

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 249**

51 Int. Cl.:

F28D 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2015 PCT/EP2015/063426**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16000951**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2015 E 15730467 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 3164657**

54 Título: **Dispositivo acumulador de energía para el almacenamiento temporario de energía térmica, central eléctrica con un dispositivo acumulador de energía y procedimiento para operar un dispositivo acumulador de energía**

30 Prioridad:

01.07.2014 DE 102014212676

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

31.07.2018

73 Titular/es:

**SCHIERACK GREEN TECHNOLOGY GMBH
(100.0%)
Robert-Koch-Strasse 11
53501 Graftschaft, DE**

72 Inventor/es:

**HOLMIG, RAINER y
SCHIERACK, HORST**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 677 249 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

Dispositivo acumulador de energía para el almacenamiento temporario de energía térmica, central eléctrica con un dispositivo acumulador de energía y procedimiento para operar un dispositivo acumulador de energía.

La invención se refiere a un dispositivo acumulador de energía para el almacenamiento temporario de energía térmica. Además, se refiere a una central eléctrica, en particular una planta de energía solar, una planta de energía eólica como una planta de energía eólica termosolar con al menos un dispositivo acumulador de energía y un procedimiento para operar un dispositivo acumulador de energía.

El dispositivo acumulador de energía nombrado al comienzo puede tener aplicación en los más diversos usos, para almacenar temporariamente energía térmica, o sea, por ejemplo, cargar durante un primer periodo con energía térmica y descargar durante un segundo período subsiguiente ha dicho primer periodo. Con la ayuda del dispositivo acumulador de energía, la energía que está disponible por una fuente de calor se absorbe así durante el primer período. Durante el segundo período, la energía térmica en almacenamiento temporario se descargará nuevamente para, por ejemplo, ser suministrada a un consumidor de calor.

En particular, el dispositivo acumulador de energía está previsto para sólo almacenar temporariamente energía térmica disponible periódicamente, para suministrarlo nuevamente cuando la energía térmica de momento no está disponible. Por ejemplo el dispositivo acumulador de energía es componente de una central eléctrica, preferiblemente una central eléctrica para la generación de electricidad a partir de energía renovable. O sea, la central eléctrica puede ser, por ejemplo, una planta de energía solar, una planta de energía eólica como una planta de energía combinada. Esto último debe entenderse, en particular, como una planta de energía eólica termosolar. Esta presenta elementos para generar energía eléctrica y/o energía térmica a partir de múltiples fuentes de energía renovable, o sea preferiblemente tanto de energía solar como también de energía eólica. En este caso se usa, preferiblemente, aquella fuente de energía renovable de la cual momentáneamente se puede disponer de energía.

Aunque se conoce equipar un planta de energía solar de un dispositivo acumulador de energía. De tal manera, por ejemplo se almacena temporariamente energía térmica en un depósito de sal. Sin embargo, este tiene la desventaja de que la temperatura del agente acumulador, o sea la sal, cae durante la descarga. En consecuencia, la eficiencia de la generación de energía usando la energía almacenada temporariamente disminuye constantemente. Mientras que en el dispositivo acumulador de energía completamente cargado, la eficiencia puede ser satisfactoriamente alta, es significativamente más baja incluso con un dispositivo acumulador de energía apenas descargado, porque la temperatura o la diferencia de temperatura correspondiente ha disminuido a un nivel de temperatura más bajo.

Además, en tal dispositivo acumulador de energía siempre debe evitarse que la temperatura del medio de almacenamiento caiga por debajo de una temperatura mínima admisible. Si este valor no se alcanza, el agente acumulador se solidifica, lo que ocasiona daños irreversibles al dispositivo acumulador de energía. Por esta razón se ha previsto que para calentar el dispositivo acumulador de energía se use generalmente calor externo o energía externa al menos temporariamente, es decir, no se usa energía generada por el sol. Por lo general, la energía externa se proporciona utilizando recursos energéticos fósiles, por ejemplo el gas natural. Por consiguiente, el depósito de sal depende de la disponibilidad de energía externa. Sin embargo, esto reduce aún más la eficiencia del dispositivo acumulador de energía. Además, debido al uso de recursos energéticos fósiles, el calentamiento libera dióxido de carbono.

Es el objetivo de la invención proponer un dispositivo acumulador de energía que tenga ventajas respecto de los dispositivos acumuladores de energía conocidos, en particular que proporcione una alta capacidad acumuladora con, al mismo tiempo, un bajo requerimiento de espacio.

El objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un dispositivo acumulador de energía con las características de la reivindicación 1. En este caso, se proporciona un circuito de almacenamiento cerrado al que se puede suministrar calor a partir de una fuente de calor y del que se puede sacar calor por medio de un consumidor de calor y en el cual se encuentra un recipiente de fluido que está dividido por medio de un elemento de separación desplazable en una primera cámara de almacenamiento de fluido para fluido más frío y una segunda cámara de almacenamiento de fluido para fluido más caliente, estando previsto en el circuito de almacenamiento al menos una bomba mediante la cual se puede transportar fluido desde la primera cámara de almacenamiento de fluido a la segunda cámara de almacenamiento de fluido y/o viceversa, estando el recipiente de fluido presente como una tubería con eje central longitudinal dispuesto horizontalmente y al menos curvado en secciones y presentando una relación entre longitud y anchura de al menos 5.

En el circuito de almacenamiento cerrado está presente el fluido que puede transportarse por medio de la bomba y también se conoce como fluido acumulador. El depósito de fluido está previsto en el circuito de almacenamiento. Este presenta, preferentemente, un volumen diseñado para el almacenamiento temporario de una cantidad de energía o bien cantidad de calor deseada. Además del recipiente de fluido, al circuito de almacenamiento está asignado, preferiblemente, la fuente de calor y el consumidor de calor. Con la ayuda de la fuente de calor se puede introducir energía térmica, o sea calor, en el circuito de almacenamiento. Por el contrario, el consumidor de calor se

usa para extraer del circuito de almacenamiento la energía térmica o el calor. La fuente de calor y el consumidor de calor pueden ser equipos separados. Sin embargo, también puede estar previsto que la fuente de calor y el consumidor de calor estén conformados en un mismo equipo, por ejemplo un intercambiador de calor o similar.

5 En el recipiente de fluido se encuentra dispuesto el elemento de separación que divide el recipiente de fluido en la primera cámara de recipiente de fluido y la segunda cámara de recipiente de fluido. El elemento de separación es desplazable, de manera que tanto la primera cámara de almacenamiento de fluido como la segunda cámara de almacenamiento de fluido tienen un volumen variable.

10 En particular, el recipiente de fluido per se tiene un volumen total, que resulta de la suma del volumen de la primera cámara de almacenamiento de fluido y el volumen de la segunda cámara de almacenamiento de fluido. La primera cámara de almacenamiento de fluido está prevista para el fluido más frío, la segunda cámara de almacenamiento de fluido para el fluido más cálido, o viceversa.

15 Esto significa que en el primer período durante el cual se suministra calor al circuito de almacenamiento por medio de la fuente de calor, se extrae el fluido más frío de la primera cámara de almacenamiento de fluido, que luego se calienta mediante el calor suministrado, o sea que se lleva a un nivel de temperatura más alto. A continuación, el fluido calentado y, por lo tanto, más caliente se suministra a la segunda cámara de almacenamiento de fluido. De tal manera, el elemento de separación se desplaza de manera que la primera cámara de almacenamiento de fluido sea se torne más pequeña y la segunda cámara de almacenamiento de fluido se torne más grande, en cada caso en el volumen del fluido más frío extraído o bien el volumen del fluido calentado suministrado.

20 Si, contrariamente, se ha de extraer la energía térmica almacenada temporalmente, el fluido es sacado de la segunda cámara de almacenamiento de fluido. Dicho fluido luego se enfría con ayuda del consumidor de calor, o sea que se lleva a un nivel de temperatura más bajo. A continuación, el fluido enfriado y, por lo tanto, más frío se suministra a la primera cámara de almacenamiento de fluido. El elemento de separación se separa de tal manera que la primera cámara de almacenamiento de fluido se agranda, mientras la segunda cámara de almacenamiento de fluido se toma más pequeña. La ampliación de la primera cámara de almacenamiento de fluido o la reducción de la segunda cámara de almacenamiento de fluido tiene lugar, en cada caso, en función del volumen del fluido más caliente extraído o del fluido refrigerado suministrado.

