

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 200**

51 Int. Cl.:

F28D 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2021** **E 21184878 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024** **EP 3936806**

54 Título: **Dispositivo para almacenar energía eléctrica, sistema y método para el mismo**

30 Prioridad:

10.07.2020 NL 2026046

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

08.11.2024

73 Titular/es:

**HEATWACHT HOLDING B.V. (100.0%)
Scholtensteeg 1
8042 PS Zwolle, NL**

72 Inventor/es:

WOLTERS, HANS

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 986 200 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 para almacenar energía eléctrica, sistema y método para el mismo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para almacenar energía. La invención se refiere además a un sistema para almacenar energía y a un método para almacenar energía.

10 En la práctica, los edificios son cada vez más autosuficientes en términos de energía. Para lograr esto, los propietarios de edificios tienen cada vez más instalaciones de paneles solares instaladas en sus edificios o cerca del edificio. La instalación de paneles solares genera corriente cuando brilla el sol, en donde la corriente generada puede utilizarse en el edificio o puede devolverse a la red eléctrica. En la práctica, la producción de electricidad suele ser mayor en verano que el consumo de energía del edificio, mientras que en invierno la producción de electricidad es menor que el consumo de energía del edificio. Por un lado, esto se debe a la mayor producción eléctrica de la instalación de paneles solares en verano y, por otro lado, a la mayor demanda de energía en invierno, ya que el edificio también debe calentarse en invierno.

15 Las baterías son conocidas en la práctica por almacenar la sobreproducción de electricidad en verano. Las baterías más comunes son las baterías de ion litio o las baterías de sal. Estas baterías pueden cargarse en verano, tras lo cual ceden su electricidad en invierno, por ejemplo, a una bomba de calor.

20 El documento US 2016/097603 A describe un dispositivo para almacenar energía según el preámbulo de la reivindicación 1 y describe un acumulador de calor que tiene una carcasa para recibir un medio de almacenamiento de calor, un medio de almacenamiento de calor recibido en la carcasa y un intercambiador de calor, en donde el acumulador de calor comprende un medio de calentamiento eléctrico configurado para convertir la energía eléctrica en energía térmica.

25 CN 201 542 131 U se refiere a una colcha eléctrica con líquido con control de temperatura. En un cuerpo de la colcha, un cable calefactor eléctrico está provisto de un dispositivo de transferencia de calor, protección y control de temperatura, el líquido se llena en un tubo de transferencia de calor y el cable calefactor eléctrico está en el líquido

30 CN 110 440 467 A se refiere a un tanque de almacenamiento de sal fundida con una estructura integrada de calentamiento eléctrico, intercambio de calor y almacenamiento de calor.

35 US 2020/011207 A1 se refiere a una planta de energía para generar energía eléctrica y a un método para hacer funcionar una planta de energía.

US 2016/320145 A1 se refiere a un elemento para un almacenamiento de energía térmica.

40 Un inconveniente de las baterías comunes es que son caras. Por ello, se necesitan años para recuperar la inversión de compra e instalación de las baterías. Otro inconveniente es que, cuando las baterías de ion litio arden, es casi imposible extinguirlos. Cuando la batería se sitúa en, o cerca de, un edificio, esto puede ser muy peligroso. La producción de tales baterías también es, en algunos casos, insuficientemente sostenible.

45 Un objeto de la invención es solucionar o al menos reducir al menos uno de los problemas indicados anteriormente. Un objeto particular de la invención es proporcionar un dispositivo para almacenar energía de forma simple y económica.

El objeto de la invención se consigue con un dispositivo para almacenar energía según la reivindicación 1.

50 La energía eléctrica puede convertirse en energía térmica mediante el elemento de calentamiento eléctrico del elemento de almacenamiento de calor, en donde el calor generado por el elemento calefactor eléctrico se cede al material de almacenamiento de energía. De este modo, se proporciona un dispositivo que puede almacenar energía de forma sencilla. Esto permite almacenar una cantidad de energía que puede ser superflua en cualquier punto.

55 La energía térmica almacenada en el material de almacenamiento de energía puede cederse al fluido que fluye a través del conducto mediante el intercambiador de calor del elemento de extracción de calor. En el contexto de la invención, se entiende por conducto un elemento con un espacio interior a través del cual puede fluir un fluido, tal como una manguera, tubería y similares. El elemento de extracción de calor puede disponerse tanto dentro como fuera del tubo. Una ventaja del uso de tal elemento de extracción de calor es que la energía térmica almacenada en el material de almacenamiento de energía puede extraerse en cualquier momento deseado, y esta energía térmica puede utilizarse inmediatamente para calentar un edificio. Esto permite utilizar la energía almacenada en caso de que se produzca una falta de energía en cualquier momento. En la práctica, esta falta de energía suele aparecer en períodos más fríos, durante los que debe calentarse un edificio. El calor extraído puede aplicarse entonces directa o indirectamente para calentar el edificio y/o como agua sanitaria caliente.

