



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 580**

51 Int. Cl.:
F24J 3/08 (2006.01)
F28D 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08803753 .6**
96 Fecha de presentación : **05.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2198209**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2010**

54 Título: **Acumulador geotérmico con barrera de vapor y procedimiento para la utilización del calor de evaporación en el acumulador geotérmico.**

30 Prioridad: **07.09.2007 DE 10 2007 044 557**
07.09.2007 DE 20 2007 013 089 U

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.06.2011

73 Titular/es: **Karl-Heinz Österwitz**
(Bei Glanze) Lindenstrasse 27
14548 Schwielowsee/OT Caputh, DE
Bernhard Schmidt

72 Inventor/es: **Österwitz, Karl-Heinz y**
Schmidt, Bernhard

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 361 580 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

Acumulador geotérmico con barrera de vapor y procedimiento para la utilización del calor de evaporación en el acumulador geotérmico

5 La invención se refiere a un acumulador geotérmico (en el texto mencionado acumulador geotérmico) y un procedimiento para la gestión de energía para la acumulación de calor con las características mencionadas en el preámbulo de la reivindicación 1 y 11.

10 El objetivo de la técnica doméstica consiste en regular los factores climatológicos del entorno a través de la influencia orientada sobre las necesidades / deseos de las personas. Al llevar a cabo estos cambios existe la necesidad de suministrar energía la mayoría de las veces del ambiente o convertirla a partir de los portadores de energía. El clima de la tierra muestra de forma impresionante cuan importante es perturbar lo menos posible el equilibrio climático / ecológico. Como consecuencia de los esfuerzos para un mejor uso de las fuentes de energía y para aprovechar fuentes de energía que no podían utilizarse hasta ahora o sólo con un bajo rendimiento, es más el centro cada vez, entre otros, el uso del sol como fuente de energía disponible sin costes. La energía radiante se capta con colectores solares térmicos, se utiliza directamente y se descarga en instalaciones que acumulan el calor. Con esta energía se calientan, por ejemplo medios líquidos, en el caso tecnológicamente más sencillo agua. Los costes de funcionamiento de un colector solar son bajos. Las dificultades consisten en que oscila fuertemente la cantidad de la energía solar incidente en el ritmo diario y en el periodo anual y nunca coincide en realidad con la necesidad correspondiente. Por consiguiente se necesitan acumuladores de calor correspondientes cuando deben utilizarse en particular sistemas de bomba del calor para el suministro de energía doméstica. Se conocen acumuladores de calor con base química, acumuladores de calor en los que se acumula energía en forma de agua caliente, y también acumuladores de calor en los que el simple suelo se considera como medio acumulador. El suelo húmedo se ofrece como medio acumulador, ya que está a disposición prácticamente sin costes. La capacidad calorífica calorimétrica con aproximadamente el 20% en volumen de la fracción de agua se corresponde aproximadamente con 0,3 veces la capacidad térmica del agua pura.

25 Tales acumuladores geotérmicos determinados para el calentamiento de casas se colocan en el jardín o sencillamente en el entorno de la casa a calentar. Por muchos motivos, entre otros debido a un mal aislamiento y debido a un bajo rendimiento en la transición del calor al acumulador y del acumulador, los acumuladores geotérmicos conocidos exigen un elevado volumen. Correspondientemente debe excavar mucha tierra para hacer bajar y montar los diferentes aislamientos. Esto exige por su lado unos gastos elevados. Están limitados el terreno perteneciente a una casa o la tierra disponible. Con acumuladores geotérmicos conocidos, una acumulación de la energía solar desde el momento de la mayor incidencia de calor en el verano hasta el momento del mayor consumo en invierno no es posible en absoluto o sólo con costes elevados.

35 El modelo de utilidad DE 76 04 366 describe un acumulador de calor con utilización de la tierra como medio acumulador, con dispositivos para la introducción de energía térmica desde un receptor de energía a la tierra y con dispositivos para la derivación de la energía térmica acumulada a un consumidor de energía, que se destaca porque un circuito primario de tubos conectado con el receptor de energía en forma de lazos es conducido a través de la tierra y un circuito secundario de tubos conectado con el consumidor de energía en forma de lazos está realizado a una pequeña distancia de los lazos del circuito primario de tubos igualmente a través de la tierra, rodeando un revestimiento de material aislante del calor los lazos a distancia desde arriba y desde los lados.