25 Se proporciona al menos una bomba para transportar el fluido desde la primera cámara de almacenamiento de fluido en sentido a la segunda cámara de almacenamiento de fluido o a la segunda cámara de almacenamiento de fluido o viceversa. Esto se presenta en el circuito de almacenamiento cerrado, preferentemente fuera del depósito de fluido. Alternativamente, también puede estar integrada en el mismo.

30 Básicamente, el depósito de fluido puede presentar cualquier forma. De manera particularmente preferible presenta una sección transversal circular a lo largo de su eje central longitudinal. Por ejemplo, el eje central longitudinal se extiende recto, de modo que el depósito de fluido se presenta en este aspecto en forma de un cilindro, en particular de un cilindro circular. De acuerdo con la invención, sin embargo, el eje central longitudinal está curvado al menos en sectores, de modo que el depósito de fluido tiene, por ejemplo, una forma de U o una forma de O. O sea que en este último caso, el depósito de fluido es anular u ovalado. En el caso de la forma de O, las caras frontales del depósito de fluido se pueden disponer inmediatamente adyacentes o espaciadas entre sí.

35 El depósito de fluido también puede estar realizado en forma de doble U o bien en una forma de estadio del depósito de fluido. En este caso, dos secciones parciales en forma de U del depósito de fluido están opuestas entre sí, de modo que las alas libres de las secciones parciales sobresalen una hacia la otra o bien frente a la otra, en particular alineadas entre sí. Al menos un par de alas opuestas entre sí puede estar conectadas entre sí en términos hidrodinámicos, preferiblemente este es el caso para cada ala opuesta.

40 Dicho en otros términos, el depósito de fluido tiene forma de estadio y dispone de dos secciones parciales con ejes centrales longitudinales paralelos y rectos. Estas secciones rectas están conectadas en sus extremos lo más próximos entre sí por medio de secciones parciales del depósito de fluido, que disponen de ejes centrales longitudinales curvados, en particular con forma de círculo parcial, por ejemplo semicirculares. Preferentemente, las secciones rectas tienen la misma longitud. Esto también puede, adicional o alternativamente, ser el caso para las secciones curvadas.

45 En la forma de U doble puede estar previsto que solo dos de las alas de las secciones estén en comunicación fluidica entre sí, mientras que las otras dos alas están fluidicamente separadas. De tal manera, las caras frontales del ala fluidicamente separada depósito de fluido pueden estar dispuestas inmediatamente adyacentes o espaciadas entre sí. En el caso de la forma de estadio, una de las secciones rectas puede estar interrumpida, de modo que también aquí las dos caras frontales estén presentes.

50 Sin embargo, también puede estar previsto que el depósito de fluido esté presente como una cámara anular, en particular como una cámara de anillo circular. En este caso, una pluralidad de elementos de separación, en particular al menos dos elementos de separación, están dispuestos preferiblemente en el depósito de fluido con el fin

de separar completamente, en términos de tecnología de fluidos, la primera cámara de almacenamiento de fluido de la segunda cámara de almacenamiento de fluido. En el caso de la cámara anular, el depósito de fluido presenta un eje central longitudinal continuo, o sea no interrumpido. Por ejemplo, al menos uno de los elementos de separación dispuestos en el depósito de fluido puede desplazarse, en particular, varios o todos los múltiples elementos de separación están dispuestos de forma desplazable en el depósito de fluido. Además, puede preverse que al menos uno de los elementos de separación esté dispuesto estacionario en el depósito de fluido o al menos temporariamente fijable en el depósito de fluido por medio de un dispositivo adecuado.

Es particularmente preferido el diseño como cámara anular en la forma de O y en la forma de U doble o bien en la forma de estadio del depósito de fluido. En el caso de la forma de U doble, en cada una de las secciones en forma de U está dispuesto, por ejemplo, un elemento de separación, siendo desplazable al menos uno de los elementos de separación, en particular desplazables todos los elementos de separación. Por ejemplo, los elementos de separación están dispuestos de manera tal que se desplazan solo en la sección parcial a la que están asignados. En este aspecto, se ha previsto al menos un tope, que impide el pasaje de los elementos separadores desde la sección parcial a la que están asignados a la otra sección parcial. En el caso de la forma de estadio, también se puede estar previsto que los elementos de separación sean desplazables solo en las secciones parciales rectas y se evite, en cada caso, un pasaje a las secciones parciales curvas, por ejemplo por medio del al menos un tope.

La disposición del eje central longitudinal es básicamente arbitraria. De acuerdo con la invención está dispuesto horizontalmente, es decir, en particular paralelo o al menos parcialmente paralelo respecto de una base sobre la cual está dispuesto el dispositivo acumulador de energía. En principio, sin embargo, el eje central longitudinal del depósito de fluido puede disponerse en cualquier ángulo respecto de la base, en particular en un ángulo de al menos 0° y como máximo 90°. Esto significa que el depósito de fluido o bien su eje central longitudinal se puede disponer o bien alinear verticalmente. En este caso, el eje central longitudinal es perpendicular a la base.

En una disposición de este tipo, es posible explotar en particular las diferencias de densidad del fluido entre la primera cámara de almacenamiento de fluido y la segunda cámara de almacenamiento de fluido, con el fin de aumentar la eficiencia del dispositivo acumulador de energía. Además, la disposición vertical del depósito de fluido o bien la orientación correspondiente de su eje central longitudinal permite una guía y/o un soportaje particularmente fiable del elemento de separación.

También el fluido puede ser elegido arbitrariamente. Sin embargo, preferiblemente presenta una elevada capacidad térmica. Por ejemplo, como fluido se usa el agua. Al agua se le puede añadir al menos un aditivo, por ejemplo etilenglicol o similares. Por ejemplo, el fluido está presente en el depósito de fluido a una presión que es menor que la presión crítica. Adicional o alternativamente, la temperatura del fluido en el circuito de almacenamiento es siempre menor que la temperatura crítica del fluido. La presión del fluido es preferentemente mayor que una presión ambiental y puede ser, por ejemplo, al menos de 10 bar, al menos de 25 bar, al menos de 50 bar, al menos de 75 bar o al menos de 100 bar. Por ejemplo, en base a la presión crítica del fluido, la presión del fluido puede ser de al menos del 25%, al menos del 50%, al menos del 75% o al menos del 90%. En este aspecto, el depósito de fluido se presenta como depósito de presión de fluido.

La temperatura máxima del fluido en la segunda cámara de almacenamiento de fluido puede ser de al menos 100°C, de al menos 150°C, de al menos 200°C, de al menos 250°C o de al menos 300°C, en particular cuando el dispositivo acumulador de calor recargado. La temperatura del fluido en la segunda cámara de almacenamiento de fluido se ajusta, en particular se controla y/o regula para que no supere la temperatura máxima. La temperatura máxima se elige particularmente preferiblemente de modo que sea líquida a la presión a la que está presente en el circuito de almacenamiento, incluso a la temperatura máxima, o sea que no se evapore. Por ejemplo, referido a la temperatura crítica del fluido, la temperatura máxima es al menos de 50%, al menos de 75%, al menos de 80%, al menos de 85%, al menos de 90% o al menos de 95%.

El dispositivo acumulador de energía propuesto tiene la ventaja de que tiene un requisito de espacio extremadamente bajo, pero al mismo tiempo permite una separación estricta entre el fluido más frío y el fluido más caliente. Por lo tanto, no es, como suele ser el caso, extraído un fluido del depósito de almacenamiento, que posteriormente se calienta y se vuelve a suministrar al depósito de almacenamiento. En un proceder de este tipo, si bien la energía térmica también se puede almacenar en dicho procedimiento, la temperatura del fluido presente en el depósito de almacenamiento aumenta, sin embargo, solo de forma comparativamente lenta durante el calentamiento por medio de la fuente de calor.