65

- Debido a que el elemento de almacenamiento de calor está dispuesto de forma extraíble en el tubo, el elemento de almacenamiento de calor puede retirarse del tubo. En el contexto de la invención, se entiende por tubo una carcasa con un espacio interior en forma de perfil tubular. Esta aplicación de tal tubo es ventajosa cuando el elemento de calentamiento eléctrico, por ejemplo, no funciona correctamente o necesita ser sustituido. El elemento de calentamiento puede retirarse entonces de la abertura del tubo de forma sencilla sin que sea necesario retirar el material de almacenamiento de energía del espacio de almacenamiento. El tubo permanece en su posición original en el espacio de almacenamiento. El elemento de calentamiento eléctrico nuevo o reparado puede entonces volver a ponerse en el tubo, tras lo cual el dispositivo vuelve a estar listo para su uso.
- En una realización preferida según la invención, el espacio de almacenamiento está provisto de una pluralidad de tubos que están situados a distancias (iguales) entre sí. De este modo, se realiza una especie de rejilla de tubos en el espacio de almacenamiento, con el material de almacenamiento de energía alrededor de la misma. Situando los tubos preferiblemente a distancias iguales, se obtiene un calentamiento más efectivo y uniforme del material de almacenamiento de energía.
- El material de almacenamiento de energía tiene preferiblemente una elevada capacidad calorífica específica. Por tanto, puede almacenarse una gran cantidad de energía térmica en el dispositivo. Ejemplos de material de almacenamiento de energía que pueden aplicarse en la presente invención son, por ejemplo, material pétreo y metales.
- Según la invención, al menos un elemento de extracción de calor está dispuesto en al menos uno de los tubos, en donde el al menos un elemento de extracción de calor es extraíble de la abertura del al menos un tubo.
- Debido a que el elemento de extracción de calor también puede retirarse del tubo, el elemento de extracción de calor también puede retirarse del dispositivo de forma sencilla a través de la abertura del tubo, por ejemplo, cuando el tubo tiene una fuga o necesita ser sustituido. Esto facilita las reparaciones del dispositivo según la invención.
- En una realización según la invención, los tubos se llenan con un conductor térmico estático para llevar el calor de los elementos de calentamiento eléctrico al material de almacenamiento de energía.
- En la presente solicitud, estático significa que el conductor térmico sustancialmente no se mueve, es decir, que el conductor térmico no puede fluir.
- Con el conductor térmico situado entre el elemento de calentamiento eléctrico y el tubo, el calor del elemento de calentamiento eléctrico pasa al material de almacenamiento de energía de forma efectiva. Una ventaja de esto es que el calor se extrae del elemento de calentamiento eléctrico más rápidamente, por lo que el elemento de calentamiento necesita soportar temperaturas menos altas. Esto mejora la vida útil del dispositivo.
- En una realización según la invención, el conductor térmico estático comprende aceite térmico.
- Los experimentos han demostrado que el aceite térmico es muy adecuado para conducir el calor. Una ventaja del aceite térmico es que puede calentarse a altas temperaturas sin que se produzca evaporación del aceite. Otra ventaja del aceite térmico es que es un líquido y, por lo tanto, penetra fácilmente en cada esquina y/o borde del tubo. Esto mejora la transferencia de calor al material de almacenamiento de energía. El aceite térmico es preferiblemente un aceite térmico sintético, ya que su punto de ebullición es incluso mayor, de hasta 400 °C. Esto reduce aún más la posibilidad de evaporación del aceite y, por lo tanto, la posibilidad de pérdida de energía.
- En una realización según la invención, el material de almacenamiento de energía comprende basalto y/o magnetita.
- El basalto es un tipo de piedra con una capacidad calorífica relativamente alta. De este modo, puede almacenarse una gran cantidad de energía eléctrica en forma de energía térmica. Esto mejora la capacidad del dispositivo. Una ventaja adicional es que el basalto es relativamente económico, por lo que se puede realizar un dispositivo rentable para almacenar energía.
- La magnetita es un mineral de hierro con una capacidad calorífica muy alta, lo que aumenta la cantidad total de energía térmica que puede almacenarse en el dispositivo según la invención. Los experimentos han demostrado que la capacidad de almacenamiento de la magnetita es hasta un 70 % mayor que, por ejemplo, la del basalto. Por lo tanto, se necesita menos espacio de almacenamiento para la misma capacidad de almacenamiento de energía térmica. La magnetita puede calentarse además a temperaturas muy altas, de hasta 1000 °C. Esto hace que pueda almacenarse una gran cantidad de energía térmica en el material de almacenamiento de energía.
- En una realización según la invención, el material de almacenamiento de energía se llena además con un conductor térmico, preferiblemente aceite térmico.
- Llenar aún más el espacio de almacenamiento con un conductor térmico impide que una parte sustancial del espacio de almacenamiento se llene de aire. En este caso, el aceite térmico rellena preferiblemente las aberturas y cavidades