40 Otros documentos se ocupan de la posibilidad de acumular calor en la tierra. Así el documento DE 103 43 544 describe que la geotermia puede utilizarse básicamente en cualquier lugar. En las capas superiores hasta aproximadamente 20 m la radiación solar tiene una influencia en la temperatura del suelo. En algunas regiones de la tierra los primeros metros pueden calentarse por la radiación solar incluso hasta los 50 °C o a la inversa, en invierno puede enfriarse hasta el punto de congelación o por debajo de éste. De ello se origina un desarrollo de la temperatura que depende sólo de la estación. La energía solar acumulada en el suelo puede utilizarse, por ejemplo, por el uso de colectores geotérmicos horizontales en conexión con bombas de calor para el calentamiento de edificios. Esta energía se designa en general como geotermia próxima a la superficie.

Se conoce la combinación de colectores solares en el tejado con instalaciones para el uso de la geotermia próxima a la superficie por colectores geotérmicos o sondas de geotermia y bombas de calor. La mayoría de las veces no está prevista una producción de corriente con estos conceptos.

50 Aparte de la geotermia próxima a la superficie hay calor en el subsuelo profundo. Procede de tres fuentes diferentes. Es energía acumulada, cuyo origen se encuentra en la energía gravitacional liberada durante la formación de la tierra. Es un resto del calor original de la formación de la tierra. Se origina a partir de la desintegración de isótopos radiactivos en la corteza terrestre. Este calor está acumulado en la tierra debido a la baja conductividad térmica de las rocas.

55 Además, las corrientes de agua subterráneas, acuíferos que conducen agua caliente o fría y suelos calentados por vulcanismo pueden utilizarse igualmente directamente para el calentamiento y para la producción de corriente. Las

bases geológicas y técnicas para ello se describen detalladamente en la literatura general.

En particular, para el uso del calor que procede de diferentes fuentes ha ganado importancia en los últimos años la utilización de la tecnología de bomba de calor.

5 En funcionamiento normal de una instalación de bomba de calor se eleva la fracción de la energía de trabajo a emplear a menos del 25%, para generar con el 75% del calor ambiente un 100% de calor útil. El principio básico de la bomba de calor se encuentra – como también en la naturaleza – en la transferencia del calor de evaporación. Originando diferencias de presión y/o temperatura se evaporan medios en el circuito de trabajo de sistemas de bomba de calor y se condensan de nuevo, pudiéndose utilizar la energía obtenida a partir de una fuente de calor por una central de energía doméstica en general para calefactar locales y para calentar el agua de consumo.

10 El documento DE 35 45 622 describe un acumulador de calor con una superficie base aquí ya relativamente baja para la acumulación de larga duración a fin de poner a disposición de forma económica el calor sensible. Aquí está previsto un espacio acumulador con una masa acumuladora de calor en forma de tierra y/o líquido o vapor, estando dispuesta una capa a prueba al vacío de plástico o chapa en una pared exterior de hormigón armado - hormigón. El suelo fijo de
15 acumulación construido a partir de al menos un componente de placa de hormigón armado, hormigón y/o metal de hierro presenta con la finalidad de aislamiento componentes huecos, estando dividida la masa acumuladora de calor por al menos una placa de aislamiento térmico horizontal en una pluralidad de departamentos de acumulación de temperatura o contenido de calor diferentes.

20 El documento DE 102 09 373 A1 describe un acumulador geotérmico para una utilización de energía doméstica, que está compuesto de una masa acumuladora de calor conteniendo un fluido no saturada, que comprende un primer subsistema para el aporte de energía térmica y a una distancia definida un segundo subsistema para la extracción de energía térmica, disponiéndose los sistemas, con sus subsistemas correspondientes que aportan y extraen el calor, en un espacio acumulador abierto hacia abajo, realizado parcialmente estanco a gases y que configura el acumulador geotérmico, estando dispuesto un sistema de humidificación en la zona superior del acumulador.

25 Información adicional del balance térmico del suelo se describe, por ejemplo, en la página de internet www.hypersoil.uni-muenster.de. De ello se conoce que el calor se transporta al suelo a través de tres mecanismos.

Radiación térmica: el transporte de calor se realiza por la propagación de ondas electromagnéticas, ante todo desempeñan un papel las cosas durante el intercambio de energía entre atmósfera y superficie del suelo.

Conducción térmica: se basa en la transmisión de energía cinética en el choque de moléculas y es el mecanismo más importante para el transporte de calor en suelos húmedos.

30 Corriente térmica (convección): las energías térmicas se desplazan por transporte de vapor de agua y corriente de agua (aguas subterráneas).