Si ahora hay una cantidad de calor no suficiente para una carga completa, el fluido en el depósito acumulador no se puede llevar a su temperatura máxima. Sin embargo, esto conduce al hecho de que incluso el consumidor de calor meramente puede suministrar fluido con una temperatura comparativamente baja. Sin embargo, los consumidores de calor típicos, por ejemplo un intercambiador de calor o incluso una turbina de vapor, trabajan con mayor eficiencia cuanto mayor es la temperatura del fluido que le es suministrado o bien una diferencia de temperatura respecto de un nivel de temperatura inferior.

- 5 Este problema se resuelve con el dispositivo acumulador de energía según la invención retirando el fluido más frío de la primera cámara de almacenamiento de fluido, calentándolo y después suministrándolo a la segunda cámara de almacenamiento de fluido, para que esta última siempre tenga fluido a casi aquella temperatura a la que se llevaba anteriormente por medio de la fuente de calor. O sea, no hay mezcla con el fluido más frío. Por consiguiente, a continuación también el consumidor de calor siempre tiene disponible fluido con la temperatura más alta. De ahí que se ha previsto, adicionalmente, de manera particularmente preferible que el recipiente de fluido esté aislado térmicamente de su entorno exterior, o sea que tiene un aislamiento térmico que, preferentemente, lo rodea completamente.
- 10 El dispositivo acumulador de energía descrito permite un almacenamiento temporario extremadamente eficiente y económico de la energía térmica. Debido a la temperatura sustancialmente constante del fluido en la segunda cámara de almacenamiento de fluido, la entalpía disponible también permanece sustancialmente constante. De este modo, se consigue una capacidad de almacenamiento específica alta, referida al volumen del depósito de fluido, que a su vez, en función de la capacidad en kWh, conduce a bajos costes del dispositivo acumulador de energía.
- 15 Además, el dispositivo acumulador de energía no necesita ser alimentado con calor externo para garantizar un funcionamiento fiable. En ese sentido, funciona completamente neutral para el clima, especialmente sin liberación de dióxido de carbono.
- 20 Si el dispositivo acumulador de energía está asignado a la central eléctrica, que está diseñada como planta de energía eólica o como planta de energía combinada, se pueden proporcionar medios para convertir la energía eléctrica generada por la energía eólica en calor que luego se almacena temporariamente en el dispositivo acumulador de energía.
- 25 En una realización adicional de la invención se ha previsto que el recipiente de fluido esté presente como una tubería y el elemento de separación como un pistón rascador o como un disco de separación. En este caso, la tubería tiene preferiblemente la sección transversal circular ya descrita anteriormente con respecto a su eje central longitudinal, pudiendo esta última tener un desarrollo arbitrario. En particular, el eje central longitudinal es recto o al menos sectorialmente curvado, de modo que la tubería tiene también las formas en U o de O ya explicadas.
- 30 De tal manera, el recipiente de fluido dispone de un volumen de al menos 10%, de al menos 20%, de al menos 30%, de al menos 40%, de al menos 50%, de al menos 60%, de al menos 70%, de al menos 75%, de al menos 80%, de al menos 90% o de al menos 95% del volumen total del circuito de almacenamiento cerrado. O sea, es particularmente preferible que exista un mayor volumen de fluido en el depósito de fluido que en otros sectores del circuito de almacenamiento. Para usar el espacio del depósito de fluido lo más favorablemente posible, el recipiente de fluido, o sea tanto la primera cámara de almacenamiento de fluido como la segunda cámara de almacenamiento de fluido son al menos en gran parte, o sea en al menos en 50%, en al menos 60%, en al menos 70%, en al menos 80%, en al menos 90% o en al menos 95% o completamente llenos de fluido.
- 35 En la configuración del recipiente de fluido como tubería, preferiblemente también está previsto además que exista una cierta relación entre la longitud y la anchura del recipiente de fluido. La longitud del depósito de fluido debe entenderse como su extensión en la dirección del eje central longitudinal, mientras que la anchura describe las dimensiones del depósito de fluido perpendicular al eje central longitudinal. Por ejemplo, el depósito de fluido es redondo en sección transversal respecto del eje central longitudinal. En este caso, la anchura corresponde al diámetro del depósito de fluido. Preferentemente, la anchura o el diámetro a lo largo del eje central longitudinal, en particular sobre toda la longitud del recipiente de fluido, es constante o al menos casi constante.
- 40 Preferiblemente, el depósito de fluido es significativamente más largo que ancho. Preferiblemente, el depósito de fluido es significativamente más largo que ancho. La relación entre longitud y anchura o entre longitud y diámetro es de al menos 5, de al menos 10, de al menos 15, de al menos 20 o de al menos 25. Por supuesto, el depósito de fluido también puede ser significativamente más largo que el resultado de las relaciones anteriores.
- 45 Preferentemente, el depósito de fluido está en la forma de una tubería, es decir, como una tubería larga, que tiene una relación entre longitud y anchura o diámetro de al menos 50, de al menos 75 o de al menos 100.
- 50 Si el recipiente de fluido tiene forma de estadio de acuerdo a las realizaciones anteriores, la longitud de cada una de las secciones rectas es preferentemente mayor que la longitud de cada una de las secciones parciales curvas. A modo de ejemplo, la relación entre la longitud de las secciones parciales rectas y la longitud de las secciones parciales curvadas es al menos 2, al menos 2,5, al menos 5, al menos 7,5 o al menos 10.
- 55 El elemento de separación puede diseñarse como un pistón rascador. Los pistones rascadores se usan comúnmente como equipos de limpieza o inspección para tuberías, especialmente gasoductos o tuberías de petróleo. El pistón rascador llena en particular toda la sección transversal del recipiente de fluido y, por consiguiente, separa la primera cámara de almacenamiento de fluido de la segunda cámara de almacenamiento de fluido. De manera particularmente preferible, el pistón rascador está diseñado para un cierre completo o al menos casi completo entre las dos cámaras de almacenamiento de fluido. En este aspecto, el pistón rascador funciona como
- 60 pistón rascador de separación.
- 65

Alternativamente, el elemento de separación también puede diseñarse como un disco de separación.

Preferentemente, el disco de separación tiene dos superficies paralelas entre sí, estando enfrentadas una de las superficies de la primera cámara de almacenamiento de fluido a una segunda de las superficies de la segunda cámara de almacenamiento de fluido. El disco de separación está configurado de manera que la primera superficie sella esencialmente la primera cámara de almacenamiento de fluido y la segunda superficie sella esencialmente la segunda cámara de almacenamiento de fluido. Mientras que las cámaras de almacenamiento de fluido orientadas hacia los lados o las caras frontales del pistón rascador pueden ser curvas o redondeadas, o sea que las superficies que pueden estar presentes como caras frontales del disco de separación están dispuestas paralelas entre sí. El disco de separación presenta en este aspecto preferentemente la forma de un cilindro, en particular un cilindro circular.

El desplazamiento del elemento de separación o bien del pistón rascador en el recipiente de fluido se efectúa preferentemente por medio de presión de fluido que es generada mediante la bomba. Esto significa que el elemento de separación se mueve automáticamente tan pronto como se extrae fluido de una de las cámaras de almacenamiento de fluido y se suministra a la otra. Por supuesto, sin embargo, también puede estar previsto que el elemento de separación tenga un dispositivo de accionamiento o similar, por medio del cual se efectúa un desplazamiento. En particular, se puede disponer que el elemento de separación se use como bomba o como parte de una bomba, que a este respecto reemplaza a la bomba mencionada anteriormente.

Por ejemplo, el elemento de separación dispone de un dispositivo de accionamiento que lo desplaza para transportar el fluido o para generar presión de fluido. El dispositivo de accionamiento puede estar presente en el propio elemento de separación y diseñado, por ejemplo, como un motor eléctrico. Este es, por ejemplo, sujeto a un cableado, pero preferiblemente es inalámbrico alimentado con energía. Asimismo, el medio de accionamiento puede incluir al menos un imán, en particular un electroimán, que está dispuesto dentro o fuera del recipiente de fluido y provoca sobre el elemento de separación una fuerza magnética destinada al desplazamiento del elemento de separación.

