

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 991**

51 Int. Cl.:

**F24J 3/08** (2006.01)

**F28D 20/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2007 PCT/SE2007/050034**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2007 WO07097701**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2007 E 07709427 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 1987298**

54 Título: **Aparato y método para calentar y/o enfriar**

30 Prioridad:

**24.02.2006 SE 0600428**

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

**11.12.2017**

73 Titular/es:

**SENS GEOENERGY STORAGE AB (100.0%)**

**Fannys väg 3**

**131 54 Nacka, SE**

72 Inventor/es:

**WILDIG, THOMAS y**

**GIERTZ, BJÖRN**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 645 991 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Aparato y método para calentar y/o enfriar

5 La presente invención se refiere a un método para almacenar energía térmica en un almacenamiento de energía subterráneo, y para recuperar energía térmica del almacenamiento, respectivamente.

10 Diversas localizaciones de la tierra tienen diferentes variaciones estacionales. A menudo se observa un patrón de variación en el que ciertas partes del año son relativamente más frías y en el que otras partes son relativamente más calientes. En estos casos, a menudo hay una necesidad de calentamiento durante el período más frío. Correspondientemente, a menudo hay una necesidad de enfriamiento durante el período más caliente. Esta necesidad está presente de manera variable en diferentes partes del mundo, y las necesidades de calentamiento y enfriamiento, respectivamente, no siempre son de la misma magnitud en el mismo lugar.

15 Por ejemplo, las casas tienen tales necesidades de calentamiento y/o enfriamiento. Sin embargo, debería tenerse en cuenta que también otros tipos de instalaciones, tales como las instalaciones industriales, en ciertos casos tienen la necesidad de calentamiento y/o enfriamiento, en función de las características de la instalación y de la temperatura promedio del aire dependiente de las estaciones.

20 Hoy en día se usan a menudo los llamados sistemas geotérmicos, que usan el suelo como almacenamiento de energía para calentar y/o enfriar una instalación. Esto significa que la energía térmica se recoge del suelo durante el período frío, cuando el suelo en promedio está más caliente que el aire. Por el contrario, la frialdad se recoge del suelo durante el período caliente, cuando el suelo está más frío en promedio que el aire. Puede verse esto como si el suelo se drena de energía térmica durante el período frío, y se repone con energía térmica durante el período  
25 caliente. Por lo tanto, una casa puede mantenerse, por ejemplo, a una temperatura uniforme, usando el suelo como almacenamiento de energía de nivelación. Esto minimiza la necesidad de energía suministrada externamente para calentar y enfriar la instalación.

30 En tales almacenes de energía conocidos, se usan uno o diversos orificios verticales, en los que un portador térmico, por ejemplo, una mezcla de glicol y agua, se lleva hacia abajo en el suelo y, posteriormente, de vuelta a la superficie, a través de un conducto dispuesto en el orificio. Durante este paso, se realiza un intercambio térmico de calor con el suelo, de tal manera que el portador térmico, o emite o recibe energía térmica o frialdad hacia o desde el suelo que rodea el orificio. Las bombas de calor pueden usarse junto con la extracción del calor o la frialdad.

35 Tales almacenamientos de energía convencionales pueden usarse o bien para calentar o para enfriar, o para ambos. Lo más habitual, especialmente en cuanto al control de temperatura en casas pequeñas, es que las instalaciones se usen para calentar durante el período frío y que estén inactivas durante el período caliente.

40 En el caso de casas pequeñas, el uso más común es un único orificio o solo unos pocos. Sin embargo, también hay disposiciones que usan más que solo unos cuantos orificios. En estos casos, los conductos de los orificios pueden estar conectados o en serie o en paralelo, o en una combinación de los mismos, y estar localizados en varias constelaciones geométricas, tales como a lo largo de una línea recta o en una rejilla. Sin embargo, lo común a todas estas disposiciones conocidas es que el portador térmico, que fluye a través de los diversos conductos, tenga la misma temperatura y flujo en todos los orificios en el mismo momento en el tiempo. Esto conduce a que la energía  
45 térmica se reponga o se recoja de todos los orificios al mismo tiempo.

Tales almacenamientos de energía pueden instalarse en las zonas donde el suelo consiste en roca, pero también es posible una instalación en un suelo que consista en arcilla, arena, etc. En algunos casos, se usan durante la  
50 instalación unos tubos de soporte adicionales u otros dispositivos de soporte.

