunicación de fluido de la respectiva cámara de cilindro con el recipiente de expansión, cuando la respectiva cámara del cilindro está conectada en comunicación de fluido con el evaporador, y se interrumpe la conexión en comunicación de fluido de la respectiva cámara de cilindro con el evaporador, cuando la respectiva cámara de cilindro está conectada en comunicación de fluido con el recipiente de expansión. Debido a que la máquina de émbolo presenta dos cámaras de cilindro, que están mutuamente conectadas con el evaporador y con el recipiente de expansión, es posible, ventajosamente, una potencia de la máquina de émbolo mayor que cuando presenta solo una cámara de cilindro. Además, ventajosamente es posible, debido a ello, un funcionamiento continuo de la máquina de fluido, en particular del evaporador. Además, sobre el émbolo actúan al mismo tiempo la fuerza de tracción particularmente grande debido a la expansión en el tanque de expansión y la fuerza de compresión debido al flujo del fluido de trabajo procedente del evaporador.

[0012] Es preferible que la máquina de émbolo presente un primer sensor de posición, que está configurado para detectar una primera posición final del émbolo, y un segundo sensor de posición, que está configurado para detectar una segunda posición final del émbolo, en donde la máquina de fluido está configurada para conectar, al alcanzarse la primera posición final, la primera cámara de cilindro en comunicación de fluido con el evaporador y la segunda cámara de cilindro en comunicación de fluido con el tanque de expansión y para conectar, al alcanzarse la segunda posición final, la primera cámara de cilindro en comunicación de fluido con el tanque de expansión y la segunda cámara de cilindro en comunicación de fluido con el evaporador.

[0013] La máquina de fluido presenta preferentemente dos de las máquinas de émbolo y está configurada para hacer funcionar el ciclo de émbolo de la segunda máquina de émbolo desfasado sustancialmente un cuarto del período del ciclo de émbolo con respecto al ciclo de émbolo de la primera máquina de émbolo. Cuando una de las cámaras de cilindro está conectada en comunicación de fluido con el tanque de expansión, se obtiene como resultado una disminución sustancialmente exponencial con el tiempo del flujo másico del fluido de trabajo de la cámara de cilindro al tanque de expansión. A este respecto, el flujo másico es el máximo al comienzo de la conexión en comunicación de fluido. Debido al funcionamiento desfasado de los dos ciclos de émbolo, se impide ventajosamente que el flujo másico máximo procedente de las dos máquinas de émbolo no ocurra al mismo tiempo. Debido a ello, el tanque de expansión tampoco es solicitado al mismo tiempo con el flujo másico máximo, por lo que la expansión del fluido de trabajo está asociada con una gran caída de presión y, por lo tanto, ventajosamente, la eficiencia de la máquina de fluido es alta. Otra ventaja es que, al alcanzarse una de las posiciones finales de una de las dos máquinas de émbolo, se mantiene un flujo másico del fluido de trabajo en la máquina de fluido mediante la otra de las dos máquinas de émbolo, por lo que se consigue un funcionamiento continuo de la máquina de fluido.

[0014] Es preferible que el evaporador esté configurado para funcionar en un intervalo de temperatura para evaporar el fluido de trabajo, en donde el intervalo de temperatura va de una temperatura T_1 , que corresponde a la temperatura de evaporación del fluido de trabajo, hasta una temperatura T_1+10 °C, en particular hasta una temperatura T_1+5 °C. De este modo se impide un sobrecalentamiento del fluido de trabajo en su estado gaseoso, lo que hace que la probabilidad de que el fluido de trabajo se condense únicamente por su expansión en el vaso de expansión sea alta. De este modo, la proporción de fluido de trabajo que debe ser condensado por el equipo transportador es baja, por lo que la eficiencia de la máquina de fluido es alta.

[0015] Es preferible que la máquina de fluido presente un intercambiador de frío, por medio del cual puede

transferirse calor al fluido de trabajo aguas abajo del tanque de expansión y aguas arriba del tanque de almacenamiento. Debido a ello, el equipo transportador consume menos energía, por lo que la eficiencia de la máquina de fluido es alta. Además, la máquina de fluido, además de la energía mecánica, también puede generar frío que puede aprovecharse. Preferentemente, está prevista en este caso una regulación de temperatura, que regula el aporte de calor al fluido de trabajo de tal manera que el fluido de trabajo en el intercambiador de frío tenga una temperatura inferior a la temperatura de evaporación del fluido de trabajo, de modo que no se produzca una evaporación del fluido de trabajo líquido. Con este fin puede estar previsto, por ejemplo, un medidor de presión del intercambiador de frío que mide la presión del fluido de trabajo en el intercambiador de frío. A partir de la presión del fluido de trabajo se puede determinar su temperatura de evaporación.

[0016] Preferentemente, el evaporador presenta un espacio hueco y una boquilla, por medio de la cual se puede pulverizar el fluido de trabajo líquido a la cavidad. Debido a ello, ventajosamente no pueden producirse retardos en la ebullición durante la evaporación del fluido de trabajo, por lo que se asegura un funcionamiento uniforme de la máquina de fluido. Además, puede producirse ventajosamente una rápida evaporación del fluido de trabajo. La rápida evaporación se puede acelerar aún más si la orientación de la boquilla y el ángulo de apertura del fluido de trabajo que sale de la boquilla se seleccionan de tal manera que una posible gran proporción del fluido de trabajo alcance una pared del evaporador, a través de la cual llega al evaporador el calor para evaporar el fluido de trabajo.

[0017] Es preferible que la máquina de fluido presente un sensor de presión, configurado para medir la presión del fluido de trabajo aguas abajo del evaporador y aguas arriba de la máquina de émbolo, y una válvula de regulación, configurada para regular el flujo másico del fluido de trabajo que entra en el evaporador de tal modo que la presión medida por el sensor de presión se sitúe en un intervalo de presión teórico. Al aumentar el intervalo de presión teórico se puede aumentar el trabajo mecánico que ha de emitir la máquina de émbolo, y al disminuir el intervalo de presión teórico se puede disminuir el trabajo mecánico que ha de emitir la máquina de émbolo. Esto constituye una regulación particularmente sencilla de la energía mecánica que ha de emitir la máquina de fluido. Por ejemplo, la válvula de regulación puede estar configurada de tal manera que la válvula de regulación presente un grado de apertura variable para el fluido de trabajo y el flujo másico se regule con el grado de apertura. Alternativamente, la válvula de regulación puede estar configurada para alternar entre una posición abierta, en la que el fluido de trabajo puede pasar por la válvula de regulación, y una posición cerrada, en la que el fluido de trabajo no puede pasar por la válvula de regulación, y, durante los periodos en la posición abierta y la posición cerrada, regular el flujo másico. Preferentemente, el extremo superior del intervalo de presión teórico es inferior a 30 bar, de manera especialmente preferente inferior a 20 bar. Esto hace que, por ejemplo, se pueda utilizar un plástico reforzado con fibra para la máquina de émbolo y/o el tanque de expansión, que es ventajosamente más ligero que un metal. Por ejemplo, si se utiliza dióxido de carbono para el fluido de trabajo, con el límite superior de 30 bar puede producirse una evaporación del fluido de trabajo a una temperatura de hasta $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, con un límite superior de 20 bar puede producirse una evaporación del fluido de trabajo hasta a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

[0018] El evaporador está configurado, preferentemente, para funcionar en un intervalo de temperatura elegido en función del intervalo de presión teórico para evaporar el fluido de trabajo, en donde el intervalo de temperatura va de una temperatura T_1 , que corresponde a la temperatura de evaporación del fluido de trabajo en el extremo superior del intervalo de presión teórico, hasta una temperatura $T_1+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, en particular hasta una temperatura $T_1+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. De este modo se impide un sobrecalentamiento del fluido de trabajo en su estado gaseoso, lo que hace que la probabilidad de que el fluido de trabajo se condense únicamente por su expansión en el vaso de expansión sea alta. De este modo, la proporción de fluido de trabajo que debe ser condensado por el equipo transportador es baja, por lo que la eficiencia de la máquina de fluido es alta.