35 Si se mira el diagrama en la figura 7, en el cambio realmente considerable de la potencia calorífica con cambio comparablemente pequeño de las temperaturas en las fuentes de calor disponibles, se pueden reconocer dependencias en referencia al cambio de temperatura de la fuente de calor en relación a la potencia calorífica, lo que debe ser controlado.

40 En todos los conceptos del acumulador geotérmico descrito, no cerrado herméticamente se presenta el problema de que debido al suministro constante de energía térmica se produce un secado de los acumuladores geotérmicos. Esta aparición de secado, en particular en la superficie terrestre de los acumuladores geotérmicos, provoca considerables pérdidas de agua y también de calor. Un kilogramo de agua retira al entorno el sólo por la evaporación aproximadamente 0,628 kWh de energía térmica. Como resultado se producen cambios bruscos de potencia de las instalaciones conectadas con el acumulador geotérmico.

45 La regeneración automática de los acumuladores geotérmicos conocidos requiere mucho tiempo ya que los acumuladores geotérmicos son relativamente lentos. Se conoce, por ejemplo, colocar varios acumuladores geotérmicos a los que se les suministra constantemente calor, retirándose siempre el calor a través de una instalación conectada sólo de un acumulador geotérmico. Por consiguiente se garantiza una continuidad consabida de la extracción de calor por cambio de los acumuladores geotérmicos construidos. No obstante, esta estructura es muy cara y, por ejemplo, esencialmente también demasiado cara para el suministro de energía y calor de casas unifamiliares.

50 Además, se intenta compensar los desarrollos discontinuos de la temperatura en los acumuladores geotérmicos, que se sitúan por encima o por debajo de la temperatura deseada del agua glicolada de la bomba de calor, mediante dispositivos mezcladores en el circuito de agua glicolada de la bomba de calor, para mantener la temperatura deseada del agua glicolada durante un periodo de tiempo largo. Por ello se clarifica que es deseable mantener lo más constante posible la temperatura en el acumulador geotérmico en el rango de una temperatura ideal del agua glicolada para la alimentación de energía y calor de casas unifamiliares.

Además, se necesitan muchos sistemas para garantizar desarrollos de la temperatura lo más continuos posibles, grandes volúmenes de las masas acumuladoras de calor. Aislamientos adicionales y todavía temperaturas de acumulación más elevadas, según se ha realizado en el estado de la técnica, ayudan algo a limitar la cantidad de la masa acumuladora de calor necesaria, no obstante, por ello pueden anotarse igualmente gastos económicos adicionales. El objetivo de la invención es reducir las cantidades volumétricas de masas acumuladoras de calor y/o los riesgos técnicos en la construcción del acumulador geotérmico.

Si la intensificación del rendimiento energético con sistemas cerrados choca contra límites debido al tamaño constructivo y/o al coste tecnológico, así venciendo las desventajas mencionadas se busca preferentemente un sistema abierto de un acumulador geotérmico, que posea un tamaño constructivo menor y/o que reduzca el coste tecnológico necesario de la instalación de suministro de energía y calor unida con el acumulador geotérmico. Tales sistemas se imponen incluso sólo entonces si se las arreglan con un bajo coste técnico sin las enormes dimensiones.

La invención resuelve el problema, por ejemplo, de ofrecer un acumulador geotérmico económico y a instalar fácilmente para una central de energía doméstica, que permita una acumulación óptima, que ahorra espacio y puede realizarse con un coste técnico pequeño, y una disponibilidad de la energía térmica con temperaturas de fuente favorables según las condiciones que reinan en y fuera del acumulador geotérmico.

El objetivo se resuelve en unión con las características del preámbulo de la reivindicación 1 por un acumulador geotérmico, que presenta al menos una impermeabilización al gas arriba de tipo campana y lateral circunferencial del espacio acumulador del acumulador geotérmico. El calor puede suministrarse a través del primer sistema al medio acumulador del acumulador geotérmico que contiene el fluido no saturado. Dentro del acumulador geotérmico se produce un calentamiento de la masa acumuladora de calor con presión atmosférica normal, al mismo tiempo el fluido comienza a evaporarse por lo que a través de la capacidad térmica específica correspondiente del fluido líquido y gaseoso puede poner delante una cantidad de calor en el acumulador geotérmico en el interior de la impermeabilización de tipo campana. A través del segundo sistema se extrae calor del acumulador geotérmico para el uso en una central de energía doméstica. En primer lugar esto provoca la condensación del fluido y el enfriamiento de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico, estando dispuesto un sistema de humidificación al menos en la zona por debajo de la impermeabilización superior.