También se conoce el uso de unos almacenamientos de energía en los que los conductos de portador térmico están aislados en parte en el interior del orificio o los orificios, de tal manera que se consigue un gradiente de temperatura a lo largo de la dirección de alargamiento de un orificio. De esta manera, puede aumentarse el coeficiente de eficacia de la instalación, ya que el campo de intensidad de la energía térmica disponible en el suelo puede controlarse en la dirección vertical. El documento US 4 157 730 desvela un método para almacenar energía térmica  
55 en, y recuperar energía térmica de, respectivamente, un almacenamiento de energía subterráneo y un dispositivo para almacenar energía térmica en, y recuperar energía térmica de respectivamente, un almacenamiento de energía subterráneo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y 10, respectivamente. Varios problemas asociados con la técnica anterior. En primer lugar, la energía térmica o la frialdad almacenada bajo tierra alrededor de un orificio se disiparán radialmente, en una dirección alejada del orificio en cuestión. Por ejemplo, durante la estación  
60 fría, esto hará que sea menos útil toda la energía térmica repuesta a través de un orificio durante la estación cálida, ya que la energía térmica repuesta parcialmente se ha conducido a través del suelo y lejos del orificio. Esto se debe a que el suelo circundante enfría el suelo calentado alrededor del orificio. Por supuesto, también es válido lo contrario, es decir, si el suelo que rodea el orificio se enfría durante la estación fría, esta frialdad almacenada no podrá recogerse completamente durante la estación cálida, debido a que el suelo circundante habrá calentado la zona enfriada hasta cierta extensión cuando sea el momento de recoger la frialdad almacenada. Este problema  
65

surge también con los almacenes de energía que usan varios orificios, ya que estos almacenes conocidos calientan o enfrían el suelo que rodea todos los orificios en un cierto punto en el tiempo.

5 En segundo lugar, un efecto de enfriamiento general está presente por ejemplo en los barrios residenciales. Concretamente, en tales zonas, los sistemas geotérmicos, que calientan durante la estación del invierno y principalmente inactivos durante la estación del verano, están localizados a menudo uno cerca de otro. Este fenómeno se produce a pesar del flujo de calor adicional del sol, la atmósfera y el suelo circundante a la roca enfriada. El efecto es absolutamente a largo plazo, y disminuye sucesivamente el coeficiente de eficacia de los sistemas geotérmicos en las zonas en cuestión. Por lo tanto, sería deseable usar dispositivos que intercambien calor así como frialdad con el suelo con una eficacia más alta, en lugar de retirar unidireccionalmente la energía térmica.

La presente invención resuelve los problemas anteriores.

15 Por lo tanto, la presente invención se refiere a un método para almacenar energía térmica en, y recuperar energía térmica de, respectivamente, un almacenamiento de energía subterráneo, que comprende al menos cuatro orificios, a través de los que se transporta un portador térmico y con ello el calentamiento o el enfriamiento del suelo, respectivamente, y se caracteriza por que los orificios están dispuestos esencialmente a lo largo de al menos dos círculos concéntricos, y por que un equipo de control está dispuesto para controlar un sistema de válvula, que está dispuesto para dirigir el portador térmico hacia los orificios que están dispuestos a lo largo de un círculo y de este modo calentar o enfriar, respectivamente, el suelo a lo largo de dicho círculo, y por que cuando la temperatura del portador térmico es más alta que la del suelo circundante, los círculos interiores se calientan antes que los círculos exteriores y por que cuando la temperatura del portador térmico es más baja que la del suelo circundante, los círculos exteriores se enfrían antes de los círculos interiores.

25 La invención también se refiere a un dispositivo del tipo, y esencialmente con las características, como se describe en la reivindicación 10.

La invención se describirá en detalle a continuación, haciendo referencia a las realizaciones a modo de ejemplo de la invención y a los dibujos adjuntos, en los que:

30 La figura 1 es una vista en planta simplificada de un almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención.

35 La figura 2 es una vista en sección transversal desde el lado de un orificio térmico de acuerdo con una primera realización preferida de la presente invención.

La figura 3 es una vista estilizada de una segunda realización preferida de la presente invención.