[0019] Es preferible que el fluido de trabajo sea dióxido de carbono, propano, butano, R134a y/o C_5F_{12} . Una evaporación de estos fluidos de trabajo puede tener lugar ventajosamente ya a temperatura ambiente, incluso en invierno a bajas temperaturas por debajo de cero. Esto significa que basta con eliminar el calor del ambiente para lograr la evaporación del fluido de trabajo. Debido a ello, ventajosamente no es necesario quemar fuentes de energía fósil para el funcionamiento de la máquina de fluido, lo que hace que la máquina de fluido tenga un buen balance de CO_2 . Con la energía mecánica generada por la máquina de fluido puede impulsarse, por ejemplo, un generador, que genera energía eléctrica, por medio del cual se impulsa entonces el equipo transportador. En este caso, la máquina de fluido no emitiría nada de CO_2 en absoluto. Se prefiere especialmente dióxido de carbono. El dióxido de carbono es ventajosamente no tóxico, no inflamable y tiene además propiedades termodinámicas particularmente buenas para la máquina de fluido, tales como, por ejemplo, una entalpía de evaporación baja. La baja entalpía de evaporación conduce ventajosamente a una alta eficiencia de la máquina de fluido.

[0020] El volumen disponible para el fluido de trabajo en el tanque de expansión, de acuerdo con la invención, es al menos 7 veces el volumen máximo de la primera cámara de cilindro. Esto asegura ventajosamente que el fluido de trabajo pueda condensarse debido a su expansión. El volumen disponible para el fluido de trabajo en el tanque de expansión es preferentemente al menos 10 veces el volumen máximo de la primera cámara de cilindro.

[0021] Es preferible que el equipo transportador sea una bomba de membrana y/o una bomba de émbolo. La bomba de membrana es ventajosamente silenciosa, fácil de construir y de bajo coste de mantenimiento. La bomba de émbolo tiene a este respecto un menor coste de adquisición que la bomba de membrana.

5 **[0022]** Es preferible que la máquina de émbolo presente un cilindro hidráulico con un émbolo hidráulico, que puede ser impulsado por el émbolo, en donde el cilindro hidráulico presenta una primera cámara de cilindro hidráulico limitada por el émbolo hidráulico, que está llena de un fluido de trabajo adicional, en donde, con el fluido de trabajo adicional se puede impulsar un motor hidráulico y/o en donde la máquina de fluido presenta una bomba de calor y el fluido de trabajo adicional es el fluido de trabajo de la bomba de calor, por lo que el cilindro hidráulico es un compresor de la bomba de calor, y/o en donde el fluido de trabajo adicional es un gas de proceso y la máquina de fluido está configurada para comprimir el gas de proceso para un proceso.

10 **[0023]** En caso de que pueda impulsarse un motor hidráulico, el fluido de trabajo adicional es cualquier líquido hidráulico. El líquido hidráulico puede presentar, por ejemplo, un aceite mineral. Es concebible que el émbolo hidráulico tenga una sección transversal más pequeña que la sección transversal del émbolo, de manera que el fluido de trabajo adicional tenga una presión más alta que el fluido de trabajo durante el funcionamiento de la máquina de fluido. Por ejemplo, la relación de las secciones transversales puede seleccionarse de manera que se pueda generar una presión del fluido de trabajo adicional de más de 100 bar. La máquina de fluido puede presentar el motor hidráulico. El motor hidráulico se puede utilizar para reemplazar motores de gasolina y motores diésel. Por ejemplo, con el motor hidráulico se puede accionar una propulsión del vehículo, una propulsión marina y/o un generador. Con el generador se puede generar electricidad. El generador puede estar conectado eléctricamente a una red eléctrica para suministrar energía y/o estar conectado eléctricamente al equipo transportador para impulsar el equipo transportador. En caso de que la máquina de fluido tenga dos de las máquinas de émbolo y esté configurada para hacer funcionar el ciclo de émbolo de la segunda máquina de émbolo desfasado sustancialmente un cuarto del período del ciclo de émbolo con respecto al ciclo de émbolo de la primera máquina de émbolo, se impide ventajosamente una caída de la presión del líquido hidráulico al alcanzarse una de las posiciones finales de los émbolos, porque se mantiene la presión del otro émbolo hidráulico respectivo.

25 **[0024]** En caso de que el cilindro hidráulico sea el compresor de la bomba de calor, el fluido de trabajo adicional también puede ser dióxido de carbono, propano, butano, R134a y/o C₅F₁₂. La bomba de calor se puede utilizar para enfriar y/o para calentar. En caso de que el calor liberado por la bomba de calor no se utilice completamente para calentar, la máquina de fluido puede estar configurada de tal manera que el calor liberado por la bomba de calor pueda suministrarse al menos parcialmente al evaporador. Debido a ello, la eficiencia de la máquina de fluido se incrementa en su funcionamiento. De nuevo es concebible en este caso que el émbolo hidráulico tenga una sección transversal menor que la del émbolo, de modo que en la bomba de calor se puede generar una presión del fluido de trabajo adicional superior a la presión del fluido de trabajo. Por ejemplo, la relación de las secciones transversales puede seleccionarse de manera que se pueda generar una presión del fluido de trabajo adicional de más de 50 bar.

30 **[0025]** En caso de que el fluido de trabajo adicional sea un gas de proceso, el gas de proceso puede ser, por ejemplo, aire, el cual es compresible por medio de la máquina de fluido dando lugar a aire comprimido. La máquina de fluido puede estar configurada de tal manera que el calor liberado durante la compresión se suministre al menos parcialmente al evaporador.

35 **[0026]** Es preferible que el motor hidráulico tenga una entrada y una salida para el fluido de trabajo adicional y que el cilindro hidráulico tenga un segundo cilindro hidráulico delimitado por el émbolo hidráulico. en donde la máquina de fluido está configurada, con el fin de impulsar el motor hidráulico, para conectar en comunicación de fluido la primera cámara de cilindro hidráulico alternativamente con la entrada y con la salida y para conectar la segunda cámara de cilindro hidráulico en comunicación de fluido con la salida, cuando la primera cámara de cilindro hidráulico está conectado con la entrada, así como conectarla en comunicación de fluido con la entrada, cuando la primera cámara de cilindro hidráulico está conectado con la salida. Debido a ello se puede lograr ventajosamente con el cilindro hidráulico una mayor potencia que en el caso de un cilindro hidráulico que tenga una sola cámara de cilindro hidráulico.

50 **[0027]** El émbolo y el émbolo hidráulico tienen preferiblemente un vástago de émbolo común. Debido a ello se consigue ventajosamente una construcción compacta de la máquina de émbolo.

[0028] A continuación, se explicarán dos formas de realización preferidas de la máquina de fluido de acuerdo con la invención haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos. Muestran:

55 la figura 1 una primera forma de realización y

la figura 2 una segunda forma de realización.

60 **[0029]** Como puede verse a partir de las figuras 1 y 2, una máquina de fluido 1 de acuerdo con la primera y la segunda forma de realización presenta un circuito de fluido 3, por el que puede circular un fluido de trabajo. El fluido de trabajo puede ser dióxido de carbono, propano, butano, R134a y/o C₅F₁₂.