En una realización de este tipo, cuando el elemento de separación se desplaza, el volumen de una de las cámaras de almacenamiento de fluido disminuye a medida que aumenta el volumen del otro. Correspondientemente, la presión en la cámara de almacenamiento de fluido mencionada en primer lugar aumenta, mientras disminuye en la cámara de almacenamiento de fluido mencionada en último lugar. Esto provoca un flujo de fluido desde aquella cámara de almacenamiento de fluido en la cual existe la presión más alta a la cámara de almacenamiento de fluido con la presión más baja.

Una configuración preferente de la invención prevé que el elemento de separación esté diseñado como un cuerpo hueco lleno de gas aislante para aislar térmicamente la primera cámara de almacenamiento de fluido de la segunda cámara de almacenamiento de fluido. Existe una gran diferencia de temperatura a través del elemento de separación, porque en un lado del elemento de separación, el fluido es más frío y en el lado opuesto es adyacente el fluido más caliente. Con el fin de evitar pérdidas de calor por transferencia de calor, comenzando desde el fluido más caliente hasta el fluido más frío, el elemento de separación está provisto de un aislamiento térmico.

Este aislamiento térmico es particularmente preferible en forma de un espacio hueco, que se llena con el gas aislante. En este aspecto, el elemento de separación se presenta como un cuerpo hueco. El espacio hueco se extiende, visto en sección transversal, preferentemente sobre la mayor parte del elemento de separación, en particular presenta, nuevamente visto en sección transversal, un área que es al menos 50%, al menos 60%, al menos 70%, al menos 80%, al menos 90% o al menos el 95% del área de sección transversal del elemento de separación o del recipiente de fluido.

En principio, cualquier gas puede ser usado como gas aislante. Por ejemplo, se usa nitrógeno, en particular nitrógeno gaseoso. Alternativamente, el espacio hueco también se puede evacuar de modo que esté presente como un espacio hueco de vacío en el elemento de separación. También se puede estar previsto que se proporcione una pluralidad de espacios huecos adyacentes separadas en términos de tecnología de fluidos, los cuales, cada una, se evacua o se llena de gas aislante.

Un perfeccionamiento de la invención prevé que el elemento de separación tenga al menos un labio de sellado para sellar en términos de tecnología de fluidos la primera cámara de almacenamiento de fluido de la segunda cámara de almacenamiento de fluido. Por un lado, para garantizar el sellado en términos de tecnología de fluidos y, por otro lado, una simple capacidad de desplazamiento del elemento de separación en el recipiente de fluido, el elemento de separación presenta el labio de sellado, que se apoya herméticamente contra el contorno interior del recipiente de fluido. El labio de sellado se extiende, por ejemplo, partiendo de un cuerpo de separación del elemento de separación, estando en el cuerpo de separación formada de manera especialmente preferible la cámara hueca descrita anteriormente, en la que puede estar presente el gas aislante.

El labio de sellado rodea completamente el cuerpo de separación de forma particularmente preferible en dirección circunferencial, por lo que en dicha dirección se conforma de manera continua. Por consiguiente, se encuentra en la

dirección circunferencial continuamente en contacto con el contorno interno del depósito de fluido. Se puede disponer que solo esté presente un único labio de sellado. Sin embargo, de manera especialmente preferida, están previstos labios de sellado dispuestos separados entre sí en la dirección axial, en particular al menos dos labios de sellado, al menos tres labios de sellado o al menos cuatro labios de sellado. Cada uno de estos labios de sellado se
5 forma preferiblemente de forma continua en la dirección circunferencial de la manera descrita anteriormente. Mediante una realización de este tipo del elemento de separación, las dos cámaras de almacenamiento de fluido están separadas en términos de tecnología de fluidos. Esto también mejora el aislamiento térmico, ya que no puede producirse una mezcla del fluido más frío presente en la primera cámara de almacenamiento de fluido con el fluido más caliente presente en la segunda cámara de fluido.

10 Una realización particularmente preferida de la invención dispone que la primera cámara de almacenamiento de fluido presenta una primera conexión de fluido y la segunda cámara de almacenamiento de fluido una segunda conexión de fluido, estando el consumidor de calor conectado a las conexiones de fluido y en términos de técnica de
15 fluidos conmutado en serie con la bomba diseñada como bomba de descarga de almacenamiento. Las conexiones de fluido se usan para extraer o bien suministrar fluido al recipiente de fluido. O sea, cuando se carga el dispositivo acumulador de energía, el fluido más frío se elimina de la primera cámara de almacenamiento de fluido a través de la primera conexión de fluido, calienta el mismo y después lo suministra a la segunda cámara de almacenamiento de fluido a través de la segunda conexión de fluido. Contrariamente, para la descarga se extrae el fluido más caliente a través de la segunda conexión de fluido, se enfría y luego se lo devuelve a la primera cámara de almacenamiento de
20 fluido a través de la primera conexión de fluido.

A las conexiones de fluido se encuentran conectados la fuente de calor y/o el consumidor de calor. En el caso del consumidor de calor, la bomba descrita anteriormente está diseñada como bomba de descarga de almacenamiento que está conmutada en serie con el consumidor de calor. Por consiguiente, la bomba de descarga de
25 almacenamiento sirve para extraer fluido del contenedor de fluido a través de la segunda conexión de fluido, a continuación a través del consumidor de calor y posteriormente a través de la primera conexión de fluido transferirlo de nuevo al contenedor de fluido.

30 La bomba de descarga de almacenamiento y el consumidor de calor se han previsto, en términos de tecnología de fluidos, entre las conexiones de fluido. En otras palabras, las conexiones de fluido están conectadas entre sí en términos de tecnología de fluidos a través de la bomba de descarga de almacenamiento y el consumidor de calor. Preferentemente, cada una de las conexiones de fluido presenta una sección transversal o bien sección transversal de flujo más pequeña que el recipiente de fluido. Por ejemplo, a las conexiones de fluido se encuentra conectada, en cada caso, en su lado opuesto al recipiente de fluido, una tubería de fluido que tiene una sección transversal más
35 pequeña que el recipiente de fluido o la tubería.

En una configuración adicional de la invención, se ha previsto que la fuente de calor se conecte a las conexiones de fluido y, en términos de tecnología de fluidos, se conmute en serie con una bomba de carga de almacenamiento. La fuente de calor puede estar provista adicional o alternativamente a la configuración descrita anteriormente. La fuente
40 de calor está en serie con la bomba de carga de almacenamiento. Por consiguiente, la bomba de descarga de almacenamiento se usa para extraer fluido del recipiente de fluido a través de la primera conexión de fluido, transportarlo a través de la fuente de calor y posteriormente a través de la segunda conexión de fluido transferirlo de nuevo al contenedor de fluido. De manera particularmente preferible, están presentes tanto la bomba de carga de almacenamiento como la bomba de descarga de almacenamiento, pudiendo las mismas estar dispuestas paralelas entre sí en términos de tecnología de fluidos.

45 Finalmente, puede estar previsto que el consumidor de calor y la bomba de descarga de almacenamiento estén dispuestos en un primer tramo de fluido y la fuente de calor y la bomba de carga de almacenamiento estén, en términos de tecnología de fluidos dispuestas en un segundo tramo de fluido paralelo al primer tramo de fluido. Las dos conexiones de fluido del recipiente de fluido están en cada caso conectadas entre sí en términos hidrodinámicos a través del primer tramo de fluido así como a través del segundo tramo de fluido. En términos hidrodinámicos. En consecuencia, el fluido que fluye entre las conexiones de fluido puede fluir bien a través del primer tramo de fluido o el segundo tramo de fluido. Esto depende de cuál de las bombas se opera, o de que el calor se debe suministrar o eliminar al/del circuito de almacenamiento.