- 5 del material de almacenamiento de energía, tal como basalto y/o magnetita. Debido a que el conductor térmico tiene una mayor capacidad calorífica específica que el aire, puede almacenarse de este modo más energía térmica en el espacio de almacenamiento. Esto aumenta la capacidad del dispositivo según la invención. Este es especialmente el caso del aceite térmico, que es un líquido, en el que se hace un uso efectivo del espacio de almacenamiento. En una realización actualmente preferida, el aceite térmico se aplica especialmente tanto en el espacio de almacenamiento como en el tubo.
- 10 En una realización según la invención, los tubos comprenden una pared, en donde la pared está provista de una estructura parcialmente abierta.
- 15 En la presente solicitud, se entiende por estructura parcialmente abierta una estructura que comprende una pluralidad de aberturas. Preferiblemente, aquí en la pared del tubo se proporcionan aberturas que proporcionan acceso desde el espacio interior del tubo al espacio de almacenamiento.
- 20 La estructura parcialmente abierta de la pared tiene el efecto de que el calor se transfiere más eficazmente del elemento de calentamiento eléctrico, que está situado en el tubo, al material de almacenamiento de energía, que está situado fuera del tubo. En particular, en la realización en la que el tubo y el espacio de almacenamiento se llenan además con un conductor térmico, la estructura parcialmente abierta proporciona una conducción de calor más eficaz.
- 25 En una realización según la invención, el dispositivo comprende además un controlador para controlar individualmente los elementos de almacenamiento de calor y/o los elementos de extracción de calor.
- 30 Con el controlador, los elementos de almacenamiento de calor y/o los elementos de extracción de calor pueden controlarse de forma que la energía eléctrica se convierta en energía térmica por los elementos de almacenamiento de calor y la energía térmica sea extraída por los elementos de extracción de calor al mismo tiempo. De este modo se obtiene un dispositivo eficiente que, por ejemplo, en invierno puede añadir al dispositivo un exceso de producción de electricidad mediante paneles solares en forma de energía térmica, al tiempo que simultáneamente calienta el edificio mediante la energía térmica almacenada en el material de almacenamiento de energía. En el caso de una pluralidad de elementos de almacenamiento de calor y/o elementos de extracción de calor, cada elemento individual es preferiblemente controlable individualmente por el controlador. El hecho de que los elementos individuales puedan controlarse de forma individual permite que el dispositivo se caliente en secciones, en donde cada sección comprende uno o más tubos. El controlador puede ser un controlador independiente que controle el almacenamiento y la extracción, o ser un controlador central o estar integrado en tal controlador central. Con un control central, el almacenamiento de energía según la invención puede formar parte de la gestión energética global de, por ejemplo, un edificio o varios edificios. De este modo, puede mejorarse aún más el ajuste de los componentes del mismo y, por lo tanto, la eficiencia general.
- 35 En una realización según la invención, el dispositivo comprende además varios sensores de temperatura dispuestos en, o cerca de, al menos una parte del número de tubos con el propósito de medir la temperatura.
- 40 Con el número de sensores de temperatura puede medirse la temperatura en, o cerca de, al menos una parte del número de tubos. Un sensor de temperatura está dispuesto preferiblemente en, o cerca de, cada tubo. En la realización con el controlador, los sensores de temperatura están preferiblemente conectados de forma operativa al controlador, de modo que pueda controlar los elementos de almacenamiento de calor y los elementos de extracción de calor sujetos a la temperatura en los tubos. De este modo, el calor puede almacenarse o extraerse del dispositivo de forma eficaz.
- 45 En una realización según la invención, el espacio de almacenamiento está rodeado por una capa de material aislante.
- 50 Debido al material aislante, la energía almacenada en el material de almacenamiento de energía se disipa con menos facilidad al área circundante. De este modo, la energía permanece almacenada en el material de almacenamiento de energía durante más tiempo, lo que es ventajoso para la eficiencia del dispositivo. La ventaja es que la energía que se almacena en verano puede utilizarse en invierno para calentar un edificio.
- 55 En una realización según la invención, la capa de material aislante comprende espuma de vidrio.
- 60 La ventaja de la espuma de vidrio es que tiene un valor aislante muy alto. Otra ventaja de la espuma de vidrio es que es resistente a los líquidos, a diferencia de, por ejemplo, la lana de roca. Esto ofrece la opción de disponer la capa de material aislante tanto en el lado exterior como en el lado interior. La espuma de vidrio dispuesta en el lado exterior del espacio de almacenamiento es resistente a las condiciones meteorológicas, como por ejemplo la lluvia. La espuma de vidrio dispuesta en el lado interior del espacio de almacenamiento es resistente a los líquidos, como por ejemplo al aceite térmico. Con la espuma de vidrio se obtiene un dispositivo bien aislado térmicamente y de este modo eficiente para almacenar energía.
- 65 En una realización según la invención, al menos un elemento de extracción de calor está conectado de forma operativa a una cuba amortiguadora para liberar el calor extraído.

