

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 844 937**

51 Int. Cl.:

**F25B 23/00**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2017 PCT/IB2017/056804**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2018 WO18091995**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2017 E 17821725 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020 EP 3542108**

54 Título: **Aparato térmico híbrido**

30 Prioridad:

**16.11.2016 SI 201600283**

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

**23.07.2021**

73 Titular/es:

**UNIVERZA V LJUBLJANI (100.0%)  
Kongresni trg 12  
1000 Ljubljana, SI**

72 Inventor/es:

**ZEROVNIK, ANDREJ y  
TUSEK, JAKA**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 844 937 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

## Aparato térmico híbrido

La presente invención se refiere a un aparato térmico híbrido que comprende al menos un intercambiador de calor y al menos una fuente de calor y/o un disipador de calor.

- 5 En general, se conocen aparatos térmicos híbridos del tipo mencionado. También se conocen aparatos térmicos basados en la tecnología de compresión de vapor. Dicha tecnología muestra una eficiencia energética relativamente baja, en la que se explotan medios más o menos nocivos para el medio ambiente para que dichos aparatos térmicos funcionen. Recientemente, se han desarrollado varios aparatos térmicos alternativos y tecnologías respetuosas con el medio ambiente como las tecnologías termoeléctricas, termoacústicas, de absorción, magnéticas, electrocalóricas, elastocalóricas y, respectivamente, termoelásticas y similares, sin embargo, debido a la baja capacidad de calor y/o eficiencia y/o costosa producción ninguna de dichas tecnologías resultó ser una alternativa seria a la tecnología de compresión. En el documento US 2016/084544 A1 se divulga un aparato térmico que comprende al menos un intercambiador de calor y al menos una fuente de calor y un disipador de calor. El aparato térmico se basa en un principio elastocalórico y comprende un medio para la transferencia de calor.
- 10
- 15 El objeto de la presente invención es crear un aparato térmico híbrido que remedie los inconvenientes de las soluciones conocidas.

El objeto tal como se establece y resuelve, según la presente invención, por un aparato térmico híbrido como se define en la reivindicación 1. Su combinación de características técnicas permite aumentar la capacidad térmica del aparato térmico híbrido y, por consiguiente, aumentar su eficacia. En el caso de un aparato de refrigeración y, respectivamente, una bomba de calor, el aparato térmico híbrido según la invención, teniendo la misma capacidad, funciona con menos agente refrigerante que el aparato de compresión de vapor convencional.

20

La esencia de la presente invención consiste en explotar la diferencia de presión del agente refrigerante que, con el aparato de compresión de vapor convencional, se produce durante la etapa de compresión y la etapa de expansión del agente refrigerante, a fin de obtener el efecto elastocalórico. En este contexto, un aparato híbrido térmico es proporcionado para, según la presente invención, comprendiendo la transferencia directa y/o indirecta de presión del agente de enfriamiento al material elastocalórico. Según la segunda realización, un aparato híbrido térmico es proporcionado comprendiendo una transferencia directa de presión del agente de enfriamiento al material elastocalórico, en el que un condensador deformable está proporcionado como un dispositivo intermediario.

25

La invención se describe más detalladamente mediante realizaciones no limitantes, y con una referencia a los dibujos que la acompañan, en los que:

30

La Fig. 1 muestra una vista esquemática de un aparato térmico híbrido según la invención,

la Fig. 2 muestra otra realización de un aparato térmico híbrido de la Fig. 1.

La presente invención se describe además sobre la base de un aparato térmico híbrido seleccionado como aparato de refrigeración y, respectivamente, una bomba de calor. Tal aparato térmico se forma como una combinación de un primer aparato térmico 1 que comprende un primer medio para la transferencia de calor, particularmente un agente refrigerante, y de un segundo aparato térmico 2 que comprende un segundo medio para la transferencia de calor, el agua en la presente realización, en el que un tercer aparato térmico 3 es común a los aparatos térmicos 1, 2, particularmente un intercambiador de calor. En la presente realización, el primer aparato térmico 1 se basa en el principio de la compresión de vapor, y el segundo aparato térmico 2 se basa en el principio elastocalórico, mientras que el tercer aparato térmico 3 se forma como un intercambiador de calor deformable realizado de material elastocalórico.