50 Adicional o alternativamente, puede estar previsto que el consumidor de calor y/o la fuente de calor estén diseñados como intercambiador de calor. Puede estar previsto que el fluido presente en el circuito de almacenamiento no se use exclusivamente para el almacenamiento temporario de la energía térmica, sino también, por ejemplo, como fluido de trabajo en un circuito de trabajo y/o como fluido solar en un circuito solar. Sin embargo, se ha previsto de manera particularmente preferente que el circuito de almacenamiento esté, en términos de tecnología de fluidos,
60 separado por completo del circuito de trabajo, del circuito solar o de ambos. A este respecto, por ejemplo, el consumidor de calor está diseñado como intercambiador de calor, a través del cual el circuito de almacenamiento está térmicamente acoplado al circuito de trabajo. En el circuito de trabajo se encuentra el fluido de trabajo. Para una delimitación más clara, el fluido presente en el circuito de almacenamiento también se puede denominar fluido de almacenamiento. Análogamente, la fuente de calor también puede estar presente como un intercambiador de calor,
65

a través del cual el circuito de almacenamiento se acopla térmicamente con, por ejemplo, el circuito solar. De tal manera, el fluido solar se encuentra en el circuito solar.

La invención se refiere, además, a una central eléctrica, en particular una planta de energía solar, una planta de energía eólica o una planta de energía eólica termosolar, con al menos un dispositivo acumulador de energía para almacenamiento intermedio de energía térmica, en particular de acuerdo con las realizaciones precedentes. En este caso, se ha previsto que el dispositivo acumulador de energía presente un circuito de almacenamiento cerrado al que se puede suministrar calor a partir de una fuente de calor y de la que se puede extraer calor por medio de un consumidor de calor y en el que se encuentra un recipiente de fluido que está dividido por medio de un elemento de separación desplazable en una primera cámara de almacenamiento de fluido más frío y una segunda cámara de almacenamiento de fluido más caliente, estando previsto en el circuito de almacenamiento al menos una bomba mediante la cual se puede transportar fluido desde la primera cámara de almacenamiento de fluido a la segunda cámara de almacenamiento de fluido y/o viceversa, estando el recipiente de fluido presente como una tubería con eje central longitudinal dispuesto horizontalmente y al menos curvado en secciones y presentando una relación entre longitud y anchura de al menos 5. Sobre las ventajas de tal configuración del dispositivo acumulador de energía y de la central eléctrica ya se ha debatido. Tanto la central eléctrica como el dispositivo acumulador de energía se pueden perfeccionar de acuerdo con las realizaciones anteriores, por lo que en este sentido se remite a las mismas.

En un perfeccionamiento particularmente preferido de la invención se ha previsto que la primera cámara de almacenamiento de fluido presenta una primera conexión de fluido y la segunda cámara de almacenamiento de fluido una segunda conexión de fluido, estando conectado a las conexiones de fluido al menos un consumidor de calor conmutado en serie con una bomba conformada como bomba de descarga de almacenamiento, actuando el consumidor de calor como intercambiador de calor entre el circuito de almacenamiento y un circuito de trabajo que presenta al menos una turbina

Como ya se ha explicado, el consumidor de calor se usa para extraer calor del fluido del circuito de almacenamiento. Para este fin, se acciona la bomba de descarga de almacenamiento, que transporta el fluido más caliente desde la segunda cámara de almacenamiento de fluido a través del consumidor de calor a la primera cámara de almacenamiento de fluido. El consumidor de calor está diseñado como intercambiador de calor, que se usa para acoplar térmicamente el circuito de almacenamiento con el circuito de trabajo, en particular de la manera explicada anteriormente. Por consiguiente, con la ayuda del intercambiador de calor y la energía térmica existente en el circuito de almacenamiento se puede calentar el fluido de trabajo existente en el circuito de trabajo, en particular ser vaporizado y/o recalentado. A continuación, el fluido de trabajo puede fluir a través de la turbina y accionar la misma para la generación de energía mecánica y finalmente energía eléctrica.

Por supuesto, alternativamente también es posible que el circuito de almacenamiento no esté separado en términos hidrodinámicos del circuito de trabajo o bien que el circuito de trabajo sea parte del circuito de almacenamiento cerrado. En este caso, a la turbina se le puede suministrar directamente el fluido presente en el circuito de almacenamiento o bien el fluido de almacenamiento con ayuda de la bomba de descarga de almacenamiento. De tal manera, la turbina se encuentra, preferentemente, en el primer tramo de fluido anteriormente explicado.

Finalmente, la invención se refiere a un método para operar un dispositivo de energía para almacenar temporalmente energía térmica, en particular un dispositivo acumulador de energía según las realizaciones anteriores. El dispositivo acumulador de energía puede ser, por ejemplo, componente de una central eléctrica, en particular de la central eléctrica ya mencionada. Se ha previsto que el dispositivo acumulador de energía presente un circuito de almacenamiento cerrado al que se puede suministrar calor a partir de una fuente de calor y de la que se puede extraer calor por medio de un consumidor de calor y en el que se encuentra un recipiente de fluido que se divide por medio de un elemento de separación desplazable en una primera cámara de almacenamiento de fluido más frío y una segunda cámara de almacenamiento de fluido más caliente, estando previsto en el circuito de almacenamiento al menos una bomba mediante la cual se transporta fluido desde la primera cámara de almacenamiento de fluido a la segunda cámara de almacenamiento de fluido y/o viceversa, estando el recipiente de fluido presente como una tubería con eje central longitudinal dispuesto horizontalmente y al menos curvado en secciones y presentando una relación entre longitud y anchura de al menos 5. El dispositivo acumulador de energía que se usa para implementar el procedimiento, por ejemplo, es parte de una central eléctrica. Respecto del procedimiento, del dispositivo acumulador de energía y de la central eléctrica, se hace referencia a la descripción adicional.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante los ejemplos de realización mostrados en el dibujo, sin que se produzca una restricción de la invención. En este caso muestran:

La figura 1, una representación esquemática de una primera forma de realización según la invención de un dispositivo acumulador de energía para el almacenamiento temporal de energía térmica, y

la figura 2, una representación esquemática de una segunda forma de realización no según la invención del dispositivo acumulador de energía.

La figura 1 muestra una primera forma de realización según la invención de un dispositivo acumulador de energía 1, que se usa para el almacenamiento temporario de energía térmica o bien calor. El dispositivo acumulador de energía dispone de un circuito de almacenamiento cerrado 2. En el circuito de almacenamiento 2, se ha previsto un recipiente de fluido 3, que está diseñado en este caso en forma de una tubería. El recipiente de fluido 3 presenta una primera conexión de fluido 4 y una segunda conexión de fluido 5.

El recipiente de fluido 3 o bien la tubería que configura el recipiente de fluido 3 se pueden diseñar, en principio, de cualquier forma. Preferiblemente, presenta una sección transversal circular respecto de su eje central longitudinal, pudiendo el eje central longitudinal estar conformado arbitrariamente. En la forma de realización mostrada aquí, el eje central longitudinal y, en consecuencia, también el recipiente de fluido 3 tienen una forma de C.

En la realización mostrada aquí, el eje central longitudinal no específicamente marcado del recipiente de fluido 3 está dispuesto preferentemente horizontal, o sea en particular paralela a una base sobre la cual o debajo de la cual está dispuesto el dispositivo acumulador de energía 1 al menos por sectores, en particular completamente. En otras palabras, puede estar previsto que el eje central longitudinal sea perpendicular a una influencia de la gravedad o bien a un vector de gravedad.

Las conexiones de fluido 4 y 5 son preferentemente cavidades en una pared del recipiente de fluido 3, que tienen dimensiones significativamente menores que el contenedor de fluido 3 en sección transversal. Por ejemplo, las conexiones de fluido 4 y 5 están presentes en las caras frontales del recipiente de fluido 3 o bien de la tubería, en particular en caras frontales opuestas.

Un elemento de separación 6 está dispuesto desplazablemente en el recipiente de fluido 3 estando otras disposiciones posibles del elemento de separación 6 identificadas por las referencias 6' y 6". El elemento separador 6 separa el recipiente de fluido 3 en una primera cámara de almacenamiento de fluido 7 y una segunda cámara de almacenamiento de fluido 8.