Lo último, por el suministro del fluido, permite ajustar el comportamiento del acumulador de calor y la capacidad del acumulador de calor de la masa acumuladora del acumulador geotérmico en un rango óptimo para el funcionamiento del uso de energía doméstica.

El procedimiento correspondiente se basa en el conocimiento de que en el suelo se ajustan los contenidos de agua retenida definidos con temperaturas definidas. Bajo agua retenida se entiende el agua de absorción y de capilaridad que está distribuida como capa sobre la superficie de minerales, así como cónicamente sobre los límites de fase de los componentes sólidos del suelo.

Con la composición físico-química en la estructura del suelo se determina el espesor de la capa / distribución de cantidad del agua retenida. Los suelos que se empapan fuertemente actúan por un efecto de atracción basado en el carácter bipolar del agua líquida y/o por la elevada superficie activa de los componentes minerales.

Algunas sales minerales se empapan formalmente de agua al contacto con el aire y temperatura correspondiente y el barro está en condiciones, por ejemplo, de acumular más agua que la arena. Teóricamente bastaría por ello dejar la masa acumuladora una vez con fluido y utilizar acto seguido el desarrollo físico en los límites de fase de los componentes sólidos del suelo para el contenido de espacios vacíos.

Además, se conoce que mediante el movimiento propio en la superficie del agua se desprenden constantemente moléculas de agua de su estado líquido o sólido y a la inversa. Esta propiedad se designa en su forma como presión de vapor. Luego mediante el desarrollo de la presión de vapor se produce la medición de cuanto vapor de agua está contenido con una temperatura determinada en el volumen de aire – por lo tanto líquido evaporado – en volumen de espacios vacíos.

Mientras que puede expresarse con la tabla de presión de vapor, que contenido de vapor debe esperarse en el aire sobre los límites de fase, se acercan propiedades de la masa acumuladora sólida en el suelo. Mediante atracción electrostática se menoscaba la difusión del vapor y por consiguiente el comportamiento de la fracción de agua en el líquido. Como modelo puede entenderse para una temperatura determinada un espesor de capa necesario mínimo de agua, desde el que son válidas las mismas condiciones para la presión de vapor que para una superficie de agua libre. Tamaños muy pequeños de componentes minerales (barro) no permiten esperar apenas volúmenes de espacios vacíos con temperaturas bajas. Por ello se limita considerablemente una difusión del vapor.

Esto está dirigido a controlar esta relación compleja en el aprovechamiento del uso de la geotermia. El control del sistema regula de forma abstracta el ajuste de la cantidad óptima de agua para la temperatura y naturaleza del suelo.

No principalmente la conducción del calor, sino el flujo térmico en el volumen de espacios vacíos ocupa la parte principal del uso de la acumulación. La propiedad del acumulador geotérmico se caracteriza porque como bajo condiciones climáticas en la superficie del suelo se posibilita manejar nuevos parámetros de conducción, por ejemplo, en el suministro de energía térmica de una central de energía doméstica.

- 5 De la superficie se evaporan diariamente de 1 a 5 mm de precipitado según la radiación solar, temperatura del aire, presión del aire y relaciones de viento. Calculado en un m² de superficie de la tierra se emiten por consiguiente 0,62 a 3,14 kWh de calor de evaporación a la atmósfera.

10 Un primer sistema para el aporte de la energía térmica al suelo provoca el mismo efecto en el caso de presencia correspondiente de un fluido. Si la técnica entra en seleccionar no la capacidad térmica específica del suelo y por consiguiente una fracción de agua lo más elevada posible, sino el espesor de capa del agua, de forma que un pequeño cambio de temperatura provoca una evaporación / condensación aumentada, los otros subsistemas pueden llamar un múltiplo de la potencia por lo demás posible. La idea de los inventores se sirve para la explicación de un modelo de la división espacial.

15 A modo de ejemplo en el suelo están contenidos 60% de sólidos, 20% de líquidos y 20% de espacios vacíos. Para el contenido de un metro cúbico de tierra esto significa que si debe cambiarse el espesor de la capa del fluido en 2,5% referido a la fracción de fluido descrita, con 100% adoptado, al suelo se le retiran por consiguiente 3,14 kWh de energía térmica.