35

40

En la presente realización, dicho tercer aparato térmico 3 y, respectivamente, dicho intercambiador de calor deformable es seleccionado como un recuperador elastocalórico. Dicho primer aparato térmico 1 comprende un primer intercambiador de calor frío y, respectivamente, un evaporador 4 al que está conectado en el lado aguas abajo un medio de compresión 5 y al que está conectado en el lado aguas arriba una válvula de expansión 6. El medio de compresión 5 está conectado a través de un conducto de alimentación de agente refrigerante 5' con entrada de agente refrigerante 3' al recuperador 3, mientras que la válvula de expansión 6 está conectada a través de un conducto de descarga 6' con salida de agente refrigerante 3" del recuperador 3.

45

Dicho segundo aparato térmico 2 comprende un intercambiador de calor caliente 7 y un segundo intercambiador de calor frío 8. El intercambiador de calor caliente 7 está conectado en el lado posterior con un medio de bombeo 9, que a su vez está conectado a través de una línea de alimentación 9' con la entrada de agua caliente 10 en el recuperador 3. Además, el intercambiador de calor caliente 7 está conectado en el lado anterior por medio de una línea 7' a la salida de agua caliente 11 en el recuperador 3. Dicho intercambiador de calor frío 8 está conectado aguas abajo con un medio de bombeo 12 que, a su vez, está conectado mediante una línea de alimentación 12' con la entrada de agua fría 13 en el recuperador 3. Además, el intercambiador de calor frío 8 está conectado aguas arriba por medio de una línea 8' con salida de agua fría 14 en el recuperador 3. Con la primera realización actual,

50

55

dichas conexiones 10, 11; 13, 14 en el recuperador 3 para el agua caliente y, respectivamente, para el agua fría están dispuestas de forma transversal, lo que significa que la entrada de agua caliente 10 y la salida de agua fría 14 están situadas en el primer extremo del recuperador 3, mientras que la salida de agua caliente 11 y la entrada de agua fría 13 están situadas en el extremo opuesto del recuperador 3. Sin embargo, es evidente que el medio de bloqueo las válvulas, por ejemplo válvulas, se proporcionan en los lugares respectivos, la forma y la ubicación de dicho medio de bloqueo se conoce per se y no se muestra en detalle.

Un proceso cíclico de enfriamiento/calentamiento de la actual realización del aparato térmico híbrido comprende cuatro etapas como sigue. La primera etapa comprende la presión del agente refrigerante en el recuperador elastocalórico 3. Dicha válvula de expansión 6 se cierra y el medio de compresión 5 fuerza el agente refrigerante en el recuperador 3. Se impide la circulación de agua a través del intercambiador de calor caliente 7 y del intercambiador de calor frío 8 durante toda la primera etapa del proceso, o al menos durante una parte de la primera etapa del proceso. La presión del agente refrigerante aumenta durante la introducción del agente refrigerante en el recuperador 3, lo que hace que el agente refrigerante se caliente. Dicho aumento de presión del agente refrigerante representa una carga que se transfiere directa o indirectamente al recuperador 3, por lo que éste se carga y, respectivamente, se deforma. La deformación del recuperador 3 provoca el calentamiento del material elastocalórico que constituye el recuperador 3. Así, el resultado final de la primera etapa es material elastocalórico deformado del recuperador 3 y agente refrigerante comprimido, estando ambos en estado caliente.