En el lado opuesto al recipiente de fluido 3 de las conexiones de fluido 4 y 5, un primer tramo de fluido 9 y un segundo tramo de fluido 10 están conectados entre ellos en términos hidrodinámicos. En el primer tramo de fluido 9 existe una bomba 11, que está diseñada como bomba de descarga de almacenamiento, y un consumidor de calor 12 diseñado como intercambiador de calor. Por el contrario, el segundo tramo de fluido 10 dispone de una bomba 13 que está diseñada como bomba de carga de almacenamiento, y una fuente de calor 14. A cada uno de los tramos de fluido 9 y 10 también puede tener asignada una válvula 15 o bien 16.

El consumidor de calor 12 se usa para el acoplamiento térmico del circuito de almacenamiento 2 a un circuito de trabajo 17, que se muestra aquí solo en parte. En el ciclo de trabajo 17 existe un fluido de trabajo que fluye o bien puede fluir a través del consumidor de calor 12 o bien a través del intercambiador de calor y una turbina de vapor. Por supuesto, es posible configurar el ciclo de trabajo 17 como parte del ciclo de almacenamiento 2. En este caso, el consumidor de calor 12 no se presenta como intercambiador de calor, sino, por ejemplo, como una turbina para generar energía mecánica o bien energía eléctrica directamente mediante el fluido o bien fluido de almacenamiento existente en el circuito de fluido 2.

También la fuente de calor 14 está diseñada, por ejemplo, como intercambiador de calor y se usa en particular para el acoplamiento térmico del circuito de almacenamiento 2 a un circuito solar, en el cual, preferentemente, está presente al menos un colector solar. Por supuesto, también puede estar previsto que la fuente de calor 14 sea al menos un colector solar mismo y, en este aspecto, que el fluido existente en el circuito de almacenamiento 2, que también puede denominarse fluido de almacenamiento, al fluir a través del segundo tramo de fluido 10 fluya a través del al menos un colector solar. También se puede ver que el circuito de almacenamiento 2 tiene al menos un tanque de compensación 18, que está conectado, por ejemplo, en términos de tecnología de fluidos al tanque de fluido 3.

El elemento de separación 6 está dispuesto desplazable en el recipiente de fluido 3, de modo que el volumen de la primera cámara de almacenamiento de fluido 7 y el volumen de la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8 son variables. Sin embargo, en particular la suma de los volúmenes de las dos cámaras de almacenamiento de fluido 7 y 8, independientemente de la posición del elemento de separación 6, siempre da como resultado un volumen total del recipiente de fluido 3 que está disponible para recibir el fluido o bien el fluido de almacenamiento.

Cuando se opera el dispositivo acumulador de energía 1 ahora puede estar prevista una carga o sea el suministro de energía térmica, o bien una descarga, o sea la extracción de energía térmica. Para cargar de energía térmica el dispositivo acumulador de energía 1, se acciona la bomba de carga de almacenamiento 13, de modo que se transporta fluido a lo largo del segundo tramo de fluido 10. Para este fin se abre la válvula 16. Preferentemente, al mismo tiempo se cierra la válvula 15.

El elemento de separación 6 se encuentra inicialmente en la posición indicada mediante el número de referencia 6. Accionando la bomba de carga de almacenamiento 13, el fluido se extrae de la primera cámara de almacenamiento de fluido 7 y se bombea a través de la fuente de calor 14 a la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8.

Debido a la diferencia de presión que de tal manera se produce en las cámaras de almacenamiento de fluido 7 y 8 se desplaza el elemento de separación 6. Correspondientemente, el volumen de la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8 aumenta mientras que disminuye el volumen de la primera cámara de almacenamiento de fluido 7. O sea, el elemento de separación 6 se desplaza en sentido a las posiciones indicadas mediante los números de referencia 6' y 6".

La bomba de carga de almacenamiento 13 opera preferentemente hasta que sea posible proporcionar calor o bien energía térmica por medio de la fuente de calor 14 o hasta que el dispositivo acumulador de energía 1 se cargue al máximo de energía térmica, o sea que todo el fluido existente en el recipiente de fluido 3 haya alcanzado la temperatura máxima. En este último caso, el elemento de separación 6 se encuentra en la posición indicada mediante el número de referencia 6". Ahora la bomba de carga de almacenamiento 13 se pone fuera de servicio y preferentemente se cierra la válvula 16.

Si la energía térmica ahora almacenada temporariamente ha de ser eliminada del dispositivo acumulador de energía 1, se acciona la bomba de descarga de almacenamiento 11 y se abre la válvula 15. Preferentemente, si este aún no sería el caso se cierra al mismo tiempo la válvula 16. Operando la bomba de descarga de almacenamiento 11, se extrae fluido de la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8 y se lo transporta a través del consumidor de calor 12 a la cámara de almacenamiento de fluido 7. Correspondientemente, el volumen de la primera cámara de almacenamiento de fluido 7 y el volumen de la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8 varían ahora de manera inversa respecto de las realizaciones precedentes.

En el consumidor de calor 12 es enfriado el fluido extraído de la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8. El calor extraído del fluido se usa para calentar, en particular para evaporar y/o recalentar, el fluido de trabajo existente en el circuito de trabajo 7. El fluido de trabajo calentado puede ser usado posteriormente para generar energía mecánica y, finalmente, energía eléctrica. La descarga del dispositivo acumulador de energía 1 tiene lugar, por ejemplo, hasta tanto el consumidor de calor 12 requiera energía térmica o hasta que la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8 esté completamente vacía, o sea que el elemento de separación 6 esté en la posición indicada por el número de referencia 6.

Tal configuración del dispositivo acumulador de energía 1 tiene la ventaja de que el espacio del recipiente de fluido 3 es comparativamente reducido. En particular, no es necesario proporcionar un recipiente de almacenamiento vacío para recibir el fluido calentado o enfriado. Al mismo tiempo, el elemento de separación 6 permite la separación completa o al menos casi completa del fluido más frío existente en la primera cámara de almacenamiento de fluido 7 del fluido más caliente existente en la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8. Por lo tanto, se evita una mezcla del fluido más caliente con el fluido más frío y el enfriamiento concomitante. Correspondientemente, el fluido más caliente está siempre disponible a una temperatura mayor, permitiendo con alta eficiencia el funcionamiento del circuito de trabajo 17.

La figura 2 muestra una segunda realización no según la invención del dispositivo acumulador de energía 1. Básicamente, se hace referencia a las realizaciones anteriores de la primera forma de realización. Las diferencias a esta se discutirán a continuación. Una diferencia esencial radica en el hecho de que el eje central longitudinal 19 del recipiente de fluido 3 está dispuesto verticalmente, en particular de modo que es perpendicular a la base mencionada precedentemente. Por ejemplo, el eje central longitudinal 19 se extiende paralelo respecto de la influencia de la gravedad o bien del vector de gravedad.

El recipiente de fluido 3 tiene a este respecto, por ejemplo, una altura que es mayor que su anchura y/o su profundidad, en particular que su diámetro. En una realización de este tipo, el eje central longitudinal 19 se extiende, preferentemente, recto, de modo que el recipiente de fluido 3 o bien su eje central longitudinal está realizado, preferentemente, sin curvatura. El recipiente de fluido 3 puede estar sujetado, por ejemplo, por medio de una base 20. Puede estar sobre el suelo, en particular completamente sobre el suelo, pero alternativamente también subterráneo, en particular completamente subterráneo.

El elemento de separación 6 está formado, por ejemplo, por un disco de separación, que es preferentemente circular. Presenta, por ejemplo, una primera superficie 21 y una segunda superficie 22 opuesta a aquella. De tal manera, la primera superficie 21 enfrenta la primera cámara de almacenamiento de fluido 7, la segunda superficie 22 enfrenta la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8. Las superficies 21 y 22 preferentemente se extienden paralelas entre sí, en particular sobre toda la sección transversal del recipiente de fluido 3.

Con el fin de garantizar una guía particularmente fiable del elemento de separación 6, se ha previsto un cojinete 23. El cojinete 23 tiene asignado una cavidad, en particular una cavidad central, del elemento de separación 6 y un elemento de guía 24. El elemento de guía 24 está dispuesto, por ejemplo, céntrico en el recipiente de fluido 3 y lo atraviesa en su sentido longitudinal, preferentemente en gran parte o incluso completamente. De tal manera, lo primero debe entenderse como una extensión longitudinal del elemento de guía 24 que, preferiblemente, corresponde a al menos 80%, al menos 85%, al menos 90% o al menos 95% de la extensión longitudinal del recipiente de fluido 3 o bien la altura del recipiente de fluido 3.