65 **[0030]** El circuito de fluido 3 presenta un evaporador 10, en el que el fluido de trabajo se puede transformar de su estado líquido a su estado gaseoso con el aporte de calor. Además, el circuito de fluido 3 presenta un tanque de expansión 6 sustancialmente adiabático. Además, el circuito de fluido 3 presenta una primera máquina de émbolo 84

con un primer émbolo 14 y una segunda máquina de émbolo 85 con un segundo émbolo 15, en donde la primera máquina de émbolo 84 y la segunda máquina de émbolo 85 son sustancialmente idénticos en su construcción.

5 **[0031]** La primera máquina de émbolo 84 presenta una primera cámara de cilindro 37 delimitada por el émbolo 14 y una segunda cámara de cilindro 38 delimitada por el émbolo 14. La segunda máquina de émbolo 85 tiene una primera cámara de cilindro 39 delimitada por el émbolo 15 y una segunda cámara de cilindro 40 delimitada por el émbolo 15. Cada una de las cámaras de cilindro 37 a 40 está conectada, durante el funcionamiento de la máquina de fluido 1, alternativamente en comunicación de fluido con el evaporador 10, por lo que las respectivas cámaras de cilindro 37 a 40 se hacen más grande por el desplazamiento de los émbolos 14, 15 asociados, y con el tanque de expansión 6, por lo que las respectivas cámaras de cilindro 37 a 40 se hacen más pequeña por el desplazamiento de los émbolos 14, 15 asociados. Las segundas cámaras de cilindro 38, 40 están conectadas, durante el funcionamiento de la máquina de fluido 1, en comunicación de fluido con el evaporador 10, cuando las primeras cámaras de cilindro 37, 39 pertenecientes a la misma máquina de émbolo 84, 85 están conectadas en comunicación de fluido con el tanque de expansión 6, y están conectadas en comunicación de fluido con el tanque de expansión 6, cuando las primeras cámaras de cilindro 37, 39 pertenecientes a la misma máquina de émbolo 84, 85 están conectadas en comunicación de fluido con el evaporador 10.

20 **[0032]** El circuito de fluido 3 presenta un tanque de almacenamiento 9, que está conectado en comunicación de fluido con el evaporador 10 y con el tanque de expansión 6. Además, el circuito de fluido 3 presenta un equipo transportador 8, que está configurado para transportar el fluido de trabajo, tanto en su estado gaseoso como en su estado líquido, desde el tanque de expansión 6 hasta el tanque de almacenamiento 9. El equipo transportador 8 puede ser, por ejemplo, una bomba de membrana y/o una bomba de émbolo.

25 **[0033]** El tanque de expansión 6 está dimensionado en comparación con las cámaras del cilindro 37, 39 de tal manera que el fluido de trabajo puede condensarse por la expansión del fluido gaseoso en el tanque de expansión 6. Con este fin, el volumen disponible para el fluido de trabajo en el tanque de expansión 6 es al menos 7 veces, en particular al menos 10 veces, el volumen máximo de la primera cámara del cilindro 37 de la primera máquina de émbolo 84 o de la primera cámara de cilindro 39 de la segunda máquina de émbolo 85.

30 **[0034]** En el tanque de almacenamiento 7, el fluido de trabajo está presente tanto en su estado gaseoso como en su estado líquido, de modo que el fluido de trabajo, en el caso de que no se condense en el tanque de expansión 6, puede condensarse en el tanque de almacenamiento 9 y, en concreto, al ser transportado por el equipo transportador 8 al tanque de almacenamiento 9. El fluido de trabajo se puede transportar en su estado líquido desde el tanque de almacenamiento 9 al evaporador 10.

35 **[0035]** La primera máquina de émbolo 84 presenta un primer sensor de posición 57, que está configurado para detectar una primera posición final del émbolo 14, y un segundo sensor de posición 58, que está configurado para detectar una segunda posición final del émbolo 14. La segunda máquina de émbolo 85 presenta un primer sensor de posición 59, que está configurado para detectar una primera posición final del émbolo 15, y un segundo sensor de posición 60, que está configurado para detectar una segunda posición final del émbolo 15. La máquina de fluido 1 está configurada para conectar, al alcanzarse la primera posición final, las primeras cámaras de cilindro 37, 39 correspondientes en comunicación de fluido con el evaporador 10 y las segundas cámaras de cilindro 38, 40 correspondientes en comunicación de fluido con el tanque de expansión 6 y para conectar, al alcanzarse la segunda posición final, las primeras cámaras de cilindro 37, 39 correspondientes en comunicación de fluido con el tanque de expansión 6 y las segundas cámaras de cilindro 38, 40 correspondientes en comunicación de fluido con el evaporador 10.

50 **[0036]** Con este fin, la máquina de fluido 1 presenta un primer elemento de conmutación de fluido 35 para la primera máquina de émbolo 84 y un segundo elemento de conmutación de fluido 36 para la segunda máquina de émbolo 85. La máquina de fluido 1 presenta un primer conducto de cilindro de fluido 68, que conecta en comunicación de fluido la primera cámara del cilindro 37 de la primera máquina de émbolo 84 con el primer elemento de conmutación de fluido 35, y un segundo conducto de cilindro de fluido 69, que conecta en comunicación de fluido la segunda cámara de cilindro 38 de la primera máquina de émbolo 84 con el primer elemento de conmutación de fluido 35. La máquina de fluido 1 presenta un primer conducto de cilindro de fluido 70, que conecta en comunicación de fluido la primera cámara de cilindro 39 de la segunda máquina de émbolo 85 con el segundo elemento de conmutación de fluido 36, y un segundo conducto de cilindro de fluido 71, que conecta en comunicación de fluido la segunda cámara de cilindro 40 de la segunda máquina de émbolo 85 con el segundo elemento de conmutación de fluido 36. La máquina de fluido 1 presenta un primer conducto de suministro de cilindro de fluido 66, que conecta el evaporador 10 en comunicación de fluido con el primer elemento de conmutación de fluido 35, y un segundo conducto de suministro de cilindro de fluido 67, que conecta el evaporador 10 en comunicación de fluido con el segundo elemento de conmutación de fluido 36. Con este fin, los conductos de suministro de cilindro de fluido 66, 67 están conectados a un distribuidor de fluido 33, que está conectado por medio de un conducto 65 en comunicación de fluido con el evaporador 10. Finalmente, la máquina de fluido 1 presenta un primer conducto de descarga de cilindro de fluido 72, que conecta el primer elemento de conmutación de fluido 35 en comunicación de fluido con el tanque de expansión 6, y un segundo conducto de descarga de cilindro de fluido 73, que conecta el segundo elemento de conmutación de fluido 36 en comunicación de fluido con el tanque de expansión 6.

[0037] La máquina de fluido 1 está configurada para conectar en comunicación de fluido, por medio del primer elemento de conmutación 35, al alcanzarse la primera posición final del émbolo 14, el primer conducto de cilindro de fluido 68 con el primer conducto de suministro de cilindro de fluido 66 y el segundo conducto de cilindro de fluido 69 con el segundo conducto de descarga de cilindro de fluido 72 y, al alcanzarse la segunda posición final del émbolo 14, el primer conducto de cilindro de fluido 68 con el primer conducto de descarga de cilindro de fluido 72 y el segundo conducto de cilindro de fluido 69 con el primer conducto de suministro de cilindro de fluido 66. De manera similar, la máquina de fluido 1 está configurada para conectar en comunicación de fluido, por medio del segundo elemento de conmutación 36, al alcanzarse la primera posición final del émbolo 15, el primer conducto de cilindro de fluido 70 con el segundo conducto de suministro de cilindro de fluido 67 y el segundo conducto de cilindro de fluido 71 con el segundo conducto de descarga de cilindro de fluido 73 y, al alcanzarse la segunda posición final del émbolo 15, el primer conducto de cilindro de fluido 70 con el segundo conducto de descarga de cilindro de fluido 73 y el segundo conducto de cilindro de fluido 71 con el segundo conducto de suministro de cilindro de fluido 67.