La segunda etapa de dicho proceso cíclico del aparato térmico híbrido comprende la remoción de calor del recuperador 3. Se impide el suministro del agente refrigerante comprimido durante toda la segunda etapa del proceso, o al menos durante una parte de la misma. Dicho medio de bombeo 9 obliga al agua con una primera temperatura  $T_1$  a salir del intercambiador de calor 7 a través de la entrada de agua caliente 10 y a través del recuperador 3, en el que el agua con una segunda temperatura  $T_2$  regresa a través de la salida de agua caliente 11 al intercambiador de calor 7. Se impide el flujo a través del intercambiador de calor frío 8. Durante el flujo de agua a través del recuperador 3 el calor pasa del recuperador 3 a dicha agua, lo que provoca el enfriamiento del recuperador 3. Así, el calor se elimina del material elastocalórico del recuperador 3 y del agente refrigerante comprimido que, a su vez, se condensa y libera el calor. El agua con una segunda temperatura  $T_2$  fluye por la salida 11 del recuperador 3 al intercambiador de calor caliente 7, donde el calor se transfiere al entorno o, opcionalmente, a otro medio para la transferencia de calor. Por lo tanto, en el intercambiador de calor 7 se obtiene un primer producto caliente, es decir, un producto caliente. El resultado final de la segunda etapa es material elastocalórico deformado del recuperador 3 y agente refrigerante comprimido.

La tercera etapa de dicho proceso cíclico del aparato térmico híbrido comprende la expansión del agente refrigerante del recuperador 3 al evaporador 4. Se impide la entrada del agente refrigerante comprimido en el recuperador 3, mientras que la válvula de expansión 6 está abierta, con lo que se impide el flujo del agua durante toda la tercera etapa del proceso o al menos durante una parte de la misma. El agente refrigerante se expande a través de la válvula de expansión 6 desde el recuperador 3 hasta el evaporador 4, lo que hace que el agente refrigerante se enfríe durante la expansión. El resultado de dicha expansión es un primer producto frío en el evaporador 4. Simultáneamente, el resultado de la expansión es también el vaciado del recuperador 3 y la eliminación de la deformación del material elastocalórico del recuperador 3, que a su vez se enfría. El resultado final de dicha tercera etapa es la expansión del agente refrigerante y el primer producto frío, y la no deformación y el recuperador frío 3.

La cuarta etapa de dicho proceso cíclico del aparato térmico híbrido comprende el enfriamiento del agua en el recuperador enfriado 3. El flujo a través del medio de compresión 5 se impide durante toda la cuarta etapa del proceso o al menos durante una parte de la cuarta etapa del proceso. Dicho medio de bombeo 12 transporta el agua con una tercera temperatura  $T_3$  desde el intercambiador de calor frío 8 a través de la entrada de agua fría 13 por el recuperador 3, por lo que el agua con una cuarta temperatura  $T_4$  vuelve por la salida de agua fría 14 al intercambiador de calor frío 8. El agua con la tercera temperatura  $T_3$  fluye desde el intercambiador de calor frío 8 a través de la entrada 13 al recuperador 3 donde el agua es enfriada por dicho recuperador. Más precisamente, el agua es enfriada por el material elastocalórico descargado del recuperador 3 y por el agente refrigerante expandido que a su vez se evapora y recibe el calor del agua entrante. Como resultado, el recuperador 3 se calienta ligeramente. De la manera descrita, el agua enfriada con una temperatura  $T_4$  fluye a través de la salida 14 hacia el intercambiador de calor frío 8, por lo que el resultado de la cuarta etapa es un segundo producto frío en el intercambiador frío 8. El resultado final de dicha etapa de fortificación es agua fría en el intercambiador de calor frío 8, es decir, el segundo producto frío y el recuperador no deformado 3.

Con la presente realización, dicha segunda temperatura  $T_2$  del agua es más alta que la primera temperatura  $T_1$  del agua ( $T_2 > T_1$ ), y dicha tercera temperatura  $T_3$  del agua es más alta que la cuarta temperatura  $T_4$  del agua ( $T_3 > T_4$ ). Además, se aplica que la primera y la segunda temperatura  $T_1$ ,  $T_2$  son sustancialmente más altas que la tercera y la cuarta temperatura  $T_3$ ,  $T_4$  ( $T_2 > T_1 \gg T_3 > T_4$ ).