40 El almacenamiento de energía 1, como se muestra en la figura 1, se compone de trece orificios térmicos 2, dispuestos a una distancia uno de otro, perforados en el suelo circundante 3. Los orificios 2 están separados equidistantemente a lo largo de tres círculos concéntricos respectivos 10, 11, 12, con diferentes radios. Como queda claro en la figura 1, el diámetro del círculo más interior es cero, por que el orificio térmico 4, que se coloca en este círculo más interior 10, en realidad está dispuesto en el centro común de los círculos concéntricos 10, 11, 12. Sin embargo, esta condición no es necesaria; por el contrario, el círculo concéntrico más interior 10 puede tener un diámetro no igual a cero, por lo que varios orificios pueden estar separados equidistantemente a lo largo del círculo más interno 10.

50 Además, el número de círculos concéntricos no tiene que ser de tres, tal como en el almacenamiento de energía 1 como se muestra en la figura 1, sino que puede ser cualquier número, sin embargo al menos 2. Además, no es necesario usar círculos, por el contrario puede usarse cualquier conjunto geométrico concéntrico cerrado de figuras con dimensiones crecientes, tales como rectángulos concéntricos con lados de tamaño creciente.

55 Los orificios 2 están distribuidos a lo largo de los diversos círculos 10, 11, 12, de tal manera que la distancia entre cada par de dos orificios adyacentes es aproximadamente igual de grande que entre otros pares a lo largo de esencialmente el orificio de almacenamiento de energía 1. Esto significa que estarán dispuestos más orificios 2 a lo largo de los círculos exteriores que a lo largo de los círculos interiores. En la presente realización, esto significa que hay más orificios 2 que están dispuestos a lo largo del círculo exterior 12 que a lo largo del círculo intermedio 11. En función de la conductividad térmica del suelo circundante 3, una distancia típica entre dos orificios adyacentes será aproximadamente de entre 3 y 10 metros, usualmente entre 5 y 7 metros.

60 Cada orificio 2 en el almacenamiento de energía 1 tiene una profundidad de aproximadamente entre 50 y 250 metros, por lo general de entre 150 y 200 metros. El diámetro del círculo exterior será aproximadamente de entre 10 y 250 metros, normalmente de aproximadamente 150 metros.

65 La figura 2 muestra uno de los orificios térmicos 2 en el almacenamiento de energía como se muestra en la figura 1, de acuerdo con una primera realización de la invención. El orificio 2 está perforado hacia abajo en el suelo 3 desde

la superficie del suelo 5. Si es necesario, en función de las propiedades del suelo, se pueden disponer diferentes estructuras de soporte, tales como un tubo de soporte, con el fin de aumentar la estabilidad del orificio (no mostrado). Pueden usarse también medios (no mostrados) para sellar el orificio (2).

5 Abajo en el orificio 2, esencialmente hacia la parte inferior 21 del orificio 2, y además hasta el extremo superior 22 del orificio 2, discurre un conducto en forma de U 23. El conducto 23 puede fabricarse de cualquier material adecuado, tal como polietileno. Después de esto, los conductos 24 se desplazan hacia arriba y desde el orificio 2 desde respectivamente hacia un sistema de válvula 6. Un portador térmico 8 fluye a través de los conductos 24, 23 desde el sistema de válvula 6, hacia abajo en el orificio 2, arriba a través del agujero 2 y de nuevo al sistema de  
10 válvula 6. El portador térmico 8 puede ser cualquier medio fluido adecuado, tal como una mezcla de agua y glicol, y es preferentemente preventivo de heladas.

Además, en el orificio 2 hay una bobina de medición de temperatura 9, que se extiende esencialmente a lo largo de toda la longitud del orificio 2. La bobina 9 puede estar dispuesta o en el interior del conducto 23, fuera del conducto  
15 23 o directamente contra la pared del orificio 2. En estos casos respectivos, la bobina de medición de temperatura 9 mide, por lo tanto, la temperatura del portador térmico 8, la temperatura en el interior del orificio 2 o la parte del suelo circundante 3 que está localizada en proximidad inmediata al orificio 2. En la presente realización, la bobina 9 está dispuesta sobre la superficie exterior del conducto 23, pero es totalmente posible disponer la bobina 9 en cualquiera de las otras maneras mencionadas, y aún no se apartan de la invención.