[0038] La máquina de fluido 1 está configurada para hacer funcionar el ciclo de émbolo de la segunda máquina de émbolo 85 desfasado sustancialmente un cuarto del periodo del ciclo de émbolo con respecto al ciclo de émbolo de la primera máquina de émbolo 84. Las figuras 1 y 2 muestran el caso en el que la segunda máquina de émbolo 85 adelanta a la primera máquina de émbolo 1.

[0039] Las figuras 1 y 2 muestran que la máquina de fluido 1 presenta un intercambiador de frío 7, por medio del cual puede transferirse calor al fluido de trabajo aguas abajo del tanque de expansión 6 y aguas arriba del tanque de almacenamiento 9. Con este fin, la máquina de fluido 1 presenta un conducto 61, que conecta el tanque de expansión 6 en comunicación de fluido con el intercambiador de frío 7. El conducto 61 puede estar conectado a un tubo de subida ubicado en el interior del tanque de expansión 6 o al extremo inferior del tanque de expansión 6, con el fin de conducir el fluido de trabajo en su estado líquido hasta el intercambiador de frío 7. El equipo transportador 8 está dispuesto aguas abajo del tanque de expansión 6 y aguas arriba del intercambiador de frío 7. Está prevista una válvula de retención 111 aguas abajo del equipo transportador 8 y aguas arriba del intercambiador de frío 7. Un conducto 62 conecta el equipo transportador 8 en comunicación de fluido con el recipiente de almacenamiento 9. El intercambiador de frío 7 presenta un circuito de refrigeración 23 para hacer circular un medio de refrigeración con una línea de entrada 24 del circuito de refrigeración y una línea de salida 25 del circuito de refrigeración. Durante el funcionamiento de la máquina de fluido 1, puede transferirse calor del medio de refrigeración al fluido de trabajo. El medio de refrigeración puede presentar, por ejemplo, agua o, cuando el medio de refrigeración debe llegar a temperaturas inferiores a 0 °C, por ejemplo, agua salada y/o anticongelante, como por ejemplo etanol. Sin embargo, también es concebible no disponer del intercambiador de frío 7 de acuerdo con la figura 1, para de este modo incrementar la eficiencia de la máquina de fluido 1.

[0040] La temperatura del medio de refrigeración se puede regular por medio de un controlador de tal manera que no tenga lugar la evaporación del fluido de trabajo en el intercambiador de frío 7. Con este fin puede estar previsto, por ejemplo, un medidor de presión del intercambiador de frío, configurado para medir la presión del fluido de trabajo en el intercambiador de frío. A partir de la presión del fluido de trabajo se puede determinar su temperatura de evaporación, de modo que la temperatura del fluido de trabajo puede regularse de tal modo que no se produzca la evaporación del fluido de trabajo en el intercambiador de frío 7.

[0041] En el tanque de almacenamiento 9, el fluido de trabajo está presente tanto en su estado gaseoso como en su estado líquido, de modo que en la parte superior del tanque de almacenamiento 9 hay una fase gaseosa 27 del fluido de trabajo y en la parte inferior del tanque de almacenamiento 9 hay una fase líquida 28 del fluido de trabajo. Con el fin de transportar el fluido de trabajo en su estado líquido hasta el intercambiador de frío 10, el tanque de almacenamiento 9 presenta un tubo de subida 26, cuyo extremo inferior se sumerge en la fase líquida 28. Por medio de un conducto 64, el evaporador 10 está conectado en comunicación de fluido con el tubo de subida 26. Como alternativa al tubo de subida 26 y al conducto 64, puede estar previsto un conducto en el extremo inferior del tanque de almacenamiento 9, que conecta el tanque de almacenamiento 9 en comunicación de fluido con el evaporador 10. Bifurcándose del conducto 64 está prevista una conexión a la estación de llenado 29, a través de la cual se puede introducir el fluido de trabajo en el circuito de fluido 3. La conexión a la estación de llenado 29 tiene una válvula de cierre 97, por medio de la cual se puede abrir el circuito de fluido 3 para introducir el fluido de trabajo.

[0042] Como puede verse a partir de las figuras 1 y 2, el evaporador 10 presenta un espacio hueco 86 y una boquilla 11, por medio de la cual se puede pulverizar el fluido de trabajo líquido a la cavidad 86. La boquilla 11 puede ser, por ejemplo, la boquilla de un quemador de aceite. La boquilla puede funcionar, por ejemplo, a hasta 20 bar. El espacio hueco 86 tiene sustancialmente la forma de un cilindro, en donde la boquilla 11 está dispuesta sobre el eje del cilindro y orientada en su dirección. La boquilla 11 puede estar configurada para pulverizar el fluido de trabajo sustancialmente en forma de una envolvente cónica, siendo coincidentes el eje de la envolvente cónica y el eje del cilindro. El ángulo de apertura de la envolvente cónica puede ser, por ejemplo, de 50° a 80°, por lo que el fluido de trabajo incide contra la pared interna del cilindro y puede evaporarse por tanto rápidamente.

[0043] El evaporador 10 presenta un circuito de calentamiento 51 para hacer circular un medio de calentamiento que tiene una línea de entrada 52 del circuito de calentamiento y una línea de salida 53 del circuito de calentamiento. Por medio del circuito de calentamiento 51 puede suministrarse el calor para evaporar el fluido de trabajo al

evaporador 10 y, en concreto, se transfiere desde el medio de calentamiento al fluido de trabajo. En caso de utilizar dióxido de carbono para el fluido de trabajo, el circuito de calentamiento 51 puede conectarse a cualquier fuente de calor hasta una temperatura mínima de -20 °C. Por ejemplo, puede usarse el ambiente, el calor residual de una máquina y/o calor de proceso como fuente de calor. El circuito de calentamiento 51 puede estar conectado, por ejemplo, a un sistema de energía solar térmica o a un equipo de aire acondicionado, que proporcionan el calor necesario para la evaporación. El medio de calentamiento puede ser, por ejemplo, agua.

[0044] La máquina de fluido 1 presenta un sensor de presión 32, configurado para medir una presión del fluido de trabajo aguas abajo del evaporador 10 y aguas arriba de la máquina de émbolo 84, 85, y una válvula de regulación 31, configurada para regular el flujo másico del fluido de trabajo que entra en el evaporador 10 de tal modo que la presión medida por el sensor de presión 32 se sitúe en un intervalo de presión teórico. De acuerdo con las figuras 1 y 2, el sensor de presión 32 está configurado para medir la presión en el conducto 65. El evaporador 10 está configurado para funcionar en un intervalo de temperatura elegido en función del intervalo de presión teórico para evaporar el fluido de trabajo, en donde el intervalo de temperatura va de una temperatura T_1 , que corresponde a la temperatura de evaporación del fluido de trabajo en el extremo superior del intervalo de presión teórico, hasta una temperatura T_1+10 °C, en particular hasta una temperatura T_1+5 °C.

