

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 876**

51 Int. Cl.:

F25D 17/02 (2006.01)

F25B 25/00 (2006.01)

F25B 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2016 E 16155272 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3076110**

54 Título: **Sistema de fluido y procedimiento para el control de un sistema de fluido**

30 Prioridad:

30.03.2015 DE 102015104901

20.10.2015 DE 102015117851

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

10.10.2019

73 Titular/es:

VIESSMANN WERKE GMBH & CO. KG (100.0%)

Viessmannstrasse 1

35108 Allendorf, DE

72 Inventor/es:

BROCKMANN, ROBERT;

GEITZ, BENEDIKT;

NEUMEIER, MARKUS;

VAUPEL, MANFRED y

BÜNDGEN, FABIAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 726 876 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

Sistema de fluido y procedimiento para el control de un sistema de fluido

5 Se describen un sistema de fluido y un procedimiento para el control de un sistema de fluido. Los sistemas de fluido se utilizan, por ejemplo, para calentar y/o enfriar edificios o instalaciones.

10 En estos sistemas de fluido, una fuente central de calentamiento o de enfriamiento proporciona a un fluido una temperatura determinada y guía el fluido a través de conductos a consumidores que ponen a disposición un enfriamiento o un calentamiento mediante cesión de calor o absorción de calor a través del fluido. Por regla general, una bomba central de alimentación o de circulación se dispone con esta finalidad en un circuito de este tipo. La bomba de alimentación o de circulación sirve para la aportación del fluido a los consumidores y para el retorno del fluido a la fuente de calentamiento o de enfriamiento. En ocasiones, los conductos de aportación y de evacuación del fluido pueden presentar diferentes longitudes, de manera que, además de una caída de presión para los consumidores muy distantes entre sí, también puede producirse un aumento o una disminución de la temperatura del fluido a través del conducto de alimentación. Esto se puede compensar mediante una variación de la velocidad de la bomba de alimentación o de circulación o mediante una variación de la temperatura del fluido, resultando como consecuencia el problema de que los consumidores dispuestos cerca de la fuente de calentamiento o de enfriamiento se alimentan con una presión demasiado alta o con una temperatura demasiado alta o demasiado baja del fluido. Para evitarlo, se prevén, conforme al estado de la técnica, válvulas reguladoras o bombas descentralizadas. Un sistema de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento DE 10 2013 004 106 A1.

20 En el documento DE 10 2012 023 848 A1 se describen un procedimiento y un dispositivo para simplificar el ajuste hidráulico de redes de tuberías por las que fluye el fluido. En una red de tuberías como ésta se realiza una medición de valores característicos para una pluralidad de consumidores conectados en paralelo a la red de tuberías. En dependencia de los valores característicos determinados se puede llevar a cabo a continuación un ajuste de la potencia de un generador.

25 El documento EP 2 363 668 A1 describe un sistema de fluido y un procedimiento para el control de un sistema de fluido según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 3.

30 Uno de los inconvenientes de los sistemas conocidos por el estado de la técnica consiste en su compleja estructura. En este caso es necesario prever una pluralidad de dispositivos (sistemas de medición, válvulas reguladoras, etc.) para realizar un ajuste. Estos sistemas presentan inconvenientes especialmente con respecto a las fluctuaciones por parte del generador o del consumidor. Los sistemas miden constantemente las magnitudes de estado, modificándose la potencia calefactora o refrigerante de un dispositivo de calentamiento o enfriamiento en función de los resultados de medición. Un problema adicional de los sistemas conocidos radica en el dispositivo del generador (fuente de calentamiento o de enfriamiento), especialmente si se pretende utilizar una bomba de calor. En caso de bombas de calor representa un inconveniente una conexión y desconexión frecuentes (impulsos). Sin embargo, en los sistemas con diferentes requisitos por parte de los consumidores a un generador (bomba de calor) se producen a menudo impulsos. Las bombas de calor convencionales para sistemas de enfriamiento o calentamiento presentan generalmente dos estados, concretamente un estado conectado y un estado desconectado. Preferiblemente, los procesos de conexión y desconexión de las bombas de calor deben mantenerse reducidos. Por este motivo, en los sistemas con fluctuaciones en el circuito del fluido de consumidor resulta extremadamente difícil una reducción de los impulsos de las bombas de calor. Por regla general, no es posible evitar unos impulsos frecuentes.

40 Por el estado de la técnica también se conocen bombas de calor de velocidad regulada. En caso de una bomba de calor de velocidad controlada, la potencia de la bomba de calor se puede ajustar mediante la modificación de la velocidad de un compresor. Esto significa que la temperatura de salida se puede reducir o aumentar. En un sistema de fluido con varios circuitos de fluido secundarios paralelos (ramales) en el lado del consumidor (circuito de fluido de consumidor), hay una temperatura diferente antes de cada ramal. Los distintos ramales presentan respectivamente un dispositivo de enfriamiento y una válvula o una bomba de velocidad controlada por medio de la cual es posible regular la cantidad de un fluido aportado y, por consiguiente, la potencia de refrigeración. A medida que aumenta la distancia entre los dispositivos de enfriamiento (punto de enfriamiento), aumenta la inercia del ramal. En el peor de los casos, esto significa que la temperatura de salida permanece tan baja que el dispositivo de enfriamiento no se puede enfriar de forma óptima o que la bomba de velocidad controlada reduce la velocidad hasta tal punto que la bomba de velocidad controlada se desconecta automáticamente.

45 Además, en los sistemas de fluido de este tipo, especialmente en caso de un sistema de fluido con una bomba de calor de inversión en el lado del generador, existe el riesgo de que se transporte tan poco fluido que la temperatura del fluido se eleve al aumentar la distancia con respecto al generador de frío, es decir, con respecto a la bomba de calor, como consecuencia de la entrada de calor del exterior. Por lo tanto, existe el problema de que cada ramal no presenta la misma temperatura. Si la temperatura del fluido no es la misma en cada ramal, el caudal másico transportado a través de un primer ramal es considerablemente inferior al caudal másico transportado a través de un último ramal.

A continuación se muestran descripciones generales a modo de ejemplo que representan el aumento del caudal másico en el último ramal (ramal 2) en comparación con el primer ramal (ramal 1) de un sistema de fluido con un aumento de temperatura de 0,5 K, 1 K y 1,5 K durante la alimentación:

Ejemplo de cálculo para 0,5 Kelvin

	Ramal 1	Ramal 2	
Q ₀	4	4	kW
cp	3,5	3,5	kJ/(kg*K)
T (alimentación)	-2	-1,5	°C
T (retorno)	2	2	°C
Caudal másico	0,29	0,33	kg/s
Caudal másico	1,03	1,18	m ³ /h
Proporción		12,5	%

5

Ejemplo de cálculo para 1 Kelvin

	Ramal 1	Ramal 2	
Q ₀	4	4	kW
cp	3,5	3,5	kJ/(kg*K)
T (alimentación)	-2	-1	°C
T (retorno)	2	2	°C
Caudal másico	0,29	0,38	kg/s
Caudal másico	1,03	1,37	m ³ /h
Proporción		25	%

Ejemplo de cálculo para 1,5 Kelvin

	Ramal 1	Ramal 2	
Q ₀	4	4	kW
cp	3,5	3,5	kJ/(kg*K)
T (alimentación)	-2	-0,5	°C
T (retorno)	2	2	°C
Caudal másico	0,29	0,46	kg/s
Caudal másico	1,03	1,65	m ³ /h
Proporción		37,5	%

10 En relación con el sistema de fluido, Q₀ describe el flujo de calor, T la temperatura y cp la capacidad calorífica específica.

15 En los ejemplos antes mostrados resultan en el ramal 2 un aumento del caudal másico de aproximadamente un 12,5% en comparación con el caudal másico en el ramal 1 con un aumento de la temperatura durante la alimentación de 0,5 K, un aumento del caudal másico de aproximadamente un 25% con un aumento de la temperatura durante la alimentación de 1 K y un aumento del caudal másico de aproximadamente un 37,5% con un aumento de la temperatura durante la alimentación de 1,5 K.