20 La bobina de medición de temperatura 9 mide la temperatura usando unos sensores de temperatura 25, dispuestos equidistantemente a lo largo de la dirección de la extensión del orificio 2, por lo general en un intervalo de aproximadamente 0,5 metros. Sin embargo, en función de las otras propiedades del dispositivo y del tipo de suelo, los sensores de temperatura también pueden disponerse en intervalos más grandes, tal como a intervalos de 1 a 5  
25 metros. En la figura 2, los sensores de temperatura 25 no se muestran, por razones de claridad, de acuerdo con la escala. La bobina 9 está acoplada a un equipo de control 7, tal como un ordenador. De este modo, la bobina 9 mide regularmente la temperatura a diversas profundidades en el orificio 2, e informa de las temperaturas medidas al equipo de control 7.

30 La bobina de medición de temperatura 9, que comprende los sensores de temperatura 25, pueden ser de cualquier tipo adecuado, donde un ejemplo es un dispositivo de lectura óptica que usa unas líneas de fibra óptica convencionales. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo está comercialmente disponible en HydroResearch Sam  
35 Johansson AB, Hörnåkersvägen 14, Täby, Suecia. Otro ejemplo es una serie de sensores de temperatura convencionales del tipo PT100.

A continuación, el equipo de control 7 está acoplado a, y dispuesto para controlar, el sistema de válvula 6. El sistema de válvula 6 está a su vez dispuesto para controlar el flujo individual del portador térmico 8 a través del conducto 23, hacia abajo en el orificio. Por lo tanto, el equipo de control 7 está dispuesto para controlar el flujo del portador térmico  
40 8 a través del orificio 2 a través del sistema de válvula 6.

Además, cada orificio 2 en el almacenamiento de energía 1 está provisto de dicha una bobina de medición de temperatura respectiva 9, estando cada bobina de medición de temperatura 9 acoplada al equipo de control 7, cada orificio 2 está dispuesto con dicho un sistema de válvula respectivo 6, y el equipo de control 7 está acoplado a cada sistema de válvula 6, respectivamente. De este modo, el equipo de control 7 está dispuesto para controlar la  
45 distribución de flujo del portador térmico 8 a los respectivos orificios 2 del almacenamiento de energía 1, mediante el control continuo e individual del flujo a través de cada orificio 2, respectivamente.

Durante el funcionamiento, el equipo de control 7 controla el flujo de portador térmico 8 a través de los orificios 2, respectivamente, de tal manera que la temperatura medida en los hoyos 2 será esencialmente igual para cada orificio, que esté dispuesto a lo largo del mismo círculo concéntrico. En este contexto, la expresión "esencialmente  
50 igual" significa que la diferencia máxima de temperatura entre dos orificios dispuestos a lo largo del mismo círculo no supera aproximadamente los 1 - 2 °C.

La figura 3 muestra una vista estilizada de los orificios 2 dispuestos a lo largo de uno de los círculos concéntricos 10, 11, 12 de la figura 1, de acuerdo con una segunda realización preferida de la presente invención. En la figura 3, se muestran los orificios, por razones de claridad, en una fila, a pesar del hecho de que en realidad están dispuestos a lo largo uno de los círculos concéntricos 10, 11, 12 de la figura 1.

60 Como en la figura 2, los orificios 2 de la figura 3 están provistos de conductos en forma de U 23. Estos conductos en forma de U 23 están conectados en serie con los conductos 31. Conectado en serie con los orificios 2 está también un sistema de válvula 6. Por lo tanto, un portador térmico 8 fluye a través de los conductos 23, 31 desde el sistema de válvula 6, hacia abajo en el primer orificio 2a, hacia arriba desde el primer orificio 2a, hacia abajo en el segundo orificio 2b, y así sucesivamente hasta el último orificio 2d, y de nuevo de vuelta al sistema de válvula 6.

65 La temperatura del portador térmico 8 se mide por el uso de un primer sensor de temperatura 33, dispuesto entre la salida del sistema de válvula 6 y el primer orificio 2a, así como por el uso de un segundo sensor de temperatura 34,

dispuesto entre el último orificio 2d y la entrada del sistema de válvula 6. A partir de estos dos sensores de temperatura 33, 34, los conductos 32 discurren hacia un equipo de control 7, tal como un ordenador. Los sensores de temperatura 33, 34 pueden ser de cualquier tipo adecuado, por ejemplo, unos sensores de temperatura convencionales del tipo PT100.