5 En la presente realización, el elemento de guía 24 está conformado de un tubo 25 a través del cual se realiza una conexión de fluido entre la cámara de almacenamiento de fluido 7 y la conexión de fluido 4. Por consiguiente, la conexión de fluido 4 desemboca directamente o bien inmediatamente en la cámara de almacenamiento de fluido 7 por medio del tubo 25. Por el contrario, la conexión de fluido 5 desemboca inmediatamente en la cámara de almacenamiento de fluido 8. Por medio del tubo 25, las conexiones de fluido 4 y 5 pueden estar dispuestos en la misma cara frontal del recipiente de fluido 3.

10 Como ya se ha explicado anteriormente para la primera forma de realización, las conexiones de fluido 4 y 5 están conectadas entre sí tanto en comunicación fluídica por medio del primer tramo de fluido 9 así como también por medio del segundo tramo de fluido 10. Además de las válvulas 15 y 16 puede haber previstas válvulas 26 y 27. Para cargar el dispositivo acumulador de energía, está previsto, por ejemplo, transportar fluido desde la primera cámara de almacenamiento de fluido 7 en la dirección de la fuente de calor 14 o bien a través de la misma por medio de la bomba 13 y, a continuación, suministrarlo a la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8 por medio de la conexión de fluido 5. Para este propósito, las válvulas 16 y 26 están abiertas, mientras que las válvulas 15 y 27 están cerradas.

20 Contrariamente, para descargar el dispositivo acumulador de energía 1, el fluido es transportado por medio de la bomba 11 desde la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8 en la dirección del consumidor de calor 12 o bien a través del mismo y, a continuación, suministrado por medio de la conexión de fluido 4 a la primera cámara de almacenamiento de fluido 7. De tal manera, las válvulas 15 y 27 están abiertas, mientras que, preferentemente, las válvulas 16 y 26 están cerradas.

25 Con el fin de permitir un guiado de flujo correspondiente, los tramos de fluido 9 y 10 se encuentran en un punto de intersección 28. En este caso, en términos hidrodinámicos, la válvula se encuentra entre el punto de intersección 28 y el consumidor de calor 12, mientras que la válvula 16 está dispuesta, en términos hidrodinámicos, entre el punto de intersección 28 y la fuente de calor 14. Además, en términos hidrodinámicos, la válvula 26 se encuentra entre el punto de intersección 28 y la conexión de fluido 5 y la válvula 27 está dispuesta, en términos hidrodinámicos, entre el punto de intersección 28 y la conexión de fluido 4. En este aspecto, con la ayuda de la disposición y la conmutación anteriormente descritas de las válvulas 15, 16, 26 y 27 se puede conseguir el flujo deseado para la opcional carga y descarga del dispositivo acumulador de energía 1.

35 Para asegurar una guía de flujo fiable del fluido dentro del recipiente de fluido 3, se puede proporcionar, en términos hidrodinámicos, una chapa protectora 29 contra desplazamiento de líquidos o una jaula protectora contra desplazamiento de líquidos entre la conexión de fluido 5 y la cámara de almacenamiento de fluido 8, a través de la cual fluye el fluido introducido en la cámara de almacenamiento de fluido 8. La chapa de protección contra desplazamiento de líquidos o la jaula de protección contra desplazamiento de líquidos están formadas, por ejemplo, por una pared divisoria, que está perforada y que, en este aspecto, presenta aberturas de flujo para el fluido.

40 Con la segunda forma de realización presentada aquí del dispositivo acumulador de energía 1, se pueden lograr básicamente las mismas ventajas que con el uso de la primera forma de realización. Gracias a la disposición vertical del recipiente de fluido 3, el dispositivo acumulador de energía 1 se puede realizar con una base muy pequeña. Además, durante la carga y/o descarga del dispositivo acumulador de energía 1, se pueden utilizar diferencias de densidad entre el fluido más frío en la primera cámara 7 de almacenamiento de fluido y el fluido más caliente en la segunda cámara de almacenamiento de fluido 8.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo acumulador de energía (1) para el almacenamiento temporario de energía térmica con un circuito de almacenamiento (2) cerrado al que se puede suministrar calor a partir de una fuente de calor (14) y de la que se puede extraer calor por medio de un consumidor de calor (12) y en el que se encuentra un recipiente de fluido (3) que está dividido por medio de un elemento de separación (6) desplazable en una primera cámara de almacenamiento de fluido (7) para fluido más frío y una segunda cámara de almacenamiento de fluido (8) para fluido más caliente, estando previsto en el circuito de almacenamiento (2) al menos una bomba (11) mediante la cual se puede transportar fluido desde la primera cámara de almacenamiento de fluido (7) a la segunda cámara de almacenamiento de fluido (8) y/o viceversa, caracterizado porque el recipiente de fluido (3) se presenta como una tubería con eje central longitudinal dispuesto horizontalmente y al menos curvado en secciones y presentando una relación entre longitud y anchura de al menos cinco.
- 10 2. Dispositivo acumulador de energía según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de separación (6) existe como pistón rascador o como disco de separación.
- 15 3. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el elemento de separación (6) está diseñado como un cuerpo hueco lleno de gas aislante para aislar térmicamente la primera cámara de almacenamiento de fluido (7) de la segunda cámara de almacenamiento de fluido (8).
- 20 4. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el elemento de separación (6) presenta un labio de sellado para aislar térmicamente la primera cámara de almacenamiento de fluido (7) de la segunda cámara de almacenamiento de fluido (8).
- 25 5. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera cámara de almacenamiento de fluido (7) presenta una primera conexión de fluido (4) y la segunda cámara de almacenamiento de fluido (8) una segunda conexión de fluido (5), estando el consumidor de calor (12) conectado a las conexiones de fluido (4, 5) y en términos de técnica de fluidos conmutado en serie con la bomba (11) diseñada como bomba de descarga de almacenamiento.
- 30 6. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque a las conexiones de fluido (4, 5) está conectada la fuente de calor (14) y conmutada en términos de tecnología de fluidos en serie con una bomba de carga de almacenamiento (13).
- 35 7. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el consumidor de calor (12) y la bomba de descarga de almacenamiento (11) están dispuestos en un primer tramo de fluido y la fuente de calor (14) y la bomba de carga de almacenamiento (13) están, en términos de tecnología de fluidos, dispuestas en un segundo tramo de fluido (10) paralelo al primer tramo de fluido (9).
- 40 8. Central eléctrica, en particular una planta de energía solar, una planta de energía eólica o una planta de energía eólica termosolar, con al menos un dispositivo acumulador de energía (1) para almacenamiento temporario de energía térmica según una o más de las reivindicaciones precedentes.
- 45 9. Central eléctrica según la reivindicación 8, caracterizada porque la primera cámara de almacenamiento de fluido (7) presenta una primera conexión de fluido (4) y la segunda cámara de almacenamiento de fluido (8) una segunda conexión de fluido (5), estando conectado a las conexiones de fluido (4, 5) al menos un consumidor de calor (12) conmutado en serie con una bomba (11) conformada como bomba de descarga de almacenamiento, actuando el consumidor de calor (12) como intercambiador de calor entre el circuito de almacenamiento (2) y un circuito de trabajo (17) que presenta al menos una turbina.
- 50 10. Procedimiento para operar un dispositivo acumulador de energía (1) para el almacenamiento temporario de energía térmica según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque que el dispositivo acumulador de energía (1) presenta un circuito de almacenamiento (2) cerrado al que se puede suministrar calor a partir de una fuente de calor (14) y de la que se puede extraer calor por medio de un consumidor de calor (12) y en el que se encuentra un recipiente de fluido (3) que se divide por medio de un elemento de separación (6) desplazable en una primera cámara de almacenamiento de fluido (7) para fluido más frío y una segunda cámara de almacenamiento de fluido (8) para fluido más caliente, estando previsto en el circuito de almacenamiento (2) al menos una bomba (11) mediante la cual se transporta fluido desde la primera cámara de almacenamiento de fluido (7) a la segunda cámara de almacenamiento de fluido (8) y/o viceversa, y porque el recipiente de fluido (3) se presenta como una tubería con eje central longitudinal dispuesto horizontalmente y al menos curvado en secciones y presentando una relación entre longitud y anchura de al menos cinco.
- 55 60