20 En un sistema de fluido de este tipo, se produce un aumento de la temperatura durante la alimentación, es decir, en un conducto de aportación del circuito de fluido de consumidor, incluso si el fluido se enfría aún más a través de la bomba de calor de inversión para reducir el caudal másico en los ramales. Sin embargo, como se ha indicado anteriormente, se puede producir un enfriamiento de este tipo del fluido de manera que la válvula o la bomba, que controlan la aportación de fluido en el primer ramal para el dispositivo de enfriamiento dispuesto en su interior, regulen (prácticamente) por completo la aportación de fluido o se desconecte la bomba. Además, en un sistema de

fluido como este existe el problema de que la cantidad de fluido aportado en un último ramal ya no se puede proporcionar en la medida necesaria para un enfriamiento más intenso si la temperatura del fluido no se reduce a través de la bomba de calor de velocidad controlada. El motivo es que la bomba o la válvula para el dispositivo de enfriamiento en el último ramal ya dirigen de todos modos un gran caudal másico al dispositivo de enfriamiento, encontrándose el volumen de flujo de la bomba o la posición de apertura de la válvula ya en su máximo respectivo. Una posibilidad de compensarlo consistiría en sobredimensionar significativamente la bomba o la válvula al menos en el último ramal. No obstante, esto no tiene sentido por razones económicas. Por consiguiente, una regulación del circuito de fluido a través de una bomba de calor de velocidad controlada no resulta adecuada para poner a disposición un funcionamiento seguro de los dispositivos de enfriamiento en los ramales o en los circuitos de fluido secundarios de un sistema de fluido, para reducir un aumento de la temperatura durante la alimentación ni para hacer funcionar la bomba de calor de forma eficiente.

Por lo tanto, la tarea consiste en proponer un sistema de fluido, así como un procedimiento para el control de un sistema de fluido que reduzca un aumento de la temperatura a lo largo de un circuito de fluido de consumidor, que proporcione un funcionamiento seguro de los dispositivos de enfriamiento y que optimice el funcionamiento de las bombas de calor de velocidad controlada.

La tarea se resuelve mediante un procedimiento con las características técnicas indicadas en la reivindicación 1 y mediante un sistema de fluido con las características técnicas indicadas en la reivindicación 3. En las reivindicaciones dependientes se indican en detalle variantes perfeccionadas ventajosas.

En un procedimiento para el control de un sistema de fluido que resuelve la tarea antes citada y que presenta al menos una bomba de calor de velocidad controlada y un circuito de fluido de consumidor acoplado a la al menos una bomba de calor de velocidad controlada, presentado el circuito de fluido de consumidor al menos dos circuitos de fluido secundarios, que están conectados a un conducto de aportación y a un conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor y que presentan respectivamente al menos un dispositivo de enfriamiento, así como una bomba para la regulación de la aportación de fluido al al menos un dispositivo de enfriamiento, y presentando el circuito de fluido de consumidor al menos una bomba de compensación, la al menos una bomba de compensación se controla de manera que el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor se mantenga constante.

En este caso, la al menos una bomba de calor de velocidad controlada se dispone en un circuito de fluido de generador o forma el circuito de fluido de generador. En el caso de la al menos una bomba de calor de velocidad controlada, se pone en marcha un compresor en dependencia de la demanda de enfriamiento requerida en ese momento. Es decir, la potencia de la bomba de calor de velocidad controlada también varía. Si se necesita una potencia de enfriamiento reducida, la bomba de calor de velocidad controlada se regula a una potencia reducida, y si se requiere una potencia de enfriamiento elevada, la bomba de calor de velocidad controlada se regula a una potencia alta. Con esta finalidad, se aumenta o reduce la velocidad de un compresor. El caudal másico del fluido, que se enfría mediante la al menos una bomba de calor de velocidad controlada, se regula por medio de la bomba de compensación.

En el procedimiento, la relación de caudal másico se mantiene constante mediante la al menos una bomba de compensación, lo que reduce las fluctuaciones fuertes durante el consumo de energía de la al menos una bomba de calor de velocidad controlada. Si, por ejemplo, se produjera un aumento del caudal másico en un primer circuito de fluido secundario, esto tendría como consecuencia en un sistema de fluido sin bomba de compensación que el dispositivo de enfriamiento dispondría de una menor potencia de enfriamiento en un segundo circuito de fluido secundario. La al menos una bomba de compensación regula el caudal másico total en el circuito de fluido de consumidor de manera que el mismo permanezca fundamentalmente constante. Es decir, si se bombea un caudal másico mayor a través de al menos una de las bombas de los circuitos de fluido secundarios, la proporción de caudal másico que se bombea a través de la al menos una bomba de compensación se reduce de forma correspondiente. De forma análoga, la proporción de caudal másico de la al menos una bomba de compensación aumenta si se reduce el caudal másico bombeado a través de al menos una de las bombas de los circuitos de fluido secundarios.

En los sistemas de fluido sin bomba de compensación, especialmente el caudal másico fluctuaría mucho, ya que la demanda de refrigeración de los dispositivos de enfriamiento y, por lo tanto, la cantidad de fluido guiado a los dispositivos de enfriamiento varían en dependencia de la demanda de refrigeración. En caso de una alta demanda de fluido, se aportaría un caudal másico correspondientemente grande a los dispositivos de enfriamiento y la temperatura del fluido en el retorno o en el conducto de retorno aumentaría en consecuencia. Por lo tanto, la potencia de la bomba de calor de velocidad controlada aumentaría, resultando a su vez una reducción del caudal másico en los circuitos de fluido secundarios para los dispositivos de enfriamiento, dado que se requiere menos fluido para el enfriamiento debido a la reducción de la temperatura del fluido. Como consecuencia de una reducción del caudal másico se puede reducir, por ejemplo, la velocidad de las bombas en los circuitos de fluido secundarios hasta tal punto que se interrumpa la aportación de fluido en los circuitos de fluido secundarios.

El procedimiento aquí descrito y también el sistema de fluido descrito a continuación reducen estas fluctuaciones del caudal másico, funcionando la al menos una bomba de compensación de forma variable, a fin de mantener el caudal másico total fundamentalmente constante.

Especialmente, la al menos una bomba de compensación se regula conforme a la al menos una bomba de calor y a las bombas en los circuitos de fluido secundarios, de manera que en suma el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor sea constante.

Otra ventaja consiste en que es posible almacenar el "frío" a través del volumen en las tuberías del circuito de fluido de consumidor.

Un circuito de fluido de generador y el circuito de fluido de consumidor pueden presentar respectivamente al menos un conducto de aportación y un conducto de retorno. Los circuitos de fluido secundarios paralelos se pueden conectar a los conductos de aportación y de retorno del circuito de fluido de generador y del circuito de fluido de consumidor, conectándose los conductos de aportación y de retorno de los circuitos de fluido secundarios de forma correspondiente a los conductos de aportación y de retorno de los circuitos principales respectivos. Para ello, el sistema de fluido presenta sistemas de tuberías en los que se guía el fluido. Como fluido para el sistema de fluido se utiliza agua con un aditivo de congelación (refrigerante) como, por ejemplo, un agua salina. En este caso, el agua salina puede ser una mezcla de agua y glicol.