5 [0030 Después de esto, el equipo de control 7 está acoplado a, y dispuesto para controlar, el sistema de válvula 6. El sistema de válvula 6 está a su vez dispuesto para controlar el flujo del portador térmico 8 a través de los conductos 23, 31, hacia abajo en los orificios 2. Por lo tanto, el equipo de control 7 está dispuesto para, a través del sistema de válvula 6, controlar el flujo del portador térmico 8 a través de los orificios 2.

10 Además, los orificios 2 a lo largo de cada círculo concéntrico 10, 11, 12 en el almacenamiento de energía 1 están provistos de dichos sensores de temperatura respectivos 33, 34, cada sensor de temperatura 33, 34 está acoplado al equipo de control 7, cada círculo concéntrico 10, 11, 12 está dispuesto con dicho sistema de válvula respectivo 6 y el equipo de control 7 está acoplado a cada sistema de válvula respectivo 6. Por lo tanto, el equipo de control 7 está dispuesto para controlar la distribución de flujo del portador térmico 8 a los orificios 2 a lo largo de cada círculo concéntrico respectivo 10, 11, 12 en el almacenamiento de energía 1, a través del control continuo e individual del flujo a través de los orificios 2 a lo largo de cada círculo concéntrico respectivo 10, 11, 12.

20 Tanto en la primera como en la segunda realización preferida descritas anteriormente, la energía térmica puede o reponerse al almacenamiento de energía 1 o recogerse del almacenamiento de energía 1.

25 En este contexto, “reponer la energía” significa que la energía térmica se suministra al almacenamiento de calor 1 mediante la transferencia de energía térmica desde el portador térmico 8, que fluye a través del conducto 23 en los orificios 2, hacia abajo en el suelo 3. Esto significa también que el portador térmico 8 se enfría durante el paso a través de los orificios 2 en el almacenamiento de energía 1 y que la diferencia de temperatura entre las temperaturas de entrada y de salida puede usarse para el enfriamiento de, por ejemplo, una casa durante la parte relativamente cálida del año. La temperatura del portador térmico que fluye hacia abajo en el orificio 2 durante el enfriamiento de una casa será normalmente de 5 - 18 °C, incluso si pueden producirse variaciones debidas a condiciones del clima, el suelo y otras condiciones. El portador térmico enfriado que sale del orificio tiene normalmente una temperatura que está alrededor de 2 - 6 °C más baja que la temperatura de entrada, en general 3 - 4 °C más baja.

30 En este contexto, “recoger energía” significa que se transfiere energía térmica, de manera opuesta, desde el suelo 3 al portador térmico 8. Por lo tanto, puede usarse, por ejemplo, el calentamiento del portador térmico 8, cuando sea necesario (tal como durante la parte relativamente fría del año), para calentar una casa. La temperatura del portador térmico que fluye hacia abajo en el orificio 2 cuando se calienta una casa normalmente será de -3 - 7 °C, incluso si pueden producirse variaciones debidas a condiciones del clima, el suelo y otras condiciones. El portador térmico calentado que sale del orificio tiene normalmente una temperatura que está alrededor de 2 - 6 °C más alta que la temperatura de entrada, en general 3 - 4 °C más alta.

40 Cabe destacar que cuando se repone el almacenamiento de energía 1, se aumenta la temperatura del suelo 3 alrededor de los orificios calentados, y cuando se recoge la temperatura del suelo 3 se reduce de manera similar.

45 Usando el almacenamiento de calor 1 de acuerdo con la presente invención, se consigue sustancialmente una mejor eficacia en la recogida de energía térmica anteriormente repuesta que cuando se usa el almacenamiento de energía anterior. Esto se consigue siempre reponiendo energía térmica desde el centro del almacenamiento 1 y hacia fuera, y recogiendo la energía térmica desde la periferia del almacenamiento 1 y hacia el interior. Esto disminuye las pérdidas debidas a la disipación térmica en la periferia del almacenamiento de energía 1.