20 Teóricamente la potencia de condensación de un metro cúbico podría mantener 32 días y podría transportar un volumen de la masa acumuladora reducido al 4% en fracción de fluido al 20% en fracción de fluido. La condensación del 16% de líquido se correspondería con un equivalente de calor de 100 kWh y por consiguiente en el transcurso del plazo de un mes proporciona la necesidad de energía primaria de un año para casi cada zona del edificio calentada que se corresponde con la superficie cobertora.

25 A diferencia de sistemas laterales y abiertos hacia arriba – en un espacio acumulador de tipo campana que presenta una impermeabilización superior y una impermeabilización lateral circunferencial estanca a gases - el agua o bien vapor de agua no puede ascender y escapar hacia la superficie de la tierra con temperatura aumentada y por consiguiente la mayoría de las veces una densidad menor.

30 El equilibrio de vapor de agua, que se ajusta con el suministro de energía a la tierra, permanece atrapado en un tipo de burbuja bajo la campana. El calor acumulado no se transforma por procesos de evaporación / transpiración, el transporte de calor hacia la superficie se alarga considerablemente. Una presión de vapor de agua elevada también provoca de forma duradera un bajada de la concentración del fluido absorbido en la fase del suelo orgánica / mineral (seco relativo).

35 En la configuración preferida de la invención, la cubierta en forma de campana y el sistema de humidificación diseñado dado el caso en función de la potencia de extracción y el número / espesor de los planos presentan una estructura común por capas sobre el o bien alrededor del volumen de suelo del acumulador geotérmico previsto como acumulador geotérmico.

La estructura por capas puede realizarse en múltiples variantes que dependen de las condiciones límite correspondientes. En particular la estructura por capas depende de las propiedades correspondientes del suelo en el acumulador geotérmico.

40 Como impermeabilización superior y lateral debe estar dispuesta al menos una capa como capa de barrera de vapor o en la mayoría de los casos una capa de barrera de vapor y una capa adicional dirigida hacia el interior respecto al acumulador geotérmico como capa funcional.

La estructura por capas comprende en una configuración preferida, que puede utilizarse de forma variopinta, en la zona superior, por ejemplo, una primera capa funcional superior / exterior y una tercera capa funcional inferior / interior que delimita hacia arriba el acumulador geotérmico.

45 La estructura por capas está configurada en esta configuración en la zona lateral circunferencial del acumulador geotérmico igualmente con una primera capa funcional lateral y una tercera capa funcional lateral que delimita el acumulador geotérmico.

Estas capas funcionales pueden estar configuradas como capa de protección y/o capa de aislamiento y/o capa de expansión y/o capa de drenaje.

50 La segunda capa configurada entre la primera y tercera capa impide la descarga incontrolada de humedad / sedimentos y humedad / vapor.

Por debajo de la barrera de vapor como segunda capa está dispuesto regularmente el sistema de humidificación, preferentemente está realizado igualmente por capas.

Son posibles múltiples variantes de la estructura por capas. La segunda capa como barrera de vapor y el sistema de humidificación siempre deben disponerse en este caso interiormente.

5 La primera y tercera capa funcional en la zona superior – arriba y abajo – o bien la primera y tercera capa funcional en la zona lateral – interior y exterior – pueden disponerse respectivamente las dos o se dispone respectivamente sólo una de las dos capas, según se ha descrito arriba, realizándose como capa funcional en la mayoría de los casos para la impermeabilización superior siempre una impermeabilización inferior y para la impermeabilización lateral circunferencial se realiza una capa de expansión interior.

10 En este caso las capas funcionales dispuestas pueden estar configuradas con una función predeterminada tanto como capa de expansión, como también como capa de protección y/o capa de aislamiento y/o capa de drenaje.

Como barrera de vapor se emplean en la configuración preferida de la invención láminas estancas al vapor, por ejemplo, láminas de revestimiento de depósito o cimientos continuos con placas de suelo apoyadas a partir de hormigón impermeable al agua o similares.

15 Las placas de suelo establecidas con hormigón impermeable al agua como material – impermeabilización superior – sobre los cimientos continuos correspondientemente – impermeabilización lateral – como barrera de vapor no necesitan ninguna otra protección superior o bien exterior o un drenaje para la derivación subterránea de la humedad del suelo.

20 En una configuración preferida de la invención, las salidas de humedad dispuestas en el sistema de humidificación permiten en el caso de una sequedad desfavorable o en el caso de una absorción de refrigeración la producción del contenido del fluido deseado.

La primera capa funcional en la zona superior o bien en la zona lateral la capa funcional exterior se considera como prescindible en el caso de recubrimientos estancos minerales del acumulador geotérmico.