El elemento de extracción de calor está preferiblemente conectado de forma operativa a la cuba amortiguadora con un acoplamiento y/o un conducto. El conducto está conectado, por ejemplo, a un intercambiador de calor dispuesto en la cuba amortiguadora. Con la cuba amortiguadora, la energía extraída del material de almacenamiento de energía por el elemento de extracción de calor puede liberarse de forma sencilla, tras lo cual esta misma energía puede utilizarse para calentar un edificio. Esto es posible, por ejemplo, cuando la cuba amortiguadora está conectada a un sistema de calefacción central o a una caldera de agua sanitaria.

En una realización según la invención, el elemento de calentamiento eléctrico del al menos un elemento de almacenamiento de calor está conectado de forma operativa a un panel solar y/o una instalación eólica, de modo que el panel solar y/o la instalación eólica proporcionan electricidad al elemento de calentamiento eléctrico.

Al estar conectados de forma operativa a un panel solar y/o una instalación eólica, los elementos de almacenamiento de calor pueden proporcionarse con electricidad generada de forma sostenible. De este modo, se obtiene un sistema de energía autosuficiente para un edificio. La conexión operativa se materializa, por ejemplo, con un convertidor configurado para transferir la energía del panel solar y/o la instalación eólica a los elementos de calentamiento.

La presente invención se refiere además a un sistema para almacenar energía eléctrica, en donde el sistema comprende:

- un dispositivo en una realización como la descrita anteriormente;
- una cuba amortiguadora que está conectada de forma operativa al elemento de extracción de calor; y
- un panel solar y/o una instalación eólica que está conectada de forma operativa al elemento de almacenamiento de calor.

El sistema se refiere a las mismas ventajas y efectos que los descritos para el dispositivo. El sistema se aplica preferiblemente en, o para, un edificio, donde también se disponen el almacenamiento de energía y un panel solar y/o una instalación eólica. Una ventaja adicional del sistema es que, cuando hay un excedente de energía y, por lo tanto, puede adquirirse energía de forma económica, esta energía puede añadirse al dispositivo según la invención.

La presente invención se refiere además a un método para almacenar energía eléctrica, en donde el método comprende:

- proporcionar un dispositivo como el descrito anteriormente; y
- calentar el material de almacenamiento de energía por medio de al menos un elemento de almacenamiento de energía.

El método se refiere a las mismas ventajas y efectos que los descritos para el dispositivo y el sistema.

En una realización según la invención, el método comprende además la etapa de:

- extraer calor del material de almacenamiento de energía por medio de al menos un elemento de extracción de calor.

Otras características, ventajas y detalles de la invención se describen basándose en las realizaciones de la misma, en donde se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- las Figuras 1A-B muestran esquemáticamente una vista frontal y lateral de un ejemplo de un dispositivo según la invención;
- las Figuras 2A-B muestran formas de realización de un tubo según la invención;
- la Figura 3 muestra una vista superior de un tubo según la invención; y
- la Figura 4 muestra esquemáticamente un sistema según la invención.

El dispositivo 2 (Figuras 1A-B) comprende un espacio 4 de almacenamiento en el que se proporciona el material 6 de almacenamiento de energía. En la realización mostrada, el material de almacenamiento de energía toma la forma de rocas basálticas y aceite térmico, en donde el aceite térmico llena los espacios entre las rocas basálticas. Las rocas basálticas pueden variar en tamaño, por ejemplo, de 1 mm a 50 centímetros. Al llenar el espacio entre las rocas basálticas con aceite térmico, todo el volumen del espacio 4 de almacenamiento se utiliza eficazmente para almacenar energía. En el lado exterior del espacio 4 de almacenamiento de energía está dispuesto el material aislante 14, que adopta la forma de espuma de vidrio en la realización mostrada. La espuma de vidrio tiene la ventaja de tener un valor

aislante muy alto. De este modo, el material aislante 14 puede evitar que el calor del material 6 de almacenamiento de energía desaparezca en el área circundante 16. Otra ventaja de la espuma de vidrio es que es resistente a los líquidos, por lo que mantendrá su función aislante durante el contacto con el aceite térmico o la lluvia.

5 Los tubos 8 están dispuestos además en el espacio 4 de almacenamiento. En la realización mostrada, dieciséis tubos cilíndricos 8 están posicionados en una retícula de 4 por 4, a distancias iguales entre sí. Cada uno de los tubos 8 está provisto de una abertura 10 separada. Las aberturas 10 se cierran del área circundante 16 por medio de una conexión 12 de borde. La conexión de borde es liberable, de forma que la abertura 10 proporciona acceso a un espacio interior del tubo 8. Será evidente que también es posible, según la invención, aplicar tubos con una forma distinta y/o un número distinto de tubos.