Al concluir dicha cuarta etapa, el mencionado proceso cíclico del aparato térmico según la invención vuelve a la primera etapa, permitiendo así que el proceso cíclico se lleve a cabo de forma continua.

La figura 2 muestra la realización adicional del aparato térmico híbrido según la invención formada como una combinación de un primer aparato térmico 15 basado en el principio de compresión de vapor y que comprende un

primer medio de transferencia de calor, en particular un agente refrigerante, y un segundo aparato térmico 16 basado en el principio elastocalórico y que comprende un segundo medio de transferencia de calor que es el agua en la presente realización. El tercer aparato térmico 3, en particular un intercambiador de calor deformable, es común a dichos aparatos térmicos 15, 16, que en la presente realización comprende un regenerador elastocalórico 21 asociado mediante una deformación y, respectivamente, un transmisor de carga 17 con un dispositivo intermedio 21' para transferir la presión del agente refrigerante al material elastocalórico.

Dicho primer aparato térmico 15 comprende un intercambiador de calor frío y, respectivamente, un evaporador 18 al que se conecta en el lado posterior una compresión 19 y al que se conecta en el lado anterior una válvula de expansión 20. El medio de compresión 19 está conectado a través de una línea de alimentación de agente refrigerante 19' con una entrada del agente refrigerante en dicho dispositivo intermedio 21' para la presión de transferencia del agente refrigerante, que funciona por ejemplo como condensador deformable y, respectivamente, como intercambiador de calor caliente, mientras que la válvula de expansión 20 está conectada a través de una línea de descarga 20' con una salida del agente refrigerante de dicho dispositivo intermedio 21'.

Dicho segundo aparato térmico 16 comprende un intercambiador de calor caliente 22 y un segundo intercambiador de calor frío 23. El intercambiador de calor caliente 22 está conectado en el lado anterior por una línea de descarga 24' con la salida de agua caliente 25 en el regenerador elastocalórico 3. Además, el intercambiador de calor caliente 22 está conectado en el lado posterior por medio de una línea 22' a la entrada de agua caliente 26 en el regenerador 21. Dicho intercambiador de calor frío 23 está conectado en el lado anterior a través de una línea de descarga 27' con la salida de agua fría 28 en el regenerador 3. Además, el intercambiador de calor frío 23 está conectado en el lado de abajo, a través de una línea de alimentación 23', a la entrada de agua fría 29 del regenerador 21. Dicha línea 22' y dicha línea 23' están interconectadas con una línea 27 en la que se encuentra un medio de bombeo 24. En la presente realización, esta última es seleccionada como una bomba de pistón. En la presente realización, la disposición de dichas conexiones 25, 26; 28, 29 de agua caliente y, respectivamente, de agua fría en el regenerador elastocalórico 21 se forma de manera directa, lo que significa que la salida de agua caliente 25 y la entrada de agua caliente 26 están situadas en el primer extremo del regenerador 21, mientras que la salida de agua fría 28 y la entrada de agua fría 29 están situadas en el extremo opuesto del regenerador 21. Evidentemente, dicha disposición de las conexiones de agua caliente y, respectivamente, de agua fría 25, 26, 28, 29 en el regenerador 21 puede formarse también en forma transversal.

Dicho condensador deformable y, respectivamente, el intercambiador de calor caliente 21' funciona a modo de pistón, fuelle o similar, y debido a su deformación por medio de dicho intercambiador 17 permite la deformación del material elastocalórico del regenerador 21. Los antecedentes físicos y las distintas etapas de funcionamiento son los mismos que en la primera realización descrita anteriormente. La carga de dicho regenerador 21 se realiza mediante un refrigerador de compresión de vapor. Por ejemplo, dicho regenerador 21 comprende una estructura porosa de material elastocalórico a través de la cual el medio fluye en forma de contraflujo durante las respectivas etapas de la operación. Si se cumplen las condiciones de funcionamiento adecuadas, entonces durante el funcionamiento cíclico se establece un perfil de temperatura entre el intercambiador de calor caliente 22 y el intercambiador de calor frío 23 a lo largo del regenerador 21, es decir, en la dirección del flujo del medio.