50 Por lo tanto, una gran parte de la energía térmica que se disipa del orificio interior o de los orificios interiores, en los que primero comienza la reposición, podrá usarse en el momento de la recogida, a pesar de que en este punto, parte de esta energía se ha disipado lejos del orificio interior o de los orificios interiores, debido a que una gran parte de esta energía térmica disipada está disponible para su recogida en aquellos círculos dispuestos más lejos del centro que aquellos en los que la energía térmica se repuso originalmente. Cuando el intercambio de calor es suficientemente bajo en los círculos más exteriores, se comienza la recogida de círculos dispuestos más hacia dentro, y así sucesivamente, hasta un punto en el que el proceso de recogida se ha movido hasta los círculos más interiores o al círculo más interior. Cuando el intercambio de calor de los orificios dispuestos a lo largo de estos círculos o a lo largo de este círculo ha disminuido a cero, el almacenamiento de energía 1 se ha vaciado y una parte sustancialmente mayor de la energía térmica repuesta ha estado disponible para su explotación en comparación con lo que habría sido el caso con un almacenamiento de energía convencional.

60 Por lo tanto, la energía térmica se repone y se recoge, respectivamente, desde el centro hacia el exterior y desde la periferia hacia el interior, en el almacenamiento de calor 1, mediante la utilización de los círculos concéntricos 10, 11, 12, uno después del otro con el fin de ascender o descender un radio, respectivamente, para reposición y recogida del calor. En función de en dónde se mide la temperatura, pueden aplicarse diversas condiciones para comenzar la reposición y la recogida, respectivamente, de la energía térmica, a lo largo del siguiente círculo en el orden. En el caso de que la temperatura se mida en cada orificio respectivo 2 a lo largo de cada círculo concéntrico

5 respectivo 10, 11, 12, una condición preferida es que la temperatura en los orificios a lo largo del círculo que en el momento está reponiendo o recogiendo, respectivamente, la energía térmica debería ser esencialmente tan alta como en los orificios a lo largo del círculo anterior en el orden. Cuando se mide la temperatura en un conducto 31, que conecta todos los orificios 2 a lo largo de un círculo concéntrico, una condición preferida es que la temperatura en el conducto que conecta los orificios a lo largo del círculo que en el momento está reponiendo o recogiendo, respectivamente, la energía térmica debería ser esencialmente tan alta como en el conducto que conecta los orificios a lo largo del círculo anterior en el orden. Sin embargo, debe darse cuenta de que otras condiciones son tanto posibles como utilizables, en función de, entre otras cosas, la disposición de los sensores de temperatura 25, 33, 34 y en la forma en que el sistema de válvula 6 controla el flujo del portador térmico 8 a través de los orificios 2 en el almacenamiento de calor 1.

10 En este contexto, por “esencialmente tan alta como” se entiende que la diferencia máxima de temperatura entre dos orificios a lo largo de los círculos vecinos no exceda de aproximadamente 1 - 5 °C.

15 Además, cuando el almacenamiento de energía está fuera de la energía térmica, los pozos más exteriores pueden usarse como orificios geotérmicos convencionales, con el fin de que hacer posible la recogida de más energía de la que se ha almacenado anteriormente en el almacenamiento de energía 1.