En caso de un sistema de fluido con sólo un dispositivo de enfriamiento y longitudes de conducto relativamente cortas, especialmente en el circuito de fluido de consumidor, una bomba de compensación es suficiente para el ajuste de la relación de caudal másico y para la aportación del fluido al dispositivo de enfriamiento. También se pueden prever varias bombas de compensación dispuestas en diferentes posiciones del circuito de fluido de consumidor. La al menos una bomba de compensación se dispone como bomba central según la invención entre el conducto de aportación y el conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor. Si el sistema de fluido presenta varios dispositivos de enfriamiento, éstos se disponen en el circuito de fluido de consumidor a través de los circuitos de fluido secundarios paralelos antes citados. Los circuitos de fluido secundarios presentan respectivamente al menos un dispositivo de enfriamiento y una bomba para la aportación del fluido al dispositivo de enfriamiento. La bomba regula la aportación del fluido independientemente de la aportación del fluido en el conducto de aportación del circuito principal de fluido de consumidor. Las bombas se disponen como bombas descentralizadas en el circuito de fluido de consumidor. A continuación, se regula la al menos una bomba de compensación en el circuito principal de fluido de consumidor en dependencia de las necesidades de enfriamiento de los dispositivos de enfriamiento, manteniéndose el caudal másico total en el circuito de fluido de consumidor constante. Para ello, la al menos una bomba de compensación y las bombas de los dispositivos de enfriamiento pueden ser bombas de velocidad controlada. Si se aumenta la velocidad de las bombas para los dispositivos de enfriamiento, a fin de poner a disposición una mayor potencia de enfriamiento a través de los dispositivos de enfriamiento, la velocidad de la al menos una bomba de compensación se reduce de forma correspondiente, controlándose la velocidad de manera que, por término medio, la diferencia de temperatura entre la alimentación (conducto de aportación) y el retorno (conducto de retorno) del circuito principal de fluido de consumidor sea de 4 Kelvin. Además, la velocidad de la al menos una bomba de compensación puede regularse de manera que la bomba de calor se desconecte si la diferencia de temperatura desciende por debajo de 2,5 Kelvin (+/- 0,5 Kelvin).

En caso de sistemas de fluido más grandes, se pueden prever al menos dos bombas de calor de velocidad controlada conectadas en paralelo. Por ejemplo, para enfriar el fluido se pueden accionar simultáneamente dos bombas de calor de velocidad controlada o sólo una bomba de calor de velocidad controlada. Una de las dos bombas de calor de velocidad controlada puede estar permanentemente en funcionamiento para la alimentación básica, es decir, para la reducción de la temperatura del fluido, pudiéndose llevar a cabo la reducción de la temperatura del fluido a través de las bombas de calor de velocidad controlada en un rango determinado también sólo con una de las bombas de calor de velocidad controlada. Por ejemplo, es posible (en dependencia de la potencia de las bombas de calor de velocidad controlada) una reducción de la temperatura del fluido en un rango de temperatura determinado.

Sin embargo, si se requiere una reducción significativamente mayor de la temperatura del fluido, se conecta al menos una segunda bomba de calor de velocidad controlada. Si la demanda de enfriamiento de los dispositivos de enfriamiento se mantiene fundamentalmente constante o no está sujeta a grandes fluctuaciones, se puede mantener el funcionamiento de una bomba de calor de velocidad controlada. Si se produce una mayor demanda de enfriamiento, las bombas de los dispositivos de enfriamiento se regulan de forma correspondiente, con lo que fluye un mayor caudal másico a través de los circuitos de fluido secundarios y la bomba de compensación compensa la fluctuación para el mantenimiento del caudal másico en el circuito de fluido de consumidor. En caso de una mayor demanda de enfriamiento, se puede producir un aumento de la temperatura del fluido en el conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor. También se puede producir un aumento de la temperatura del fluido en el conducto de aportación del circuito de fluido de consumidor. En tal caso se produce un aumento de la diferencia de temperatura entre el conducto de aportación y el conducto de retorno en el circuito de fluido de consumidor. A continuación, se aumenta la velocidad de una primera bomba de calor de velocidad controlada y/o se pone en funcionamiento una segunda bomba de calor de velocidad controlada. Acto seguido, la segunda bomba de calor de velocidad controlada enfría adicionalmente el fluido hasta alcanzar de nuevo la temperatura originalmente prevista y ajustada del fluido en el conducto de aportación del circuito de fluido de consumidor. Además, se reduce la temperatura del fluido en el conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor y en el conducto de aportación del circuito de fluido de generador. Si existe una alta demanda de enfriamiento, puede ser necesario accionar la segunda bomba de calor de velocidad controlada durante un período de tiempo más prolongado. Una mayor demanda de enfriamiento se puede detectar por la velocidad de las bombas de los dispositivos de enfriamiento, por

- 5 las señales de control de las bombas y/o mediante una interfaz de datos de las bombas. Dependiendo de esta información, se pueden controlar la variación de la velocidad de las bombas de calor de velocidad controlada y la conexión y desconexión de la primera y de la segunda bomba de calor de velocidad controlada. En primer lugar, se llevan a cabo el control de la velocidad de la primera y de la segunda bomba de calor de velocidad controlada, así como la conexión y la desconexión de las bombas de calor de velocidad controlada en función de la temperatura del fluido.
- 10 Alternativamente, en otros sistemas de fluido también se puede poner en funcionamiento una tercera bomba de calor de velocidad controlada alternativa o adicionalmente a la segunda bomba de calor de velocidad controlada, a fin de lograr un enfriamiento adicional, o la segunda y la tercera bomba de calor de velocidad controlada se pueden accionar alternativamente si se produce una mayor demanda de enfriamiento. En un sistema de fluido también se pueden prever más de tres bombas de calor de velocidad controlada.
- 15 El control de la aportación del fluido al al menos un dispositivo de enfriamiento se realiza por medio de la bomba asignada a este dispositivo de enfriamiento. En un caso ideal, la aportación del fluido para el dispositivo de enfriamiento es constante. La regulación del fluido en el circuito de fluido de consumidor se lleva a cabo mediante la bomba de compensación que se puede configurar como una así llamada bomba de sobrecaudal.
- 20 Como se ha descrito antes, el sistema de fluido puede presentar al menos dos bombas de calor de velocidad controlada, controlándose las al menos dos bombas de calor conforme a la temperatura del fluido en el circuito de fluido de generador y/o en el circuito de fluido de consumidor.
- En el procedimiento, especialmente la bomba de calor de velocidad controlada y una bomba de compensación de velocidad controlada, así como las bombas de velocidad controlada en los circuitos de fluido secundarios, pueden mantener la temperatura del fluido fundamentalmente constante y no están sujetas a grandes fluctuaciones de temperatura como ocurre, por ejemplo, en los sistemas de fluido con bombas de calor convencionales debido a su frecuente conexión y desconexión.
- 25 El sistema de fluido se puede accionar sobre todo en un primer modo de funcionamiento, en el que se ajusta un caudal másico fundamentalmente constante en el sistema de fluido o en el circuito de fluido de consumidor, manteniéndose una diferencia de temperatura entre la alimentación y el retorno, y en un segundo modo de funcionamiento, en el que la temperatura del fluido se reduce por debajo de una temperatura teórica para almacenar el "frío", pudiendo descender la diferencia de temperatura entre la alimentación y el retorno por debajo de un valor umbral.
- 30 En un sistema de fluido que resuelve la tarea antes mencionada y que comprende un circuito de fluido de generador y un circuito de fluido de consumidor,
- el circuito de fluido de generador presenta al menos una bomba de calor de velocidad controlada,
 - el circuito de fluido de consumidor presenta al menos dos circuitos de fluido secundarios unidos respectivamente a un conducto de aportación y a un conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor,
 - 35 - los circuitos de fluido secundarios presentan respectivamente al menos un dispositivo de enfriamiento y una bomba,
 - el circuito del fluido de consumidor presenta al menos una bomba de compensación, y
 - la al menos una bomba de compensación puede controlarse de manera que el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor se mantenga constante.
- 40 Con esta finalidad, la al menos una bomba de compensación se dispone entre el conducto de aportación y el conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor. El control o la regulación de la bomba de compensación se llevan a cabo en dependencia de la demanda de enfriamiento del al menos un dispositivo de enfriamiento, es decir, del caudal másico aportado al dispositivo de enfriamiento (demanda de enfriamiento) a través de la bomba del dispositivo de enfriamiento, y en dependencia de la potencia de la al menos una bomba de calor de velocidad controlada.
- 45 Para mantener constante el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor, la bomba de compensación se regula de manera que compense estas fluctuaciones, debidas a los diferentes requisitos de potencia de los dispositivos de enfriamiento (demanda de enfriamiento) y, por lo tanto, a los diferentes caudales de las bombas, para conseguir un flujo de fluido teórico.
- 50 Como ya se ha indicado al principio en relación con el procedimiento, el circuito de fluido de consumidor presenta una pluralidad de dispositivos de enfriamiento y respectivamente una bomba asignada a los dispositivos de enfriamiento, disponiéndose los dispositivos de enfriamiento y las bombas asignadas en circuitos de fluido secundarios paralelos y conectándose los mismos al conducto de aportación y al conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor. Según la invención, el circuito de fluido de consumidor presenta al menos dos circuitos de fluido secundarios paralelos con respectivamente una bomba y un dispositivo de enfriamiento, conectándose los
- 55 conductos de aportación de los circuitos de fluido secundarios del circuito de fluido de consumidor al conducto de aportación del circuito de fluido de consumidor y conectándose los conductos de retorno de los circuitos de fluido secundarios al conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor. Adicional o alternativamente, un circuito de fluido de generador puede presentar al menos dos circuitos de fluido secundarios paralelos con una bomba de calor

de velocidad controlada, conectándose los conductos de aportación de los circuitos de fluido secundarios del circuito de fluido de generador a un conducto de aportación del circuito de fluido de generador y conectándose los conductos de retorno de los circuitos de fluido secundarios a un conducto de retorno del circuito de fluido de generador.