Un proceso cíclico de enfriamiento/calentamiento de la actual segunda realización del aparato térmico híbrido comprende cuatro etapas como sigue. La primera etapa comprende la compresión del agente refrigerante en el intercambiador de calor 21'. Se cierra la válvula de expansión 20 y se impide que el agua que circula por los intercambiadores de calor 22, 23 durante toda la primera etapa del proceso o, al menos, durante una parte de la primera etapa del proceso. El medio de compresión 19 presiona el agente refrigerante en el intercambiador de calor 21' que, por consiguiente, se deforma. Dicha deformación del intercambiador de calor caliente 21' se transfiere por medio de dicho transmisor de carga 17 al regenerador 21. El aumento de la presión del agente refrigerante en el intercambiador de calor 21' se refleja en el aumento de la deformación del regenerador 21 que, por consiguiente, se calienta. El resultado final de la primera etapa se refleja en la deformación del regenerador 21 y comprime el agente refrigerante en el intercambiador de calor 21', con lo que tanto el intercambiador de calor 21' como el regenerador 21 se encuentran ahora en estado de calentamiento.

La segunda fase del proceso cíclico de enfriamiento/calentamiento de la actual segunda realización del aparato térmico híbrido comprende la remoción de calor del intercambiador de calor 21' y del regenerador 21. El flujo del agente refrigerante comprimido hacia el aparato de compresión de vapor 15 se impide durante toda la segunda fase del proceso o al menos durante una parte de la misma, en la que el intercambiador de calor 21' disipa el calor al entorno o a cualquier otro medio de transferencia de calor. El medio de bombeo 24 presiona agua con una tercera temperatura  $T_3$  a través del regenerador 21, y a través de la salida de agua caliente 25 del regenerador 21 con una primera temperatura  $T_1$ . El calor se transfiere desde el regenerador caliente 21 al agua fría, que por consiguiente se calienta, y el agua caliente con la primera temperatura  $T_1$  continúa su camino a través de la salida de agua caliente 25. El medio de bombeo 24 presiona agua caliente con la primera temperatura  $T_1$  a través del intercambiador de calor caliente 22, donde el agua se enfría, y el intercambiador de calor 22 disipa el calor al entorno o a cualquier otro medio para la transferencia de calor. El resultado final de la segunda etapa está representado por un regenerador deformado 21 y por un agente refrigerante comprimido en el intercambiador de calor 21'. El agua caliente se pone a

disposición en el intercambiador de calor 22, donde se enfría, obteniéndose así un primer producto caliente. Dicho enfriamiento del intercambiador de calor 21' da como resultado un segundo producto caliente.

La tercera etapa del proceso cíclico de enfriamiento/calentamiento de la actual segunda realización del aparato térmico híbrido comprende la expansión del agente refrigerante del intercambiador de calor caliente 21' al intercambiador de calor frío 18. Se impide la entrada del agente refrigerante comprimido en el intercambiador de calor 21', con lo que se impide el flujo de agua a través del regenerador 21 durante toda la tercera etapa del proceso o al menos durante una parte de la tercera etapa del proceso. El agente refrigerante se expande a través de la válvula de expansión del intercambiador de calor 21', por lo tanto, el agente refrigerante se enfría dando lugar a un primer producto frío en el intercambiador de calor frío 18. Debido a dicha expansión el intercambiador de calor 21' se va vaciando, resultando en la disminución de la deformación del regenerador 21, que por consiguiente se enfría. El resultado final de la tercera etapa representa un agente refrigerante expandido, el intercambiador de calor 18 se enfría, y el regenerador 21 no deformado y frío.