20 Se han desvelado anteriormente las realizaciones a modo de ejemplo. Sin embargo, la invención puede variarse sin alejarse de la invención. Por lo tanto, la presente invención no se considerará limitada por estas realizaciones a modo de ejemplo, sino solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para almacenar energía térmica en, y recuperar energía térmica de, respectivamente, un almacenamiento de energía subterráneo (1), que comprende al menos cuatro orificios (2), a través de los que se transporta un portador térmico (8) y por lo tanto calentar o enfriar el suelo (3), respectivamente, donde los orificios (2) están dispuestos esencialmente a lo largo de al menos dos círculos concéntricos (10, 11, 12), y donde un equipo de control (7) está dispuesto para controlar un sistema de válvula (6), que está dispuesto para dirigir el portador térmico (8) a los orificios que están dispuestos a lo largo de un círculo y, de este modo, calentar o enfriar, respectivamente, el suelo a lo largo de dicho círculo, en el que, cuando la temperatura del portador térmico (8) es más alta que la del suelo circundante (3), los círculos interiores se calientan antes que los círculos exteriores, **caracterizado por que** el portador térmico (8) se transporta en un sistema cerrado, y **por que** cuando la temperatura del portador térmico (8) es menor que la del suelo circundante (3), los círculos exteriores se enfrían antes que los círculos interiores, después de lo cual los círculos interiores se enfrían, y **por que** las profundidades de los orificios (2) están dispuestas para ser de aproximadamente entre 50 y 250 metros.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la temperatura a lo largo de cada círculo individual(10, 11, 12) se mide usando al menos un sensor de temperatura (25, 33, 34) y **por que** el equipo de control (7) controla el sistema de válvula (6) de tal manera que se controla la diferencia de temperatura entre cada círculo vecino, y **por que** el calentamiento y el enfriamiento, respectivamente, del siguiente círculo comienza cuando la diferencia de temperatura entre el portador térmico en el círculo actualmente calentado o enfriado, respectivamente, y un círculo vecino está por debajo de un valor predeterminado.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la temperatura se mide individualmente en cada orificio (2) mediante el uso de al menos un sensor de temperatura (25), y **por que** el equipo de control (7) controla el sistema de válvula (6), que a su vez controla el efecto de calentamiento o enfriamiento aplicado de cada orificio (2) individualmente, de tal manera que la diferencia entre la temperatura más baja y la más alta, respectivamente, entre cada par de orificios (2) dispuestos esencialmente a lo largo del mismo círculo concéntrico (10, 11, 12) se lleva por debajo de un valor predeterminado a través de todo el círculo (10, 11, 12).
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por que** el portador térmico (8) se conduce en un conducto en forma de U (23), hacia abajo y hacia arriba de cada orificio (2).
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se recoge frialdad del almacenamiento de calor (1) en el círculo o círculos, donde se encuentra el contenido de energía térmica actual más bajo en el almacenamiento de calor (1).
6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la distancia entre los orificios (2) se dispone para ser de entre 2 y 10 metros.
7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la distancia máxima entre dos orificios (2) se dispone para ser de entre 10 y 250 metros.
8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las profundidades de los orificios (2) se disponen para ser como máximo de 200 metros.
9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los diámetros de los orificios (2) se disponen para ser de entre 10 y 50 centímetros.
10. Dispositivo para almacenar energía térmica en, y recuperar energía térmica de, respectivamente, un almacenamiento de energía subterráneo (1), que comprende al menos cuatro orificios (2), estando dichos orificios dispuestos (2) para transportar a través de los mismos un portador térmico (8) y de este modo calentar o enfriar el suelo (3), respectivamente, donde los orificios (2) están dispuestos esencialmente a lo largo de al menos dos círculos concéntricos (10, 11, 12) y donde está dispuesto un equipo de control (7) para controlar un sistema de válvula (6), que a su vez está dispuesto para dirigir el portador térmico (8) hacia los orificios que están dispuestos a lo largo de un círculo, calentando o enfriando de este modo, respectivamente, el suelo a lo largo de dicho círculo, en el que el equipo de control (7) está dispuesto para controlar el sistema de válvula (6) de tal manera que los círculos interiores se calientan antes que los círculos exteriores cuando la temperatura del portador térmico (8) es mayor que la del suelo circundante (3), **caracterizado por que** el portador térmico (8) está dispuesto para transportarse en un sistema cerrado, y **por que** el equipo de control (7) está dispuesto para controlar el sistema de válvula (6) de tal manera que los círculos exteriores se enfrían antes que los círculos interiores, después de que se enfríen los círculos interiores, cuando la temperatura del portador térmico (8) es menor que la del suelo circundante (3) y **por que** las profundidades de los orificios (2) son aproximadamente de entre 50 y 250 metros.
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** al menos un sensor de temperatura (25, 33, 34) está dispuesto para medir la temperatura del portador térmico (8), que se transporta a través de los orificios (2) a lo largo de cada círculo individual (10, 11, 12), y **por que** el equipo de control (7) está dispuesto para controlar

el sistema de válvula (6), que a su vez está dispuesto para controlar la diferencia de temperatura entre cada círculo vecino, de tal manera que el calentamiento y el enfriamiento, respectivamente, del siguiente círculo comienza cuando la diferencia de temperatura entre el portador térmico en el círculo actualmente calentado o enfriado, respectivamente, y un círculo vecino está por debajo de un valor predeterminado.

5 12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por que** al menos un sensor de temperatura (25) está dispuesto para medir la temperatura individualmente en cada orificio (2), y **por que** el equipo de control (7) está dispuesto para controlar el sistema de válvula (6), que a su vez está dispuesto para controlar el efecto de calentamiento o enfriamiento suministrado de cada orificio (2) individualmente, de tal manera que la diferencia entre  
10 la temperatura más baja y la más alta, respectivamente, en todos los orificios (2) dispuestos esencialmente a lo largo del mismo círculo concéntrico (10, 11, 12) está por debajo de un valor predeterminado a través de todo el círculo (10, 11, 12).