5 El sistema de fluido contiene un refrigerante alojado en los conductos del sistema de fluido de consumidor y del sistema de fluido de generador. Como portador de refrigerante se puede utilizar agua con un agente congelante, especialmente una así llamada agua salina que comprende una mezcla de agua y glicol.

10 La, al menos una bomba de compensación, la al menos una bomba de aportación y/o la al menos una bomba pueden ser bombas de velocidad controlada. Las bombas de velocidad controlada o de velocidad regulada pueden modificarse fácilmente en cuanto a su caudal y controlarse de forma centralizada. La al menos una bomba de compensación se puede configurar como una así llamada bomba de sobrecaudal.

15 Al menos en el conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor, en el conducto de aportación del circuito de fluido de consumidor, en un conducto de retorno del circuito de fluido de generador y/o en un conducto de aportación del circuito de fluido de generador se puede disponer al menos un dispositivo de medición de la temperatura. Los dispositivos de medición de temperatura sirven para medir la temperatura del fluido en diversos puntos del sistema de fluido. En dependencia de la temperatura del fluido medida se puede controlar, por ejemplo, el funcionamiento de las bombas de calor de velocidad controlada. Para ello, se hace referencia a los procedimientos dependientes de la temperatura descritos al principio.

Los dispositivos de enfriamiento pueden ser intercambiadores de calor, por ejemplo, intercambiadores de calor de placas o de tubos con un soplador o un ventilador.

20 En el sistema de fluido, las temperaturas de alimentación de cada ramal (circuito de fluido secundario) se pueden ajustar mediante la al menos una bomba de compensación de velocidad controlada (bomba de sobrecaudal).

25 Los componentes fundamentales del sistema de fluido son la al menos una bomba de calor de velocidad controlada (adaptación de potencia), la al menos una bomba de compensación (bomba de sobrecaudal), el sistema de bomba descentralizado en los circuitos de fluido secundarios y la distribución de la temperatura entre la alimentación y el retorno a 4 Kelvin si no se lleva a cabo ningún almacenamiento de frío.

30 Además, en caso de una unión a dos bombas de calor de velocidad controlada existe la posibilidad de ajustar igualmente las temperaturas antes de los ramales (circuitos de fluido secundarios). Si se requiere una mayor potencia de enfriamiento, reduciéndose la diferencia de temperatura ΔT a menos de 4 Kelvin a través del intercambiador de calor (WT) de la bomba de calor de velocidad controlada, se abre una válvula de tres vías en el conducto de aportación del circuito de fluido de generador (retorno) de las dos bombas de calor de velocidad controlada. Esta válvula se abre hasta que se ajuste la distribución deseada a través del WT de la primera bomba de calor de velocidad controlada. Además, la segunda bomba de calor de velocidad controlada funciona de forma regulada. La potencia de la segunda bomba de calor de velocidad controlada se eleva hasta que también se ajusta la distribución teórica de 4 Kelvin en la segunda bomba de calor de velocidad controlada. Si se necesita de nuevo una menor potencia de enfriamiento, la velocidad de la segunda bomba de calor de velocidad controlada se reduce hasta alcanzar la distribución teórica. Tan pronto como ya no se requiera una potencia de enfriamiento adicional, la segunda bomba de calor de velocidad controlada se desconecta y la válvula de 3 vías cierra el recorrido a la segunda bomba de calor de velocidad controlada.

40 Los componentes fundamentales de este sistema de fluido con dos bombas de calor de velocidad controlada son dos bombas de calor de velocidad controlada, que se pueden adaptar en cuanto a su potencia, una válvula de 3 vías, la al menos una bomba de compensación (bomba de sobrecaudal), el sistema de bomba descentralizado en los circuitos de fluido secundarios y la distribución de temperatura entre la alimentación y el retorno a 4 Kelvin si no se lleva a cabo ningún almacenamiento de frío.

45 La bomba de compensación (bomba de sobrecaudal) también permite adicionalmente almacenar el "frío" en el sistema de fluido. Al igual que en un sistema de fluido con un amortiguador de "frío", el conjunto permite almacenar el "frío". Por una parte, aumentando la velocidad de la bomba de compensación (bomba de sobrecaudal). Como consecuencia, fluye más fluido frío hacia el conducto de retorno (retorno) del circuito de fluido de consumidor, por lo que se reduce la temperatura del fluido en el conducto de retorno. Esto significa que, en el primer paso, la potencia de enfriamiento se destruye mediante la mezcla del fluido frío con el fluido más caliente de los conductos de retorno de los distintos circuitos secundarios (ramales), pero esto puede resultar ventajoso si, por ejemplo, es probable que aumenten los costes energéticos para el funcionamiento de las bombas de calor de velocidad controlada. Por ejemplo, un sistema fotovoltaico proporciona la corriente para el funcionamiento del sistema de fluido. Si el sistema fotovoltaico puede generar menos corriente o no puede generar ninguna corriente, la corriente para el funcionamiento debe obtenerse, por ejemplo, a través de una red eléctrica pública, lo que resulta mucho más caro.

50 Además, los precios de la electricidad fluctúan durante un período de tiempo determinado (día/semana/mes), almacenándose el "frío" cuando los costes de la electricidad son bajos y cediéndose el "frío" almacenado al fluido cuando los costes de la electricidad son más elevados. Esto significa, por ejemplo, que cuando la potencia fotovoltaica disminuye, el consumo de energía de la bomba de calor de velocidad controlada se reduce debido a la reducción de la temperatura del fluido durante el retorno. Esto también se aplica a la reducción de carga. Si se prevé que resulte un pico de potencia (pico de corriente) como consecuencia de la conexión de otra carga, este procedimiento permite reducir el consumo eléctrico de la bomba de calor de velocidad controlada. Además, también

60

existe la posibilidad de almacenar el "frío" en el conjunto debido al exceso de corriente fotovoltaica o a una "corriente flexible" favorable (oferta excesiva de corriente debida a una alimentación demasiado alta en una red). Para ello, la temperatura teórica se reduce. Además, la velocidad de la bomba de compensación (bomba de sobrecarga) también se puede aumentar (en función de las necesidades).

5 Para almacenar el "frío", bien se aumenta la velocidad en caso de una bomba de calor de velocidad controlada o bien se conecta una segunda bomba de calor de velocidad controlada, con lo que se puede reducir la temperatura del fluido. En este caso, se reduce la temperatura del fluido en el conducto de aportación del circuito de fluido de consumidor. Por este motivo, las bombas de los dispositivos de enfriamiento se regulan de forma correspondiente, de manera que se aporte menos fluido a los dispositivos de enfriamiento. Sin embargo, la potencia de enfriamiento de los dispositivos de enfriamiento sigue siendo fundamentalmente la misma. Como consecuencia, también se reduce la temperatura de enfriamiento en el conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor. Después del descenso de la temperatura del fluido, sólo se puede accionar una bomba de calor de velocidad controlada que mantiene la temperatura del fluido al nivel de temperatura reducido. Si se requiere una mayor potencia de enfriamiento de los dispositivos de enfriamiento, ésta se puede obtener del fluido. En este caso, la temperatura del fluido en el conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor aumenta, pero permanece por debajo o es fundamentalmente igual al nivel de temperatura antes del descenso de la temperatura del fluido. Si la temperatura del fluido en el conducto de retorno del circuito de fluido de consumidor rebasa un valor umbral determinable, aumenta la velocidad de las bombas de calor de velocidad controlada y/o se conecta la segunda bomba de calor de velocidad controlada.