10 El tubo 8 (Figuras 2A-B) comprende una pared tubular 22. El elemento 18 de almacenamiento de calor y el elemento 20 de extracción de calor se proporcionan en el tubo 8 mostrado. El elemento 18 de almacenamiento de calor comprende un elemento 18 de calentamiento eléctrico y, en la realización mostrada, está situado sustancialmente en el centro del tubo 8. En el espacio entre el elemento 18 de almacenamiento de calor y la pared 22 está dispuesto el elemento 20 de extracción de calor, que comprende un conducto que está provisto de un espacio interior 21. Puede alimentarse un fluido, por ejemplo aceite térmico u otro fluido adecuado, a través del espacio interior 21 en la dirección de flujo S, de forma que el calor se extraiga del material 6 de almacenamiento de energía. Este flujo puede generarse, por ejemplo, con una bomba (no mostrada). En la realización mostrada, el tubo 8 se llena además con un conductor térmico estático 24, en esta realización aceite térmico. El conductor estático aumenta la eficiencia de la liberación de calor por el elemento 18 de almacenamiento de calor y la extracción de calor por el elemento 20 de extracción de calor.

15 En la realización mostrada, la pared 22 del tubo 8 (Figura 2B) está provista de aberturas 26, por lo que la pared 22 tiene una estructura parcialmente abierta. El conductor térmico estático 24 está de este modo en contacto directo con el aceite térmico en el espacio 4 de almacenamiento, donde se consigue una conducción más eficaz del calor.

20 El elemento 18 de almacenamiento de calor (Figura 3) y el elemento 20 de extracción de calor están dispuestos en el tubo 8. En la realización mostrada, el elemento 20 de extracción de calor se coloca alrededor del elemento 18 de almacenamiento de calor en forma de bucle y se extiende sustancialmente a lo largo de toda la longitud del tubo 8. De este modo se logra una transferencia efectiva de calor entre el conductor térmico estático 24 y el elemento 20 de extracción de calor. El elemento 18 de almacenamiento de calor y el elemento 20 de extracción de calor están dispuestos además de forma extraíble en el tubo 8, por lo que pueden retirarse del dispositivo 2 de forma sencilla en caso de mal funcionamiento.

25 El sistema 30 (Figura 4) comprende la instalación 32 de paneles solares para generar electricidad. La electricidad se suministra a través de la línea eléctrica 34 al dispositivo 2, donde la electricidad se convierte en energía térmica por medio de los elementos 18 de almacenamiento de calor. La energía térmica es cedida por los elementos de almacenamiento de calor al conductor térmico estático 24, que luego cede la energía térmica al material 6 de almacenamiento de energía. Cuando deba calentarse el edificio 46, puede extraerse energía térmica del material 6 de almacenamiento de energía por medio de los elementos 20 de extracción de calor. El control de los elementos 18 de almacenamiento de calor y de los elementos 20 de extracción de calor se controla mediante un controlador (no mostrado aquí). El fluido, que se alimenta a través del espacio interior 21 del tubo y absorbe la energía térmica, puede alimentarse entonces a través del conducto 36 a la cuba amortiguadora 38 que comprende, por ejemplo, agua. En este caso, la energía térmica del fluido puede cederse al agua de la cuba amortiguadora, por ejemplo, mediante un intercambiador de calor. Un segundo intercambiador de calor en la cuba amortiguadora 38 puede entonces absorber la energía térmica y alimentarla por medio del conducto 40 a la instalación de calefacción central 44 del edificio 46. Tras esto, la instalación de calefacción central 44 puede calentar el edificio 46 de forma eficiente con la energía térmica que todavía estaba almacenada en el dispositivo 2 hasta ese punto. Será evidente que es posible un tipo distinto de configuración del sistema 30 según la invención. Por lo tanto, también es posible conectar la instalación de paneles solares 32 directamente al edificio 46 y alimentar el exceso de energía a través del conducto 34 al dispositivo 2. De forma alternativa o adicional, también es posible proporcionar un acoplamiento a la red eléctrica general.