La cuarta etapa del proceso cíclico de enfriamiento/calentamiento de la actual segunda realización del aparato térmico híbrido comprende el enfriamiento del agua en el material elastocalórico enfriado del regenerador 21, en el que el primer aparato térmico 15 está inactivo durante toda la cuarta etapa del proceso o al menos durante una parte de la cuarta etapa del proceso. El agua con una segunda temperatura  $T_2$  fluye desde el intercambiador de calor caliente 22 a través de la entrada 26 al regenerador 21, y a través de la salida 28 al intercambiador de calor frío 23. Aquí, dicha agua se enfría ligeramente hasta la temperatura  $T_4$ , y el regenerador 21 se calienta ligeramente. El agua, enfriada de dicha manera, teniendo la temperatura  $T_4$  fluye a un intercambiador de calor frío 23, donde se obtiene un segundo producto frío. El resultado final de la cuarta etapa es representado por agua fría en el intercambiador de calor frío 23 y el regenerador no deformado 21.

Con la presente segunda realización, dicha segunda temperatura  $T_2$  del agua es más alta que dicha primera temperatura  $T_1$  del agua ( $T_2 > T_1$ ), y dicha cuarta temperatura  $T_4$  del agua es más alta que dicha tercera temperatura  $T_3$  del agua ( $T_3 < T_4$ ). Además, se aplica que la primera y la segunda temperatura  $T_1$ ,  $T_2$  son sustancialmente más altas que la tercera y la cuarta temperatura  $T_3$ ,  $T_4$  ( $T_1 < T_2 < T_3 < T_4$ ).

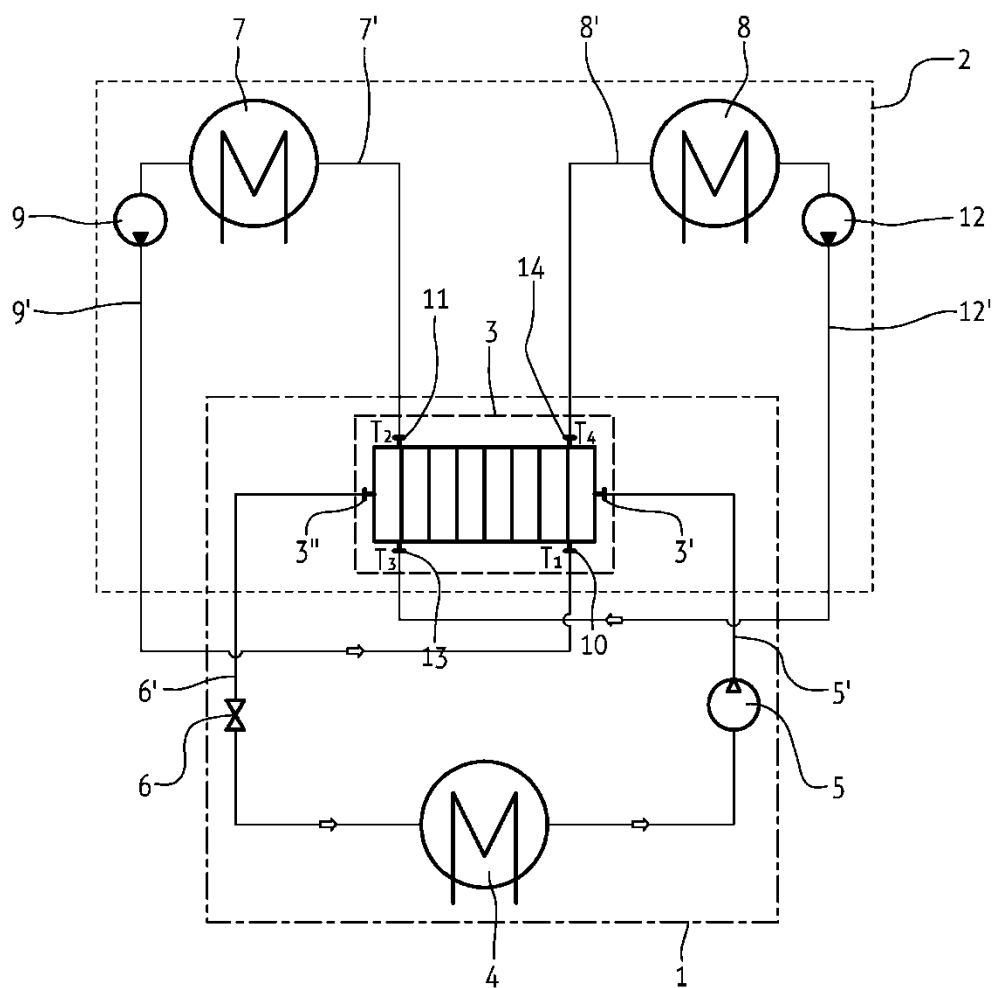
Al concluir dicha cuarta etapa, el mencionado proceso cíclico del aparato térmico híbrido según la invención vuelve a la primera etapa, permitiendo así que el proceso cíclico se lleve a cabo de forma continua.