20 Por consiguiente, especialmente en caso de conductos largos, el sistema de fluido puede poner a disposición un amortiguador de "frío" relativamente grande. Por ejemplo, es posible almacenar el "frío" por la noche si los costes energéticos para el funcionamiento de las bombas de calor son bajos. La al menos una bomba de calor de velocidad controlada puede ser una bomba de calor de inversión. En una bomba de calor de inversión, el compresor de la bomba de calor se regula de forma continua, con lo que se influye en el consumo de potencia del compresor.

25 Aquí siempre se habla de caudales máxicos y de proporciones de caudal máxico. No obstante, también se puede hablar de flujos volumétricos y de proporciones de flujo volumétrico. No se produce ninguna variación o al menos sólo una variación insignificante en la densidad del fluido, de manera que en relación con el sistema de fluido y el procedimiento para el control del sistema de fluido se considera en general que el caudal máxico es equivalente al flujo volumétrico. Además, las ventajas mencionadas para el procedimiento también son válidas para el sistema de fluido y viceversa.

Otras ventajas, características, así como posibilidades de configuración resultan de la siguiente descripción de las figuras de ejemplos de realización a entender de forma no restrictiva.

En los dibujos se muestra en la:

Figura 1 una representación esquemática de un sistema de fluido;

35 Figura 2 una representación esquemática de otro sistema de fluido; y

Figura 3 una representación esquemática de las proporciones de caudal máxico en el circuito de fluido de consumidor.

40 Las piezas dotadas en las figuras de las mismas referencias se corresponden fundamentalmente entre sí, siempre que no se indique lo contrario. Además, se prescinde de una descripción de los elementos y componentes que no son esenciales para la comprensión de la teoría técnica aquí revelada.

La figura 1 muestra un sistema de fluido 10 que presenta un circuito de fluido de generador 12 y un circuito de fluido de consumidor 14. El circuito de fluido de generador 12 presenta una bomba de calor de velocidad controlada 16. La bomba de calor de velocidad controlada 16 se acopla al circuito de fluido de consumidor 14 a través de un intercambiador de calor 30. El intercambiador de calor 30 comprende un evaporador. El calor del fluido en el circuito de fluido de consumidor 14 se absorbe a través del intercambiador de calor 30 por medio de un fluido de trabajo (refrigerante) que circula en la bomba de calor 16. Aquí, el fluido en el circuito de fluido de consumidor 14 se enfría y el fluido de trabajo se calienta. En un compresor 40, el fluido de trabajo se comprime y en un segundo intercambiador de calor 32, que presenta un condensador, el fluido de trabajo cede el calor a un fluido que circula en un segundo circuito de fluido. Entre el condensador y el compresor se dispone una válvula de expansión 42. El fluido de trabajo se expande por medio de la válvula de expansión 42, disminuyendo la presión del fluido de trabajo y enfriándose el fluido de trabajo y evaporándose parcialmente. En el intercambiador de calor 30 (evaporador), el fluido de trabajo absorbe mediante evaporación el calor del circuito de fluido de consumidor 14 aportado a través de un conducto de retorno 60. A continuación, el compresor 40 aspira de nuevo el fluido de trabajo evaporado y lo comprime.

55 En el segundo circuito de fluido, el fluido calentado se aporta a través de una bomba de alimentación 18 a un separador hidráulico no especificado que se acopla a un segundo circuito de fluido de consumidor. En el segundo circuito de fluido de consumidor se disponen dispositivos de calefacción previstos para calentar un espacio o una instalación. El segundo circuito de fluido comprende otros componentes como bombas de alimentación, válvulas, intercambiadores de calor y dispositivos calefactores no representados en la figura 1 y no descritos con más detalle.

El circuito de fluido de consumidor 14 se acopla a través del intercambiador de calor 30 a la bomba de calor 16 que sirve para enfriar el fluido contenido en el circuito de fluido de consumidor 14. El fluido enfriado por medio de la bomba de calor 16 a través del intercambiador de calor 30 se introduce en un conducto de aportación 58 del circuito de fluido de consumidor 14 y circula por el intercambiador de calor 30 a través del conducto de aportación 58 y del conducto de retorno 60.

Los conductos del sistema de fluido 10 presentan secciones transversales que se determinan en dependencia de la potencia de enfriamiento a alcanzar, de la longitud de los conductos y del tamaño del sistema de fluido 10. Las secciones transversales de conducto también pueden diferir unas de otras en los diferentes conductos. Además, las secciones transversales de conducto también pueden variar a lo largo de su longitud.

El circuito de fluido de consumidor 14 presenta varios circuitos de fluido secundarios paralelos 62. Los conductos de aportación de los circuitos de fluido secundarios 62 se conectan al conducto de aportación 58 del circuito de fluido principal del circuito de fluido de consumidor 14. Los conductos de retorno de los circuitos de fluido secundarios 62 se conectan al conducto de retorno 60 del circuito de fluido principal del circuito de fluido de consumidor 14. Las bombas 22 y los dispositivos de enfriamiento 20, así como las válvulas, se disponen en los circuitos de fluido secundarios 62. Las bombas 22 regulan la aportación del fluido enfriado por la bomba de calor 16 a los dispositivos de enfriamiento 20. Las bombas 22 se disponen en los circuitos de fluido secundarios 62 de manera que éstos se conecten previamente a los dispositivos de enfriamiento 20. El fluido que fluye a través de los dispositivos de enfriamiento 20 se reconduce a través de los conductos de retorno de los circuitos de fluido secundarios 62, convergiendo los conductos de retorno en el conducto de retorno 60 del circuito de fluido principal. Las bombas 22 permiten una aportación del fluido enfriado a los dispositivos de enfriamiento 20 en función de la demanda. Los circuitos de fluido secundarios 62 pueden separarse del circuito de fluido principal a través de las válvulas.

Entre el conducto de aportación 58 y el conducto de retorno 60 se dispone una bomba de compensación 24. La bomba de compensación 24 se dispone en el circuito de fluido principal del circuito de fluido de consumidor 14 de manera que la misma se conecte posteriormente a los conductos de aportación de los circuitos de fluido secundarios 62 y de manera que se conecte previamente a los conductos de retorno de los circuitos de fluido secundarios 62. La bomba de compensación 24 sirve para el ajuste de un caudal másico o de un flujo volumétrico constante en el circuito de fluido de consumidor 14. La bomba de compensación 24 se configura como una así llamada bomba de sobrecaudal. En el ejemplo de realización de la figura 1, la circulación del fluido también se realiza por medio de la bomba de compensación 24. En este caso, la bomba de compensación 24 también sirve como bomba de alimentación. La bomba de compensación 24 es una bomba de velocidad controlada y, por lo tanto, puede regular el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor 14. La bomba de compensación 24 se controla de manera que el caudal másico total en el circuito de fluido de consumidor 14 permanezca fundamentalmente constante. Es decir, el caudal a través de la bomba de compensación 24 se reduce si el caudal en los circuitos de fluido secundarios 62 se aumenta por medio de las bombas 22, y el caudal a través de la bomba de compensación 24 aumenta si el caudal en los circuitos de fluido secundarios 62 se reduce por medio de las bombas 22. Aquí, el caudal total o el caudal másico total permanece fundamentalmente constante. De este modo se evita además que, en caso de una demanda de enfriamiento elevada, el fluido en el conducto de aportación 58 se reduzca de manera que, por ejemplo, la bomba 22 en el primer circuito de fluido secundario 62 se desconecte, dado que la temperatura del fluido es demasiado baja.

El sistema de fluido 10 presenta además varios dispositivos de medición de temperatura y unidades de control y de regulación. Los dispositivos de medición de temperatura se encuentran al menos en el conducto de retorno 60 y en el conducto de aportación 58. También se pueden prever dispositivos de medición de temperatura y dispositivos de medición adicionales en otros puntos del sistema de fluido 10.