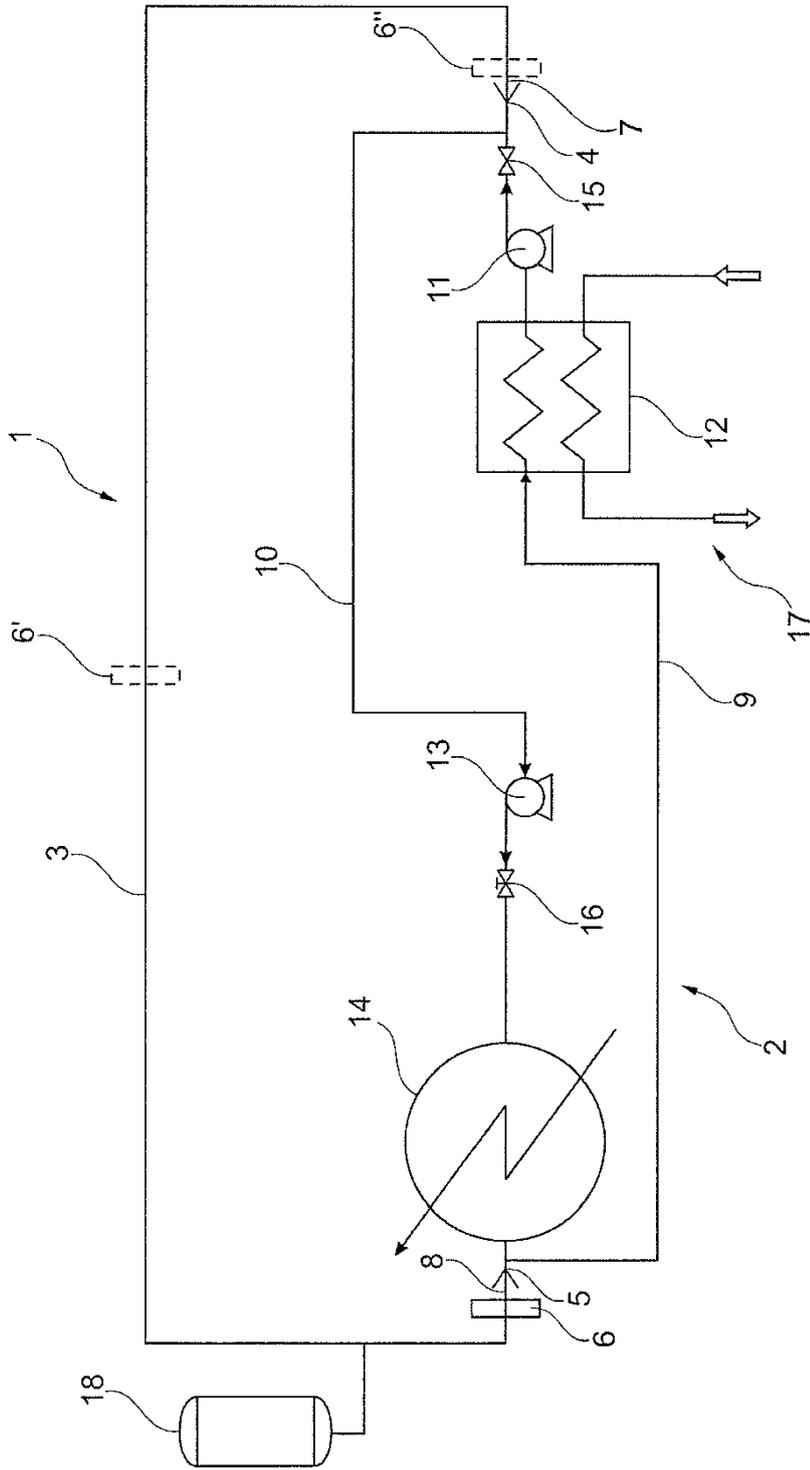


Fig. 1

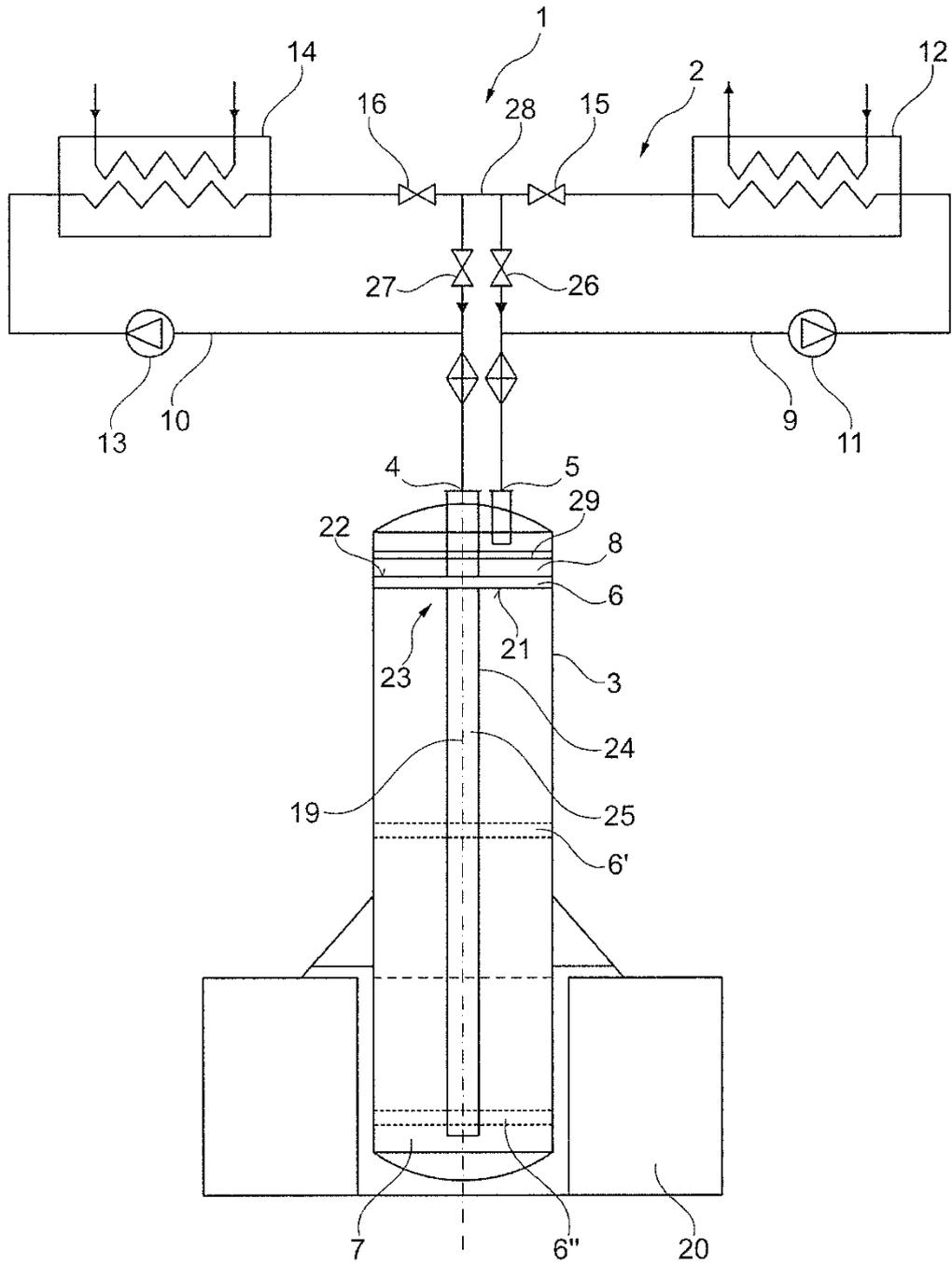


Fig. 2