[0045] Como puede verse a partir de la figura 1, la primera forma de realización presenta un circuito hidráulico 5, configurado para utilizar la energía mecánica liberable por las máquinas de émbolo 84, 85 mediante la circulación de un líquido hidráulico para impulsar un motor hidráulico 20. De acuerdo con la figura 1, la máquina de fluido 1 presenta un lado de fluido 2, que presenta el circuito hidráulico 3 y en el que se genera la energía mecánica. Además, la máquina de fluido 1 presenta un lado hidráulico 4, que presenta el circuito hidráulico 5 y en el que se utiliza la energía mecánica para impulsar el motor hidráulico 20.

[0046] La primera máquina de émbolo 84 presenta un primer cilindro de fluido 12, en el que el primer émbolo 14 está montado de manera desplazable, y un primer cilindro hidráulico 16, en el que un primer émbolo hidráulico 18 está montado de manera desplazable. El primer émbolo 14 y el primer émbolo hidráulico 18 tienen un primer vástago de émbolo 89 común, de modo que el primer émbolo hidráulico 18 puede ser impulsado por el primer émbolo 14. La primera máquina de émbolo 84 presenta una primera pared de separación 126 entre el primer cilindro de fluido 12 y el primer cilindro hidráulico 16. La primera pared de separación 126 presenta un agujero, a través del cual se guía el primer vástago de émbolo 89. De manera análoga, la segunda máquina de émbolo 85 presenta un segundo cilindro de fluido 13, en el que el segundo émbolo 15 está montado de manera desplazable, y un segundo cilindro hidráulico 17, en el que un segundo émbolo hidráulico 19 está montado de manera desplazable. El segundo émbolo 15 y el segundo émbolo hidráulico 19 tienen un segundo vástago de émbolo 90 común, de modo que el segundo émbolo hidráulico 19 puede ser impulsado por el segundo émbolo 15. La segunda máquina de émbolo 85 presenta una segunda pared de separación 127 entre el segundo cilindro de fluido 13 y el segundo cilindro hidráulico 17. La segunda pared de separación 127 presenta un agujero, a través del cual se guía el segundo vástago de émbolo 90. El primer y el segundo émbolo hidráulico 18, 19 tienen una sección transversal más pequeña que la sección transversal del primer y el segundo émbolo de fluido 14, 15, de modo que en el circuito hidráulico 5 se puede generar una presión más alta que en el circuito de fluido 3. Por ejemplo, la relación de las secciones transversales puede seleccionarse de tal manera que en el circuito de fluido 5 se pueda generar una presión de más de 120 bar.

[0047] El primer cilindro hidráulico 16 presenta una primera cámara de cilindro hidráulico 41 y una segunda cámara de cilindro hidráulico 42, delimitadas en cada caso por el primer émbolo hidráulico 18. De manera análoga, el segundo cilindro hidráulico 17 presenta una primera cámara de cilindro hidráulico 43 y una segunda cámara de cilindro hidráulico 44, delimitadas en cada caso por el segundo émbolo hidráulico 19.

[0048] Para impulsar el motor hidráulico 20, este presenta una entrada 87 y una salida 88 para el líquido hidráulico. La máquina de fluido 1 está configurada, con el fin de impulsar el motor hidráulico 20, para conectar en comunicación de fluido las dos primeras cámaras de cilindro hidráulico 41, 43 alternativamente con la entrada 87 y con la salida 88 y para conectar en comunicación de fluido las dos segundas cámaras de cilindro hidráulico 42, 44 con la salida 88, cuando las dos primeras cámaras de cilindro hidráulico 41, 43 están conectadas con la entrada 87, así como conectarla en comunicación de fluido con la entrada 87, cuando las dos primeras cámaras de cilindro hidráulico 41, 43 están conectadas con la salida 88.

[0049] Con este fin, la máquina de fluido 1 presenta un primer elemento de conmutación hidráulico 45 para la primera máquina de émbolo 84 y un segundo elemento de conmutación hidráulico 46 para la segunda máquina de émbolo 85. La máquina de fluido 1 presenta un primer conducto de cilindro hidráulico 74, que conecta en comunicación de fluido la primera cámara de cilindro hidráulico 41 de la primera máquina de émbolo 84 con el primer elemento de conmutación hidráulico 45, y un segundo conducto de cilindro hidráulico 75, que conecta en comunicación de fluido la segunda cámara de cilindro hidráulico 42 de la primera máquina de émbolo 84 con el primer elemento de conmutación hidráulico 45. La máquina de fluido 1 presenta un primer conducto de cilindro hidráulico 76, que conecta en comunicación de fluido la primera cámara de cilindro 43 de la segunda máquina de émbolo 85 con el segundo elemento de conmutación hidráulico 46, y un segundo conducto de cilindro hidráulico 77, que conecta en comunicación de fluido la segunda cámara de cilindro hidráulico 44 de la segunda máquina de émbolo 85 con el segundo elemento de conmutación hidráulico 46. La máquina de fluido 1 presenta un primer

conducto de suministro de cilindro hidráulico 78, que conecta la salida 88 en comunicación de fluido con el primer elemento de conmutación hidráulico 45, y un segundo conducto de suministro de cilindro hidráulico 79, que conecta la salida 88 en comunicación de fluido con el segundo elemento de conmutación hidráulico 46. Con este fin, los conductos de suministro de cilindro hidráulico 78, 79 están conectados a un primer distribuidor hidráulico 55, que está conectado por medio de un conducto de descarga de motor 83 en comunicación de fluido con la salida 88. Finalmente, la máquina de fluido 1 presenta un primer conducto de descarga de cilindro hidráulico 80, que conecta el primer elemento de conmutación hidráulico 45 en comunicación de fluido con la entrada 87, y un segundo conducto de descarga de cilindro hidráulico 81, que conecta el segundo elemento de conmutación hidráulico 46 en comunicación de fluido con la entrada 87. Con este fin, los conductos de descarga de cilindro hidráulico 80, 81 están conectados a un primer distribuidor hidráulico 56, que está conectado por medio de un conducto de suministro de motor 82 en comunicación de fluido con la entrada 87.

[0050] La máquina de fluido 1 está configurada para conectar en comunicación de fluido, por medio del primer elemento de conmutación hidráulico 45, al alcanzarse la primera posición final del émbolo 14, el primer conducto de cilindro hidráulico 74 con el primer conducto de suministro de cilindro hidráulico 78 y el segundo conducto de cilindro hidráulico 75 con el segundo conducto de descarga de cilindro hidráulico 80 y, al alcanzarse la segunda posición final del émbolo 14, el primer conducto de cilindro hidráulico 74 con el primer conducto de descarga de cilindro hidráulico 80 y el segundo conducto de cilindro hidráulico 75 con el primer conducto de suministro de cilindro hidráulico 78. De manera análoga, la máquina de fluido 1 está configurada para conectar en comunicación de fluido, por medio del segundo elemento de conmutación hidráulico 46, al alcanzarse la primera posición final del émbolo 15, el primer conducto de cilindro hidráulico 76 con el segundo conducto de suministro de cilindro hidráulico 79 y el segundo conducto de cilindro hidráulico 77 con el segundo conducto de descarga de cilindro hidráulico 81 y, al alcanzarse la segunda posición final del émbolo 15, el primer conducto de cilindro hidráulico 76 con el segundo conducto de descarga de cilindro hidráulico 81 y el segundo conducto de cilindro hidráulico 77 con el segundo conducto de suministro de cilindro hidráulico 79.