30 La presente invención no se limita en modo alguno a las realizaciones descritas anteriormente de la misma. Los derechos solicitados se definen en las reivindicaciones que siguen, en cuyo ámbito pueden contemplarse numerosas modificaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (2) para almacenar energía, que comprende
 - 5 -un espacio (4) de almacenamiento que comprende un material (6) de almacenamiento de energía;
 - un número de tubos individuales (8) dispuestos en el material (6) de almacenamiento de energía, en donde el número de tubos (8) está provisto de una abertura separada (10);
 - al menos un elemento (18) de almacenamiento de calor que comprende un elemento de calentamiento eléctrico que está dispuesto en al menos uno de los tubos (8) para calentar el material
 - 10 (6) de almacenamiento de energía; y
 - al menos un elemento (20) de extracción de calor que comprende un intercambiador de calor que comprende un conducto provisto de un espacio interior (21), en donde el espacio interior (21) está configurado para la alimentación directa de un fluido para extraer calor del material (6) de almacenamiento de energía,
 - 15 en donde al menos un elemento (18) de almacenamiento de calor es extraíble de la abertura (10) del número de tubos (8), **caracterizado por que**
 - el al menos un elemento (20) de extracción de calor está dispuesto en al menos uno de los tubos (8), y en donde el al menos un elemento (20) de extracción de calor es extraíble de la abertura (10) del al menos un tubo (8).
 - 20
2. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones 1, en donde los tubos (8) están llenos de un conductor térmico estático para conducir el calor de los elementos de calentamiento eléctrico al material (6) de almacenamiento de energía.
- 25
3. Dispositivo (2) según la reivindicación 2, en donde el conductor térmico estático comprende aceite sintético.
4. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material (6) de almacenamiento de energía comprende basalto y/o magnetita.
- 30
5. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio (4) de almacenamiento se llena además con un conductor térmico, preferiblemente aceite térmico.
6. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los tubos (8) comprenden una pared, en donde la pared está provista de una estructura parcialmente abierta.
- 35
7. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un controlador para controlar individualmente los elementos (18) de almacenamiento de calor y/o los elementos (20) de extracción de calor.
- 40
8. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además varios sensores de temperatura que están dispuestos en, o cerca de, al menos una parte del número de tubos (8) para medir la temperatura.
- 45
9. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio (4) de almacenamiento está rodeado por una capa de material aislante (14).
10. Dispositivo (2) según la reivindicación 9, en donde la capa de material aislante (14) comprende espuma de vidrio.
- 50
11. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos un elemento (20) de extracción de calor está conectado de forma operativa a una cuba amortiguadora para liberar el calor extraído.
- 55
12. Dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de calentamiento eléctrico de al menos un elemento (18) de almacenamiento de calor está conectado de forma operativa a un panel solar (32) y/o instalación eólica, de forma que el panel solar (32) y/o la instalación eólica proporcionan electricidad al elemento de calentamiento eléctrico.
- 60
13. Sistema para almacenar energía eléctrica, que comprende:
 - un dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
 - una cuba amortiguadora que está conectada de forma operativa al elemento (20) de extracción de calor; y
 - 65 -un panel solar (32) y/o una instalación eólica que está conectada de forma operativa al elemento (18) de almacenamiento de calor.

14. Método para almacenar energía eléctrica, que comprende:

- 5
- proporcionar un dispositivo (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
 - calentar el material (6) de almacenamiento de energía por medio de al menos un elemento (18) de almacenamiento de energía, y además preferiblemente que comprende:
 - extraer calor del material (6) de almacenamiento de energía por medio de al menos un elemento (20) de extracción de calor.