Diversas disposiciones de elementos individuales del aparato térmico híbrido según la invención, tales como un aparato de refrigeración o una bomba de calor por ejemplo, hacen posible diferentes realizaciones mediante las cuales se permite el funcionamiento continuo del aparato térmico, y el aumento de su potencia y eficacia. Una realización es posible, por ejemplo, comprendiendo una tubería paralela de al menos dos intercambiadores de calor deformables 3 realizados de material elastocalórico, habilitando, por medio de una operación recíproca de etapas individuales, una operación continua del medio de compresión 5 y el medio de bombeo 9; 12.

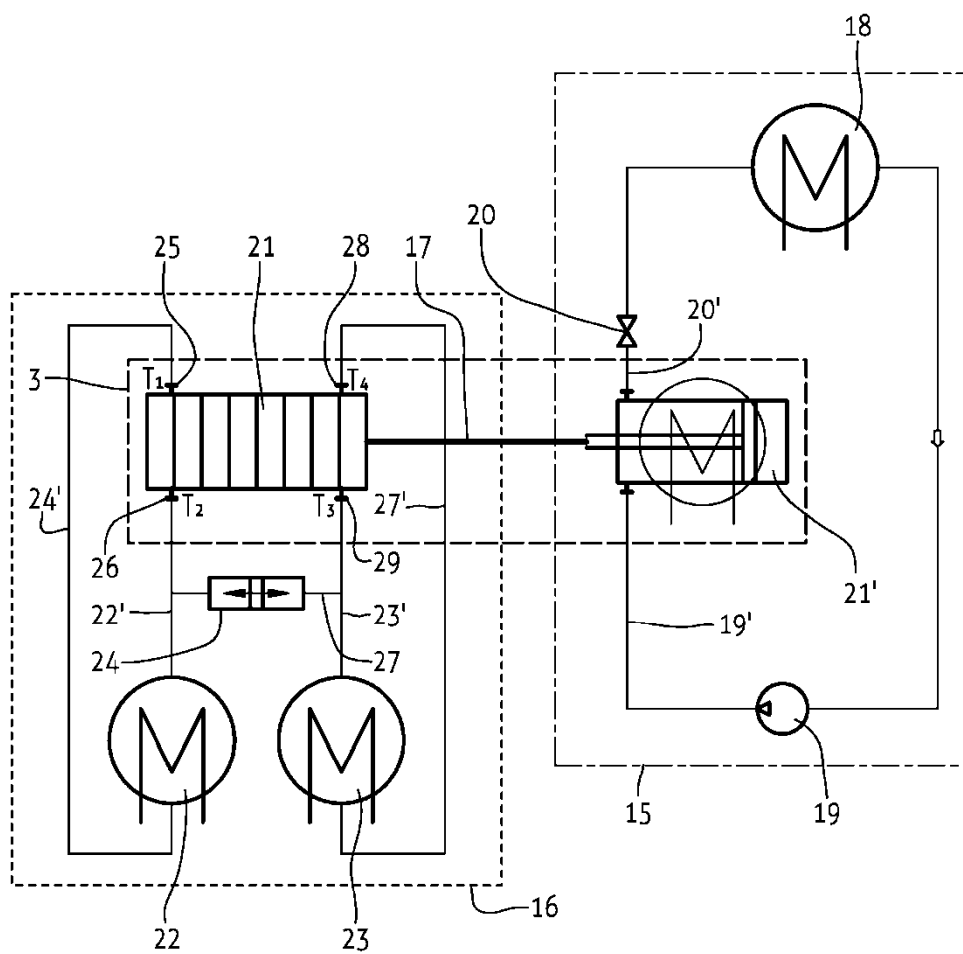
Es evidente que son posibles otras realizaciones modificadas del aparato térmico híbrido según la invención, sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, con la primera realización del aparato térmico híbrido según la invención, dicho aparato térmico 3 puede disponerse en un by-pass. Además, con la segunda realización, la deformación y, respectivamente, el transmisor de carga 17 pueden ser eliminados del sistema. Se consigue así que el aparato térmico 2 funcione sólo cuando se necesita y, respectivamente, en caso de demanda de mayor potencia de refrigeración o de calefacción. Además, se deberá entender que las ubicaciones respectivas están proporcionadas con varios medios de cierre y/o medios de control, como válvulas unidireccionales o multidireccionales y similares, los cuales, sin embargo, no son el objeto de la presente invención, y, por lo tanto, no están descritos en detalle.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato térmico híbrido que comprende al menos un intercambiador de calor y al menos una fuente de calor y un disipador de calor, en el que dicho aparato térmico híbrido se forma como una combinación de un primer aparato térmico (1, 15) basado en un principio de compresión de vapor y que comprende un primer medio para la transferencia de calor, y de un segundo aparato térmico (2, 16) basado en un principio elastocalórico y que comprende un segundo medio para la transferencia de calor, en el que dichos aparatos térmicos (1, 15; 2, 16) tienen en común al menos un tercer aparato térmico (3) que comprende al menos un intercambiador de calor, que es un intercambiador de calor deformable realizado de material elastocalórico.