[0051] La máquina de fluido 1 presenta una válvula de regulación hidráulica 54 en el conducto de suministro de motor 82, por medio del cual puede ajustarse la potencia que puede emitirse por el motor hidráulico 20. Por ejemplo, el ajuste de la potencia puede efectuarse a través de un grado de apertura para el líquido hidráulico que ha de pasar por válvula de regulación hidráulica 54. Además, la válvula de regulación hidráulica 54 hace que el motor hidráulico 20 sea solicitado a una presión constante para una potencia establecida.

[0052] Al desplegar y replegar los émbolos hidráulicos 18, 19 se genera una presión diferente en el circuito hidráulico 4, porque, debido a los dos vástagos de émbolo 89, 90, la superficie activa de los émbolos hidráulicos 18, 19 es diferente. Por lo tanto, el circuito hidráulico 4 presenta un acumulador hidráulico 22, por ejemplo, un acumulador de membrana y/o un acumulador de émbolo, con el que la presión durante el despliegue y el repliegue se mantiene constante. El acumulador hidráulico 22 está conectado en comunicación de fluido con el segundo distribuidor hidráulico 56.

[0053] Como puede verse a partir de la figura 1, la máquina de fluido 1 presenta una transmisión 48 y un generador 21, que puede impulsarse por el motor hidráulico 20 a través de la transmisión 48 para generar corriente eléctrica. Es concebible conectar eléctricamente el equipo transportador 8 al generador 21, para impulsar con el generador 21 el equipo transportador 8.

[0054] Además, la máquina de fluido 1 presenta en varios puntos válvulas de cierre 91 a 96 y 98 a 108, con las que los componentes individuales de la máquina de fluido 1 se pueden aislar con fines de mantenimiento. Además, la máquina de fluido 1 presenta en varios puntos válvulas de retención 109 a 114, que impiden una inversión del flujo del fluido de trabajo. La máquina de fluido 1 presenta un primer medidor de presión 30, por medio del cual se puede medir la presión del fluido de trabajo aguas abajo del tanque de almacenamiento 9 y aguas arriba del evaporador 10, y un segundo medidor de presión 34, por medio del cual se puede medir la presión del fluido de trabajo aguas abajo del evaporador 10 y aguas arriba de las dos máquinas de émbolo 84, 85. Además, la máquina de fluido 1 presenta un primer medidor de presión hidráulico 49, por medio del cual se puede medir la presión aguas abajo de las dos máquinas de émbolo 84, 85 y aguas arriba de la entrada 87, y un segundo medidor de presión hidráulico 50, por medio del cual se puede medir la presión aguas abajo de la salida 88 y aguas arriba de las dos máquinas de émbolo 84, 85.

[0055] Como puede verse a partir de la figura 2, la segunda forma de realización difiere de la primera forma de realización en que no está previsto ningún intercambiador de frío 7 y en que la máquina de fluido 1 presenta una bomba de calor 128 con un fluido de trabajo adicional. El fluido de trabajo adicional es, por ejemplo, dióxido de carbono, propano, butano, R134a y/o C₅F₁₂. La bomba de calor presenta un condensador 115, en el que el fluido de trabajo adicional se puede condensar con la evacuación de calor por medio de un circuito de refrigeración 130 adicional, una mariposa 116, y un evaporador 117, en el que el fluido de trabajo adicional se puede evaporar con el aporte de calor por medio de un circuito de calentamiento 129 adicional. El cilindro hidráulico 17 está configurado para transportar el fluido de trabajo desde el evaporador 117 al condensador 115. El evaporador 117 está conectado en comunicación de fluido con la mariposa 116 y la mariposa está conectada en comunicación de fluido con el evaporador 121. A través de una válvula de cierre 120, el fluido de trabajo adicional puede introducirse en la bomba

de calor. Por ejemplo, la relación de la sección transversal del segundo émbolo hidráulico 19 con respecto al segundo émbolo de fluido 15 se puede seleccionar de tal manera que en el circuito de la bomba de calor 128 se pueda generar una presión de más de 50 bar.

5 **[0056]** La bomba de calor 128 puede presentar válvulas de cierre 118 a 122, para aislar los componentes individuales de la bomba de calor 128. La bomba de calor 128 presenta un tercer medidor de presión 128, configurado para medir la presión del fluido de trabajo aguas abajo del condensador 115 y aguas arriba de la mariposa 116, y un cuarto medidor de presión 125, configurado para medir la presión del fluido de trabajo aguas abajo de la mariposa 116 y aguas arriba del evaporador 117. Con el tercer y el cuarto medidor de presión 124, 125 se puede medir la caída de presión a través de la mariposa.

15 **[0057]** La máquina de fluido 1 presenta, además, un primer elemento de cierre 131, por ejemplo, una válvula magnética, en el primer conducto de suministro de cilindro de fluido 66 y un segundo elemento de cierre 132, por ejemplo, una válvula magnética, en el segundo conducto de suministro de cilindro de fluido 67. Por lo tanto, el circuito hidráulico 5 y la bomba de calor 128 pueden encenderse y apagarse independientemente entre sí.

Lista de referencias

20 **[0058]**

- 1 máquina de fluido
- 2 lado de fluido
- 3 circuito de fluido
- 4 lado hidráulico
- 5 circuito hidráulico
- 6 tanque de expansión
- 7 intercambiador de frío
- 8 equipo transportador
- 9 tanque de almacenamiento
- 10 evaporador
- 11 boquilla
- 12 primer cilindro de fluido
- 13 segundo cilindro de fluido
- 14 primer émbolo
- 15 segundo émbolo
- 16 primer cilindro hidráulico
- 17 segundo cilindro hidráulico
- 18 primer émbolo hidráulico
- 19 segundo émbolo hidráulico
- 20 motor hidráulico
- 21 generador
- 22 acumulador hidráulico
- 23 circuito de refrigeración
- 24 línea de entrada del circuito de refrigeración
- 25 línea de salida del circuito de refrigeración
- 26 tubo de subida
- 27 fase gaseosa
- 28 fase líquida
- 29 conexión a la estación de llenado
- 30 primer medidor de presión
- 31 válvula de regulación
- 32 sensor de presión
- 33 distribuidor de fluido
- 34 segundo medidor de presión
- 35 primer elemento de conmutación de fluido
- 36 segundo elemento de conmutación de fluido
- 37 primera cámara de cilindro
- 38 segunda cámara de cilindro
- 39 primera cámara de cilindro
- 40 segunda cámara de cilindro
- 41 primera cámara de cilindro hidráulico
- 42 segunda cámara de cilindro hidráulico
- 43 primera cámara de cilindro hidráulico
- 44 segunda cámara de cilindro hidráulico
- 45 primer elemento de conmutación hidráulico
- 46 segundo elemento de conmutación hidráulico