El sistema de fluido 10 contiene como fluido un refrigerante (agua + anticongelante), especialmente un agua salina. El agua salina es una mezcla de agua y glicol. La bomba de calor 16 se configura y concibe para proporcionar un enfriamiento determinado del fluido. Mediante la bomba de calor 16 también se obtiene un calentamiento determinado de un fluido en el segundo circuito de fluido. La distribución de temperatura, es decir, la diferencia de temperatura entre la temperatura del fluido en el conducto de retorno 60 y en el conducto de aportación 58 es de 4 Kelvin en un funcionamiento normal. Para conseguirlo, la velocidad del compresor 40 se controla de forma correspondiente.

En un funcionamiento normal del sistema de fluido 10, todas las válvulas que se pueden configurar, por ejemplo, como válvulas magnéticas, están abiertas.

En un primer accionamiento a modo de ejemplo del sistema de fluido 10, se lleva a cabo un enfriamiento del fluido en el circuito de fluido de consumidor 14, enfriándose el fluido en 4 Kelvin mediante el intercambiador de calor 30. La temperatura del fluido en el conducto de aportación 58 y en el conducto de retorno 60 se mide por medio de un dispositivo de medición de temperatura.

El fluido enfriado se aporta a los circuitos de fluido secundarios 62 a través del conducto de aportación 58. En dependencia de la demanda de enfriamiento, las bombas 22 regulan la aportación del fluido a los dispositivos de enfriamiento 20. El fluido absorbe el calor en los dispositivos de enfriamiento 20. El fluido calentado se aporta a continuación al conducto de retorno 60 a través de los conductos de retorno de los circuitos de fluido secundarios 62. En el conducto de retorno 60 se dispone un dispositivo de medición de temperatura que mide la temperatura del

fluido en el conducto de retorno 60. La temperatura del fluido en el conducto de retorno 60 es mayor que la temperatura del fluido en el conducto de aportación 58. En función de la diferencia de temperatura determinada, se lleva a cabo el control de la bomba de calor 16 y, por consiguiente, el enfriamiento del fluido. Por ejemplo, la bomba de calor 16 puede llevar a cabo a plena potencia un enfriamiento del fluido hasta 10 Kelvin. Si se determina una

5 diferencia de temperatura de la temperatura del fluido superior a 4 Kelvin entre el conducto de retorno 60 y el conducto de aportación 58, se aumenta la velocidad del compresor 40, produciéndose un enfriamiento más intenso del fluido. La bomba de calor 16 devuelve el fluido a la temperatura que se ha medido en el conducto de aportación 58 y que se ha preestablecido. Los niveles de temperatura se pueden preestablecer y modificar a través de un sistema de control centralizado.

10 Dependiendo de la aportación del fluido a los dispositivos de enfriamiento 20 a través de las bombas 22, la bomba de compensación 24 regula el caudal másico o el flujo volumétrico total en el circuito de fluido de consumidor 14. La bomba de compensación 24 se regula de manera que el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor 14 sea constante. Si se obtiene un mayor caudal másico mediante las bombas 22, el caudal másico transportado a través

15 de la bomba de compensación 24 se reduce. Análogamente, el caudal másico que se transporta a través de la bomba de compensación 24 aumenta si el caudal másico se reduce por medio de las bombas 22. Las bombas 22 y la bomba de compensación 24 se configuran como bombas de velocidad controlada y reciben señales de control de un control no representado. Estas señales de control y/o señales a través de las interfaces de datos de las bombas 22 y de la bomba de compensación 24 se utilizan para la determinación y el ajuste del caudal másico. Se añaden los caudales másicos transportados por las respectivas bombas 22. En dependencia de un caudal másico total ajustable

20 en el circuito de fluido de consumidor 14, se determina a continuación la velocidad de la bomba de compensación 24, de manera que el caudal másico total permanezca constante.

Al ajustar el caudal másico total, pueden producirse ligeras variaciones del caudal másico total teórico en el circuito de fluido de consumidor 14. Por este motivo, el caudal másico total no siempre es constante, aunque estas variaciones condicionadas por la regulación son muy pequeñas y, por lo tanto, insignificantes.

25 Para optimizar el funcionamiento del sistema de fluido 10 y, por ejemplo, para reducir los costes energéticos del funcionamiento de la bomba de calor 16, la bomba de calor 16 puede controlarse intencionadamente de manera que la temperatura del fluido en el conducto de aportación descienda por debajo de una temperatura teórica requerida. Esto sucede independientemente de si realmente existe un aumento de la demanda de enfriamiento. Después de

30 aumentar la velocidad de la bomba de calor 16, el fluido en el circuito de fluido de consumidor 14 se enfría. De este modo, los dispositivos de enfriamiento 20 también necesitan menos fluido y la velocidad de las bombas 22 se ajusta de forma correspondiente, de manera que el caudal másico a través de los circuitos de fluido secundarios 62 disminuya. Por consiguiente, la proporción de caudal másico de la bomba de compensación 24 aumenta y la temperatura del fluido en el conducto de retorno 60 se sitúa por debajo de una temperatura normal, a la que predomina una diferencia de 4 Kelvin entre el conducto de retorno 60 y el conducto de aportación 58. Esto se

35 considera tolerable para un funcionamiento de almacenamiento de "frío".

El almacenamiento de "frío" puede llevarse a cabo en el sistema de fluido 10 si los costes energéticos para el funcionamiento de la bomba de calor 16 son reducidos. Por ejemplo, este es el caso por la noche o cuando se dispone de electricidad barata procedente de instalaciones de generación para energías renovables (energía eólica, electricidad solar, etc.). Si los costes energéticos aumentan, el funcionamiento de la bomba de calor 16 puede

40 reducirse, de manera que la bomba de calor 16 sólo solicite una parte de su potencia y funcione en un modo de carga parcial inferior. También puede producirse una desconexión de la bomba de calor 16 si el fluido se ha enfriado de forma correspondiente. En este caso, el calor necesario se obtiene del fluido cuya temperatura está por debajo de un nivel de temperatura determinado para un funcionamiento normal. La bomba de calor 16 también puede mantener el enfriamiento del fluido a un nivel de temperatura determinado en el funcionamiento de carga parcial,

45 obteniéndose una mayor potencia de enfriamiento del "frío" almacenado en el fluido. Si la diferencia de temperatura entre el conducto de retorno 60 y el conducto de aportación 58 rebasa un valor determinado, por ejemplo, 4 Kelvin, la potencia de la bomba de calor 16 se incrementa mediante el aumento de la velocidad del compresor 40.

La figura 2 muestra una representación esquemática de otro sistema de fluido 10. El sistema de fluido 10 mostrado en la figura 2 se diferencia del sistema de fluido 10 mostrado en la figura 1 fundamentalmente en que se prevén dos bombas de calor de velocidad controlada 16 y 28. En el conducto de retorno 60 se dispone una válvula de 3 vías 50. La válvula de 3 vías 50 se puede controlar a través de un sistema de control central y, en dependencia de las especificaciones de control, regula la aportación de fluido a la primera bomba de calor de velocidad controlada 16 y a la segunda bomba de calor de velocidad controlada 28. Para lograr una reducción adicional de la temperatura del fluido, el fluido se puede guiar a través de la válvula de 3 vías 50 tanto al intercambiador de calor 30 de la primera

50 bomba de calor 16, como también al intercambiador de calor 30 de la segunda bomba de calor 28. Esto resulta especialmente conveniente si el "frío" debe almacenarse en el sistema de fluido 10, en particular en el circuito de fluido de consumidor 14.