2. Un aparato térmico híbrido según la reivindicación 1 en el que dicho tercer aparato térmico (3) se selecciona como intercambiador de calor elastocalórico, que es deformable mediante la transferencia de presión del agente refrigerante del primer aparato térmico (1, 15) al material elastocalórico de dicho intercambiador de calor.
3. Un aparato térmico híbrido según la reivindicación 1, en el que se selecciona el tercer aparato térmico (3) como regenerador elastocalórico (21) que es deformable mediante la transferencia de presión indirecta del agente refrigerante del primer aparato térmico (15) al material elastocalórico de dicho regenerador, en el que se proporciona un intercambiador de calor caliente (21') como dispositivo intermedio.
4. Un aparato térmico híbrido según la reivindicación 3, en el que se selecciona el intercambiador de calor caliente (21') como condensador deformable.
5. Un aparato térmico híbrido según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer aparato térmico (1, 15) comprende un primer intercambiador de calor frío (4, 18), un medio de compresión (5, 19) y una válvula de expansión (6, 20), el primer intercambiador de calor frío (4, 18) está conectado en el primer lado a dicho medio de compresión (5, 19) y conectado en el otro lado a dicha válvula de expansión (6, 20), en el que tanto el medio de compresión (5, 19) como la válvula de expansión (6, 20) están conectados con el intercambiador de calor deformable.
6. Un aparato térmico híbrido según la realización 5, en el que se selecciona el primer intercambiador de calor frío (4, 18) como un evaporador.
7. Un aparato térmico híbrido según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una fuente de calor comprende un primer intercambiador de calor (7) y el al menos un disipador de calor comprende un segundo intercambiador de calor (8) y en el que dicho primer y segundo intercambiador de calor (7, 8) están conectados con el intercambiador de calor deformable (3).



**Fig. 1**



**Fig. 2**