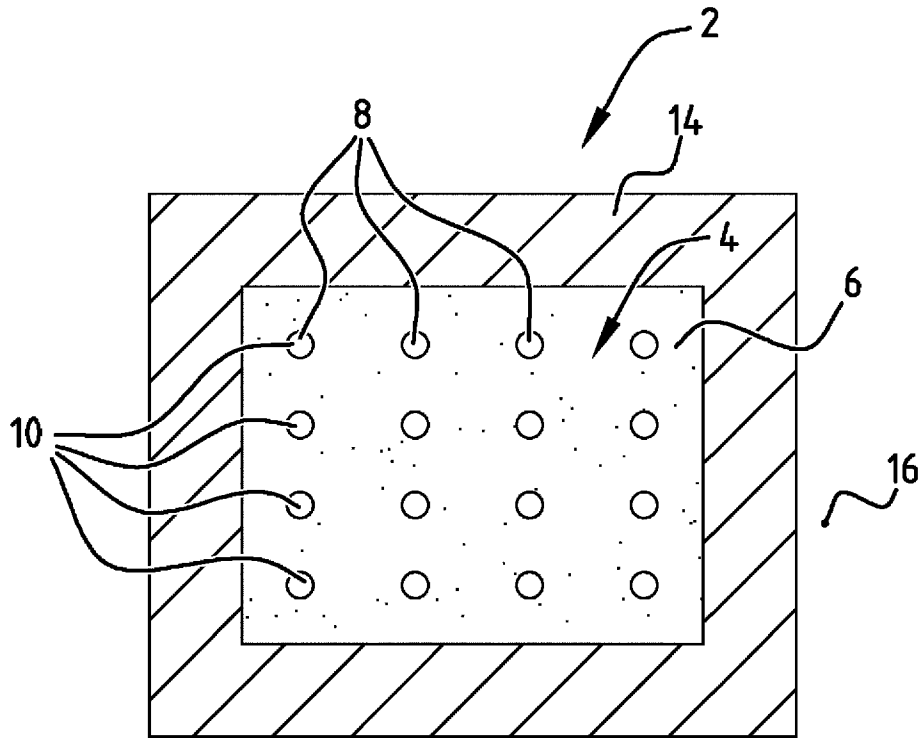


Figura 1A

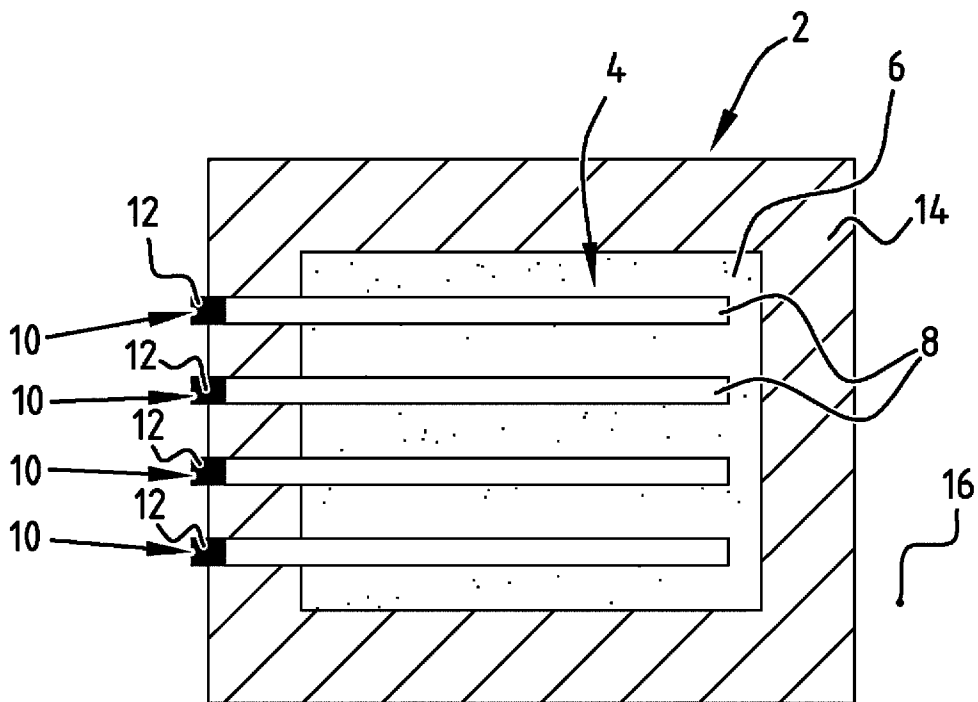


Figura 1B

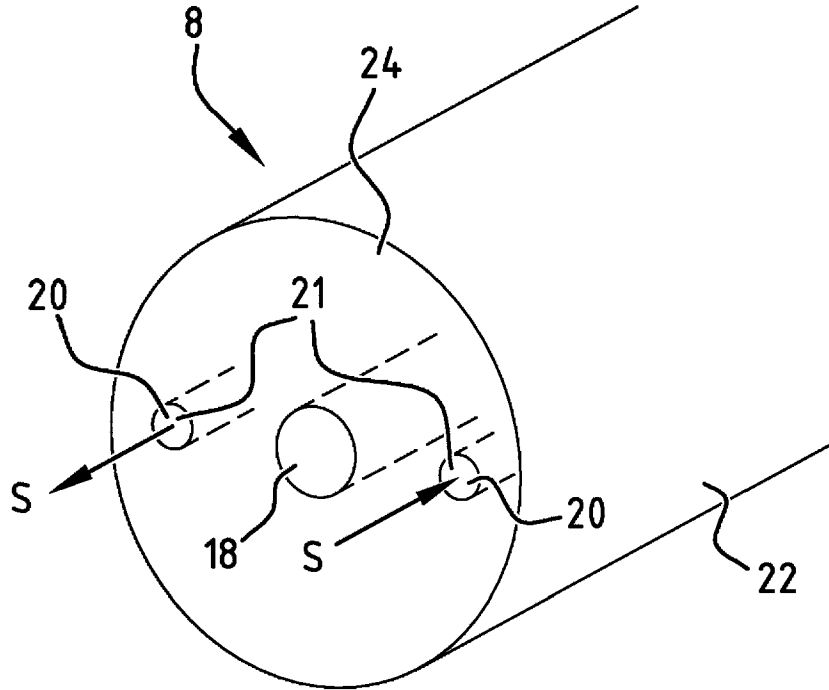


Figura 2A