En caso de un sistema de fluido 10 para edificios o instalaciones es posible llevar a cabo una reducción de la temperatura del fluido, por ejemplo, durante la noche, ya que los costes energéticos de la electricidad requerida por las bombas de calor 16 y 28 son menores que durante el día. Las bombas 22 transportan menos fluido a los dispositivos 20, manteniéndose la potencia de enfriamiento de los dispositivos 20. Una vez reducida la temperatura del fluido, la bomba de calor se puede desconectar. Por el día tiene lugar el enfriamiento del fluido durante un

60

período de tiempo determinado sólo mediante una bomba de calor 16, pudiéndose compensar las potencias de enfriamiento más altas, debidas, por ejemplo, a las mayores temperaturas exteriores, con el "frío" almacenado en el conducto de aportación 58 y en el conducto de retorno 60. La temperatura del fluido para activar al menos una bomba de calor adicional 28 y para aumentar la potencia de la bomba de calor 16 sólo se alcanza más adelante, dado que la temperatura del fluido en el conducto de aportación 58 y en el conducto de retorno 60 es inferior a la temperatura normal del fluido. De este modo es posible reducir durante el día los costes energéticos de la electricidad para el funcionamiento de las bombas de calor 16 y 28.

Ventajosamente, la bomba de compensación 24 se controla de manera que el caudal másico del fluido en el circuito de fluido de consumidor 14 se mantenga constante. Especialmente, la bomba de compensación 24 funciona de manera que compense estas fluctuaciones en los circuitos de fluido secundarios 62 con las bombas 22 y los dispositivos de enfriamiento 20.

La figura 3 muestra mediante la línea 74 un caudal másico teórico que debe mantenerse constante en el circuito de fluido de consumidor 14. Dado que los caudales másicos o los flujos volumétricos de los dispositivos de enfriamiento 20 varían y que la cantidad de fluido en los circuitos de fluido secundarios 62 fluctúa debido a las bombas 22, el caudal de la bomba de compensación 24 se adapta al caudal másico de las bombas 22. El desarrollo 76 muestra el caudal másico que se transporta por medio de las bombas 22. La superficie gris 70 situada detrás representa la proporción de caudal másico de las bombas 22 en el caudal másico total. La diferencia entre el desarrollo 76 y la línea 74 representa la proporción de la bomba de compensación 24 en el caudal másico total en el circuito de fluido de consumidor 14. La proporción de la bomba de compensación 24 varía análogamente a la proporción de las bombas 22, manteniéndose la suma de los caudales másicos fundamentalmente constante gracias al ajuste del caudal másico transportado por la bomba de compensación 24 al caudal másico transportado por las bombas 22. En la representación de la figura 3, la proporción del caudal másico de la bomba de compensación 24 se encuentra entre las líneas 74 y 72. Por ejemplo, la bomba de compensación 24 para el sistema de fluido 10 se concibe y selecciona conforme a un cálculo para el rango de trabajo de la bomba de compensación 24 en función de la proporción previamente determinada del caudal másico transportado.

En el sistema de fluido 10 antes descrito, el "frío" puede almacenarse fácilmente. Además, el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor 14 se mantiene constante, para lo cual la bomba de compensación 24 compensa las fluctuaciones con los dispositivos de enfriamiento 20.

30 Lista de referencias

- 10 Sistema de fluido
- 12 Circuito de fluido de generador
- 14 Circuito de fluido de consumidor
- 16 Bomba de calor
- 35 18 Bomba de alimentación
- 20 Dispositivo de enfriamiento
- 22 Bomba
- 24 Bomba de compensación
- 28 Bomba de calor
- 40 30 Intercambiador de calor
- 32 Intercambiador de calor
- 40 Compresor
- 42 Válvula de expansión
- 50 Válvula de 3 vías
- 45 58 Conducto de aportación
- 60 Conducto de retorno
- 62 Circuito de fluido secundario
- 70 Superficie
- 72 Línea
- 50 74 Línea
- 76 Desarrollo

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un sistema de fluido (10) que presenta un circuito de fluido de generador (12) y un circuito de fluido de consumidor (14), presentando el circuito de fluido de generador (12) al menos una bomba de calor (16; 28), presentando el circuito de fluido de consumidor (14) al menos dos circuitos de fluido secundarios (62) unidos a un conducto de aportación (58) y a un conducto de retorno (60) del circuito de fluido de consumidor (14) y que presentan respectivamente al menos un dispositivo de enfriamiento (20), así como una bomba (22), presentando el circuito de fluido de consumidor (14) al menos una bomba de compensación (24), caracterizado por que la bomba de calor es una bomba de calor de velocidad controlada, controlándose la al menos una bomba de compensación de manera que el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor (14) se mantenga constante, controlándose la al menos una bomba de compensación (24) de manera que el caudal másico transportado por la al menos una bomba de compensación (24) aumente cuando el caudal másico se reduce en un circuito de fluido secundario (62) por medio de al menos una bomba (22) y de manera que el caudal másico transportado por la al menos una bomba de compensación (24) se reduzca cuando el caudal másico aumenta en un circuito de fluido secundario (62) por medio de al menos una bomba (22), conectándose posteriormente la bomba de compensación (24) a los conductos de aportación de los circuitos secundarios (62) y conectándose previamente a los conductos de retorno de los circuitos de fluido secundarios (62).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, controlándose la al menos una bomba de calor de velocidad controlada (16; 28) conforme a la temperatura del fluido en el conducto de retorno (60) y/o en el conducto de aportación (58) del circuito de fluido de consumidor (14).
3. Sistema de fluido que presenta un circuito de fluido de generador (12) y un circuito de fluido de consumidor (14),
 - presentando el circuito de fluido de generador (12) al menos una bomba de calor (16; 28),
 - presentando el circuito de fluido de consumidor (14) al menos dos circuitos de fluido secundarios (62) unidos respectivamente a un conducto de aportación (58) y a un conducto de retorno (60) del circuito de fluido de consumidor (14),
 - presentando los circuitos de fluido secundarios (62) respectivamente al menos un dispositivo de enfriamiento (20) y una bomba (22),
 - presentando el circuito de fluido de consumidor (14) al menos una bomba de compensación (24), caracterizado por que
 - la bomba de calor es una bomba de calor de velocidad controlada,
 - la al menos una bomba de compensación (24) se puede controlar de manera que el caudal másico en el circuito de fluido de consumidor (14) se mantenga constante,
 - controlándose la al menos una bomba de compensación (24) de manera que el caudal másico transportado por la al menos una bomba de compensación (24) aumente cuando el caudal másico se reduce en un circuito de fluido secundario (62) por medio de al menos una bomba (22) y de manera que el caudal másico transportado por la al menos una bomba de compensación (24) se reduzca cuando el caudal másico aumenta en un circuito de fluido secundario (62) por medio de al menos una bomba (22), conectándose posteriormente la bomba de compensación (24) a los conductos de aportación de los circuitos secundarios (62) y conectándose previamente a los conductos de retorno de los circuitos de fluido secundarios (62).
4. Sistema de fluido según la reivindicación 3, alojándose en el sistema de fluido (10) un refrigerante.
5. Sistema de fluido según la reivindicación 3 o 4, presentando el circuito de fluido de generador (12) al menos dos bombas de calor de velocidad controlada (16; 28) y uniéndose el conducto de retorno (60) del circuito de fluido de consumidor (14), a través de un conjunto de válvula, a las al menos dos bombas de calor de velocidad controlada (16; 28).
6. Sistema de fluido según una de las reivindicaciones 3 a 5, siendo la al menos una bomba de compensación (24) y/o la al menos una bomba (22) bombas de velocidad controlada.
7. Sistema de fluido según una de las reivindicaciones 3 a 6, disponiéndose al menos en el
 - conducto de retorno (60) del circuito de fluido de consumidor (14), en el
 - conducto de aportación (58) del circuito de fluido de consumidor (14) y/o en el
 - circuito de fluido de generador (12)
 al menos un dispositivo de medición de la temperatura.
8. Sistema de fluido según una de las reivindicaciones 3 a 7, siendo la al menos una bomba de calor de velocidad controlada (16; 28) una bomba de calor de inversor.