15 13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, 11 o 12, **caracterizado por que** un conducto en forma de U (23) está dispuesto para conducir el portador térmico (8) hacia abajo y hacia arriba de cada orificio (2).

20 14. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 - 13, **caracterizado por que** el equipo de control (7) está dispuesto para controlar el sistema de válvula, con el fin de recoger frialdad del almacenamiento de calor (1) en el círculo, o círculos, donde el contenido de energía térmica actual más bajo se encuentra en el almacenamiento de calor (1).

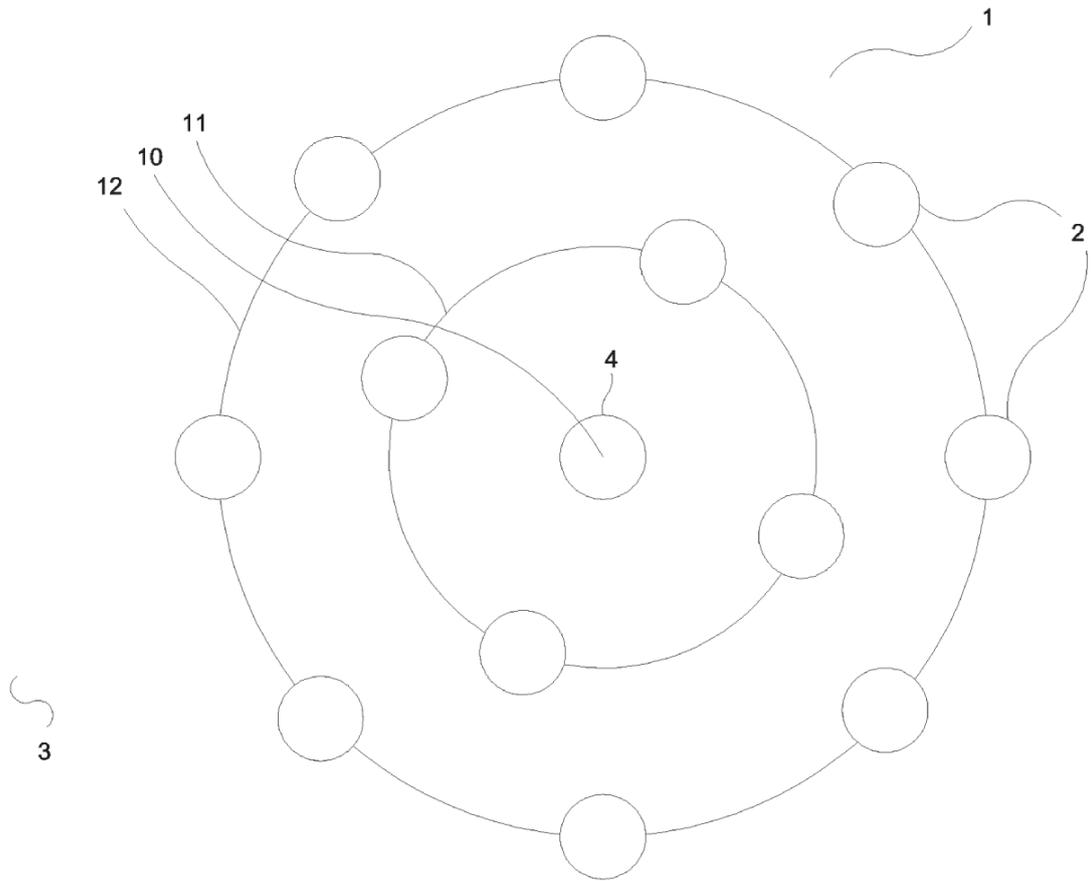
15. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 - 14, **caracterizado por que** la distancia entre los orificios (2) es de entre 2 y 10 metros.

25 16. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 - 15, **caracterizado por que** la distancia máxima entre dos orificios (2) es de entre 10 y 250 metros.

30 17. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 - 16, **caracterizado por que** las profundidades de los orificios (2) son como máximo de 200 metros.

18. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 - 17, **caracterizado por que** los diámetros de los orificios (2) son de entre 10 y 50 centímetros.

**Fig. 1**





**Fig. 3**