48	transmisión
49	primer medidor de presión hidráulico
50	segundo medidor de presión de presión hidráulico
51	circuito de calentamiento
52	línea de entrada del circuito de calentamiento
53	línea de salida del circuito de calentamiento
54	válvula de regulación hidráulica
55	primer distribuidor hidráulico
56	segundo distribuidor hidráulico
57	primer sensor de posición
58	segundo sensor de posición
59	primer sensor de posición
60	segundo sensor de posición
61	conducto
62	conducto
63	conducto
64	conducto
65	conducto
66	primer conducto de suministro de cilindro de fluido
67	segundo conducto de suministro de cilindro de fluido
68	primer conducto de cilindro de fluido
69	segundo conducto de cilindro de fluido
70	primer conducto de cilindro de fluido
71	segundo conducto de cilindro de fluido
72	primer conducto de descarga de cilindro de fluido
73	segundo conducto de descarga de cilindro de fluido
74	primer conducto de cilindro hidráulico
75	segundo conducto de cilindro hidráulico
76	primer conducto de cilindro hidráulico
77	segundo conducto de cilindro hidráulico
78	primer conducto de suministro de cilindro hidráulico
79	segundo conducto de suministro de cilindro hidráulico
80	primer conducto de descarga de cilindro hidráulico
81	segundo conducto de descarga de cilindro hidráulico
82	conducto de suministro de motor
83	conducto de descarga de motor
84	primera máquina de émbolo
85	segunda máquina de émbolo
86	espacio hueco
87	entrada
88	salida
89	primer vástago de émbolo
90	segundo vástago de émbolo
91	válvula de cierre
92	válvula de cierre
93	válvula de cierre
94	válvula de cierre
95	válvula de cierre
96	válvula de cierre
97	válvula de cierre
98	válvula de cierre
99	válvula de cierre
100	válvula de cierre
101	válvula de cierre
102	válvula de cierre
103	válvula de cierre
104	válvula de cierre
105	válvula de cierre
106	válvula de cierre
107	válvula de cierre
108	válvula de cierre
109	válvula de retención
110	válvula de retención
111	válvula de retención
112	válvula de retención
113	válvula de retención

114	válvula de retención
115	condensador
116	mariposa
117	evaporador
118	válvula de cierre
119	válvula de cierre
120	válvula de cierre
121	válvula de cierre
122	válvula de cierre
123	válvula de retención
124	tercer medidor de presión
125	cuarto medidor de presión
126	primera pared de separación
127	segunda pared de separación
128	bomba de calor
129	circuito de calentamiento adicional
130	circuito de refrigeración adicional
131	primer elemento de cierre
132	segundo elemento de cierre

REIVINDICACIONES

1. Máquina de fluido con un fluido de trabajo, un evaporador (10), en el que el fluido de trabajo se puede transformar de su estado líquido a su estado gaseoso con el aporte de calor, un tanque de expansión (6) sustancialmente adiabático, al menos una máquina de émbolo (84, 85) con un émbolo (14, 15), por medio de la cual puede convertirse energía del fluido de trabajo en energía mecánica y que presenta al menos una cámara de cilindro (37, 39) delimitada por el émbolo (14, 15), que durante el funcionamiento de la máquina de fluido (1) está conectada en comunicación de fluido, alternativamente, con el evaporador (10), por lo que la cámara de cilindro (37, 39) se hace más grande por el desplazamiento del émbolo (14, 15), y con el tanque de expansión (6), por lo que la cámara de cilindro (37, 39) se hace más pequeña por el desplazamiento del émbolo (14, 15), un tanque de almacenamiento (9), que está conectado en comunicación de fluido con el evaporador (10) y con el tanque de expansión (6), y un equipo transportador (8), que está configurado para transportar el fluido de trabajo, tanto en su estado gaseoso como en su estado líquido, desde el tanque de expansión (6) hasta el tanque de almacenamiento (9), en donde el volumen disponible para el fluido de trabajo en el tanque de expansión (6) es al menos 7 veces el volumen máximo de la primera cámara de cilindro (37, 39), de modo que el fluido de trabajo puede condensarse por la expansión del fluido de trabajo gaseoso en el tanque de expansión (6), y en el tanque de almacenamiento (7) el fluido de trabajo está presente tanto en su estado gaseoso como en su estado líquido, de modo que el fluido de trabajo, en el caso de que no se condense en el tanque de expansión, puede condensarse en el tanque de almacenamiento (9), y el fluido de trabajo puede transportarse en su estado líquido al evaporador (10).
2. Máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la máquina de émbolo (84, 85) presenta un primer sensor de posición (57, 59), que está configurado para detectar una primera posición final del émbolo (14, 15), y un segundo sensor de posición (58, 60), que está configurado para detectar una segunda posición final del émbolo (14, 15), en donde la máquina de fluido (1) está configurada para conectar, al alcanzarse la primera posición final, la primera cámara de cilindro (37, 39) en comunicación de fluido con el evaporador (10) y conectarla, al alcanzarse la segunda posición final, en comunicación de fluido con el tanque de expansión (6).
3. Máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la máquina de émbolo (84, 85) presenta una segunda cámara de cilindro (38, 40) delimitada por el émbolo (14, 15), que, durante el funcionamiento de la máquina de fluido (1), está conectada en comunicación de fluido con el evaporador (10), cuando la primera cámara de cilindro (37, 39) está conectada en comunicación de fluido con el tanque de expansión (6), y está conectada en comunicación de fluido con el tanque de expansión (6), cuando la primera cámara de cilindro (37, 39) está conectada en comunicación de fluido con el evaporador (10).
4. Máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la máquina de émbolo (84, 85) presenta un primer sensor de posición (57, 59), que está configurado para detectar una primera posición final del émbolo (14, 15), y un segundo sensor de posición (58, 60), que está configurado para detectar una segunda posición final del émbolo (14, 15), en donde la máquina de fluido está configurada para conectar, al alcanzarse la primera posición final, la primera cámara de cilindro (37, 39) en comunicación de fluido con el evaporador (10) y la segunda cámara de cilindro (38, 40) en comunicación de fluido con el tanque de expansión (6) y para conectar, al alcanzarse la segunda posición final, la primera cámara de cilindro (37, 39) en comunicación de fluido con el tanque de expansión (6) y la segunda cámara de cilindro (38, 40) en comunicación de fluido con el evaporador (10).
5. Máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en donde la máquina de fluido (1) presenta dos de las máquinas de émbolo (84, 85) y está configurada para hacer funcionar el ciclo de émbolo de la segunda máquina de émbolo (85) desfasado sustancialmente un cuarto del período del ciclo de émbolo con respecto al ciclo de émbolo de la primera máquina de émbolo (84).
6. Máquina de fluido de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el evaporador (10) está configurado para funcionar en un intervalo de temperatura para evaporar el fluido de trabajo, en donde el intervalo de temperatura va de una temperatura T_1 , que corresponde a la temperatura de evaporación del fluido de trabajo, hasta una temperatura T_1+10 °C, en particular hasta una temperatura T_1+5 °C.
7. Máquina de fluidos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el evaporador (10) presenta un espacio hueco (86) y una boquilla (11), por medio de la cual se puede pulverizar el fluido de trabajo líquido a la cavidad (86).
8. Máquina de fluidos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la máquina de fluido (1) presenta un sensor de presión (32), configurado para medir una presión del fluido de trabajo aguas abajo del evaporador (10) y aguas arriba de la máquina de émbolo (84, 85), y una válvula de regulación (31), configurada para regular el flujo másico del fluido de trabajo que entra en el evaporador (10) de tal modo que la presión medida por el sensor de presión (32) se sitúe en un intervalo de presión objetivo.
9. Máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el evaporador (10) está configurado para funcionar en un intervalo de temperatura elegido en función del intervalo de presión teórico para evaporar el fluido de trabajo, en donde el intervalo de temperatura va de una temperatura T_1 , que corresponde a la temperatura de evaporación

del fluido de trabajo en el extremo superior del intervalo de presión teórico, hasta una temperatura T_1+10 °C, en particular hasta una temperatura T_1+5 °C.

5 **10.** Máquina de fluido de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el fluido de trabajo es dióxido de carbono, propano, butano, R134a y/o C_5F_{12} .

10 **11.** Máquina de fluido de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el volumen disponible para el fluido de trabajo en el tanque de expansión (6) es al menos 10 veces el volumen máximo de la primera cámara de cilindro (37, 39).