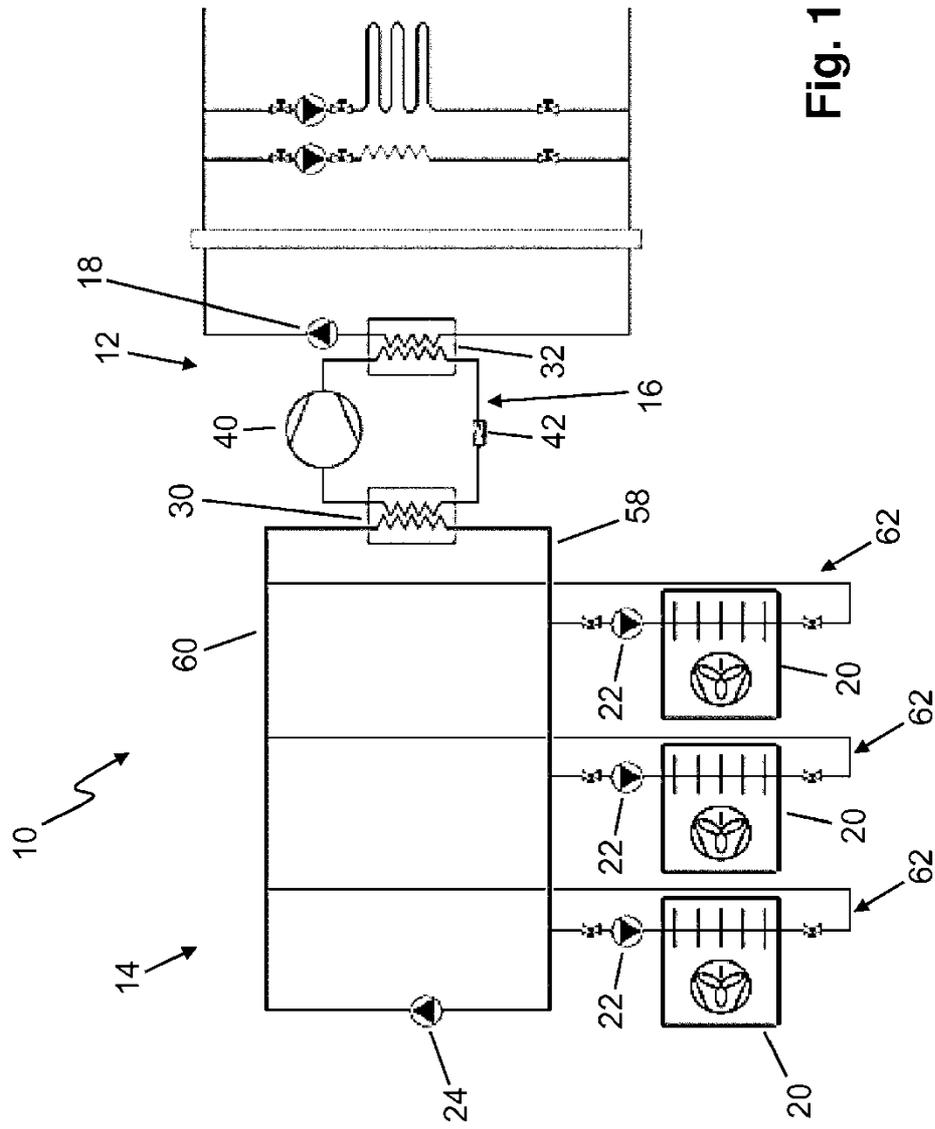


Fig. 1

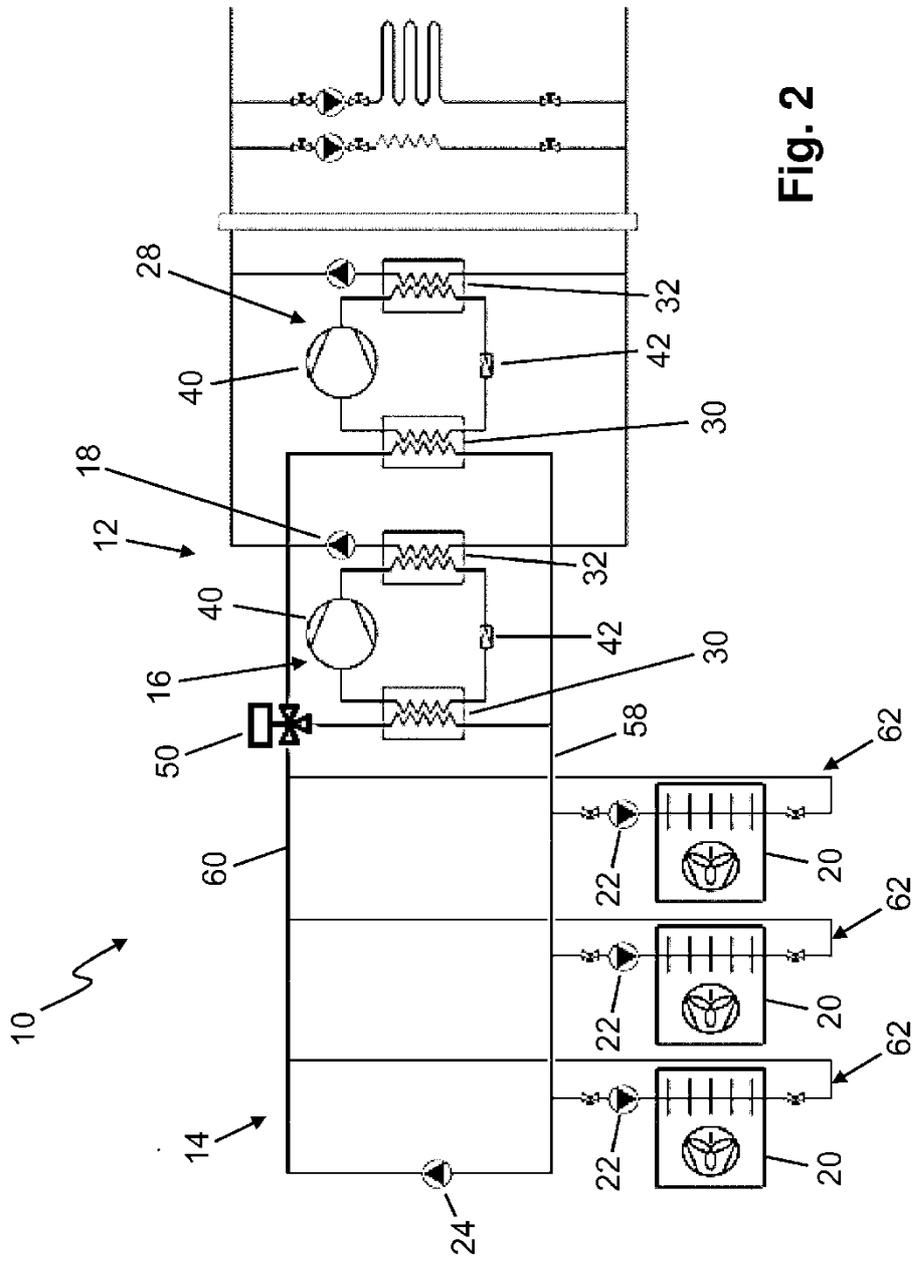


Fig. 2

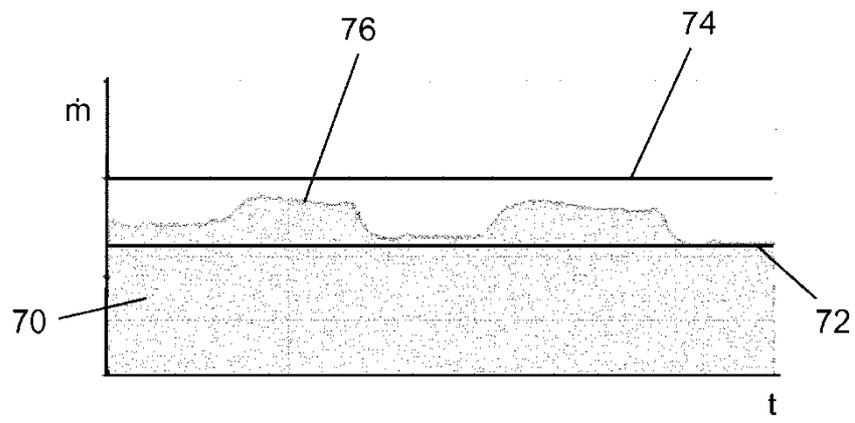


Fig. 3