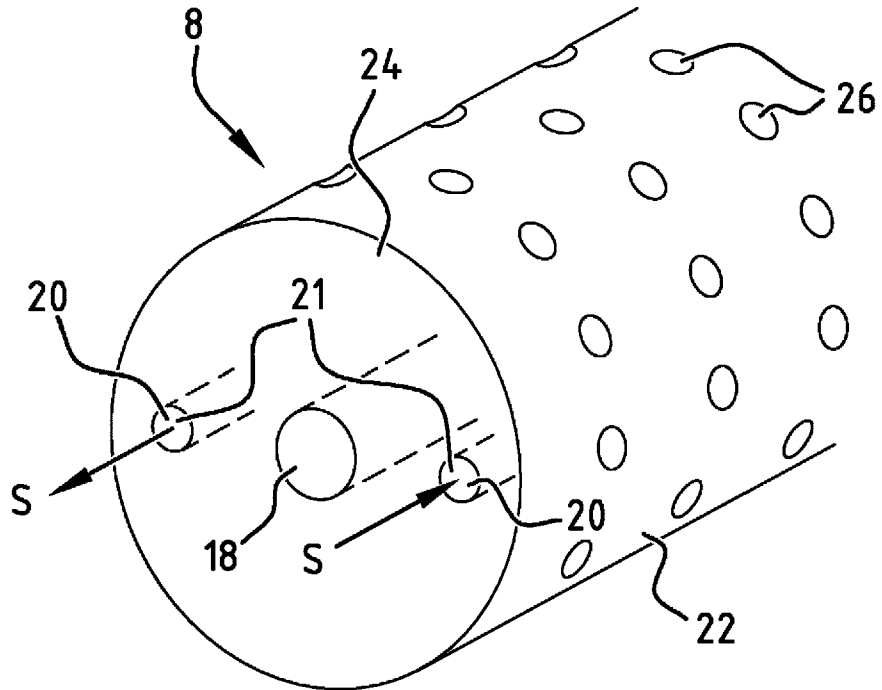


Figura 2B

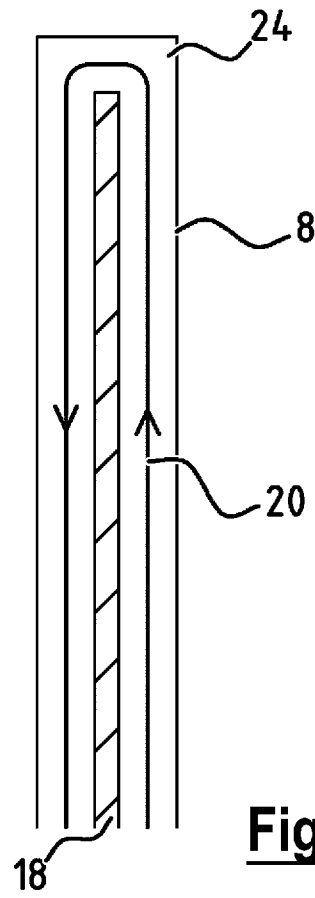


Figura 3

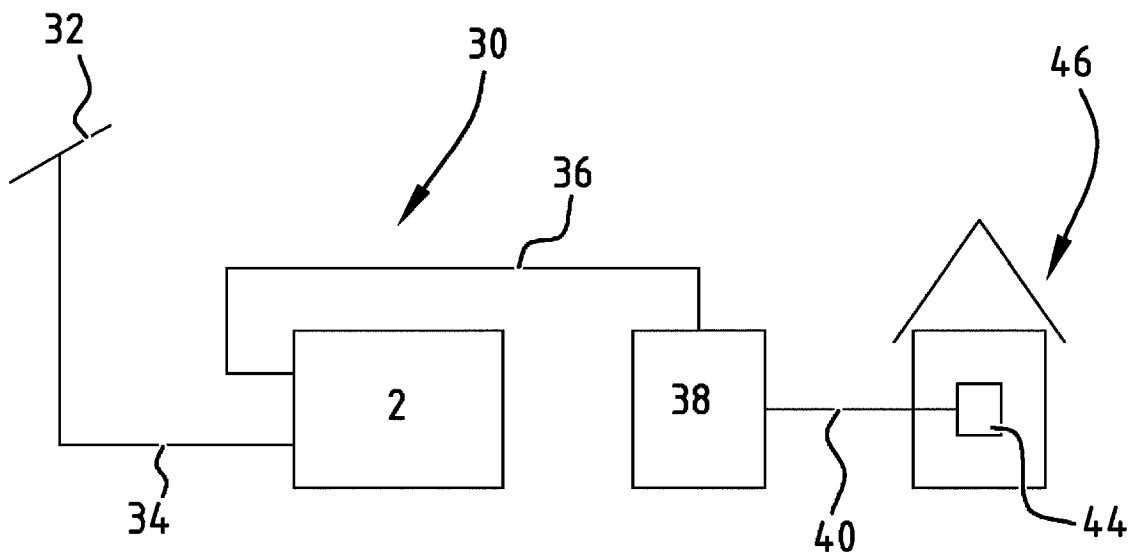


Figura 4