12. Máquina de fluido de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el equipo transportador (9) es una bomba de membrana y/o una bomba de émbolo.

15 **13.** Máquina de fluido de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la máquina de émbolo (84, 85) presenta un cilindro hidráulico (16, 17) con un émbolo hidráulico (18, 19), que puede ser impulsado por el émbolo (14, 15), en donde el cilindro hidráulico (16, 17) presenta una primera cámara de cilindro hidráulico (41, 43) delimitada por el émbolo hidráulico (18, 19), que está llena de un fluido de trabajo adicional, en donde con el fluido de trabajo adicional se puede impulsar un motor hidráulico (20) y/o en donde la máquina de fluido presenta una bomba de calor (128) y el fluido de trabajo adicional es el fluido de trabajo de la bomba de calor (128), con lo cual el cilindro hidráulico (16, 17) es un compresor de la bomba de calor (128), y/o en donde el fluido de trabajo adicional es un gas de proceso y la máquina de fluido (1) está configurada para comprimir el gas de proceso para un proceso.

25 **14.** Máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la máquina de fluido (1) presenta el motor hidráulico (20), que presenta una entrada (87) y una salida (88) para el fluido de trabajo adicional, y el cilindro hidráulico (16, 17), que presenta una segunda cámara de cilindro hidráulico (42, 44) delimitada por el émbolo hidráulico (18, 19), en donde la máquina de fluido (1) está configurada, con el fin de impulsar el motor hidráulico, para conectar en comunicación de fluido la primera cámara de cilindro hidráulico (41, 43) alternativamente con la entrada (87) y con la salida (88) y para conectar la segunda cámara de cilindro hidráulico (42, 44) en comunicación de fluido con la salida (88), cuando la primera cámara de cilindro hidráulico (41, 43) está conectada con la entrada (87), así como conectarla en comunicación de fluido con la entrada (87), cuando la primera cámara de cilindro hidráulico (41, 43) está conectada con la salida (88).

35 **15.** Máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en donde el émbolo (14, 15) y el émbolo hidráulico (18, 19) tienen un vástago de émbolo (89, 90) común.

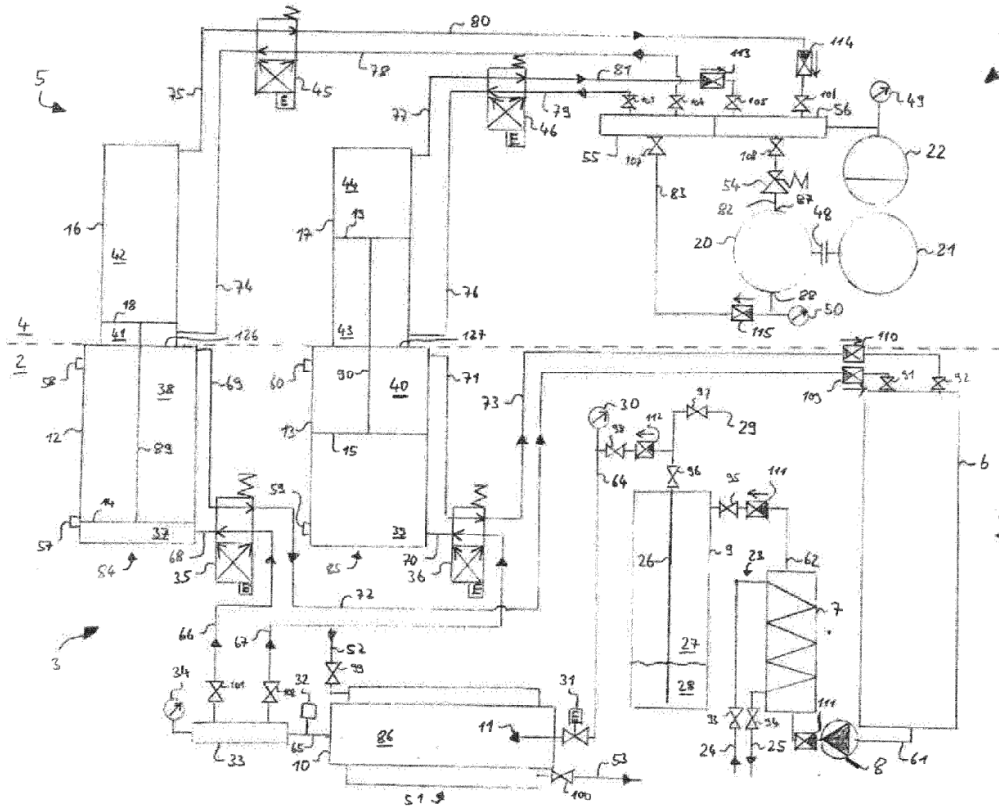


Fig. 1

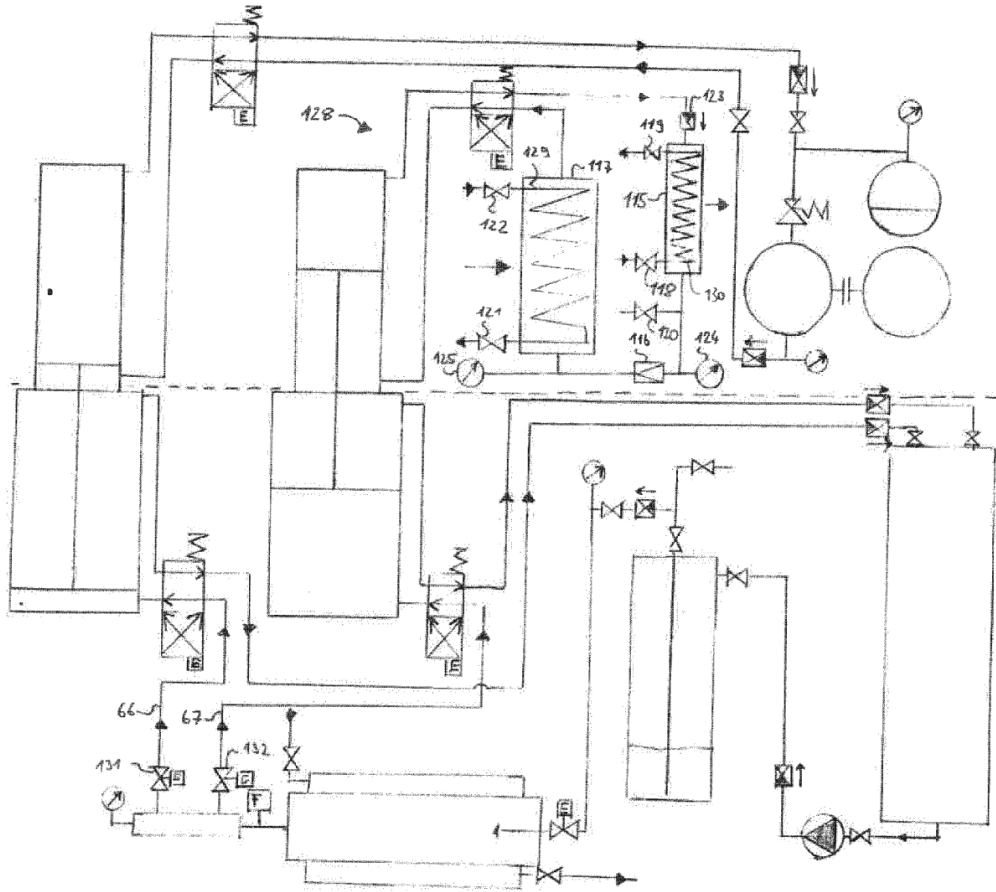


Fig. 2