25 El fluido que se alimenta al volumen acumulador lo extrae el sistema de humidificación de un reservorio. Agua potable, agua de lluvia limpia de sustancias en suspensión o agua subterránea filtrada y descalcificada son suficientes la mayoría de las veces, de forma que no obstruyan las salidas de agua, situadas exclusivamente bajo la barrera de vapor de las tuberías de humidificación. Las tuberías de drenaje se tienden de la forma más uniforme posible sobre el volumen acumulador del acumulador geotérmico y se realizan de forma ininterrumpida preferiblemente de material perforado para tuberías.

30 A partir de la naturaleza del suelo y el rango de trabajo deseado se determina la necesidad de fluido a suministrar, determinado a mano o a través de un dispositivo automático de dosificación. El tubo de alimentación al sistema de distribución está provisto de una válvula de retención y un dispositivo contador, así como accesorios, preferentemente una válvula de asiento inclinado para la apertura y cierre manual del sistema de distribución.

35 En el acumulador geotérmico está dispuesto al menos un sensor de humedad y al menos un sensor de temperatura para la determinación de la temperatura y la humedad absoluta y/o relativa del rango óptimo de la capacidad de acumulación de calor de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico, que contiene un fluido. Las cantidades de calor aportado y extraído se registran mediante medidores de calor. La capacidad de acumulación del fluido en el suelo y por consiguiente el comportamiento durante la descarga del acumulador geotérmico puede regularse mediante el sistema de humidificación en el rango de funcionamiento deseado y por consiguiente puede optimizarse. La supervisión puede realizarse en el caso más sencillo por una regulación diferencial automática.

40 Una línea de collarín, que se corresponde con el extremo del contorno lateral hacia abajo, delimita el acumulador geotérmico hacia abajo. El recubrimiento delimita hacia arriba el acumulador geotérmico.

45 Un subsistema del primer sistema situado en el acumulador geotérmico para el aporte de la energía térmica es, por ejemplo, una capa de tubos en forma de meandro, placas de polímeros multicapas atravesadas parcialmente o por toda la superficie o similares.

50 Al utilizar las capas de tubos se realiza un tendido de las capas de tubos del subsistema del segundo sistema situado en el acumulador geotérmico para la extracción de energía térmica y del subsistema del primer sistema situado en el acumulador geotérmico para el aporte de energía térmica a la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico, que contiene un fluido, horizontalmente y preferentemente por capas a una distancia predeterminable que depende de las condiciones correspondientes de utilización.

Los espesores / distancias de los niveles situados entre los planos de carga y descarga del acumulador geotérmico se

diseñan en función de la composición del suelo y son diferentes según el tipo de suelo.

Como regulación práctica es válido que, por ejemplo, la capa de tubos en suelos poco absorbentes (arena gruesa) deba estar tendida a una distancia de aproximadamente 50 cm y en suelos que se empapan fuertemente (loess / barro) con una diferencia en altura a la distancia de aproximadamente 25 cm.

5 La disposición se realiza preferentemente horizontalmente en direcciones de corriente alternantes de la capa de tubos.

Sobre un plano de aporte de calor se sitúa un plano de extracción de calor etc., en la configuración preferida de la invención como plano superior se dispone un plano de extracción de calor. La diferencia de densidad considerada como favorable de la concentración de vapor / humedad calentada demasiado fría acelera la condensación / absorción del agua que ha ascendido o se ha evaporado en el sustrato en el punto de extracción o bien en el plano de extracción por el impulso ascensional correspondiente en los planos superiores y en la transferencia de energía dentro del acumulador geotérmico. Por este motivo se dispone en el acumulador geotérmico como plano superior un plano de extracción de calor del subsistema del segundo sistema situado en el acumulador geotérmico.

10 El subsistema del primer sistema de la central de energía doméstica, situado en el acumulador geotérmico, para el aporte de la energía térmica puede ser también un elemento radiante del sistema según el documento EP 1 523 223.

15 Al utilizar sondas geotérmicas se realiza verticalmente una disposición de las sondas geotérmicas del primer subsistema, situado en el acumulador geotérmico, para el aporte de energía térmica a la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico que contiene un fluido, preferentemente al utilizar varias sondas geotérmicas verticalmente a una distancia predeterminable.

20 Al utilizar al menos uno o varios de los elementos radiantes del sistema, como el subsistema del primer sistema situado en el acumulador geotérmico para el aporte de energía térmica a la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico que contiene un fluido, se realiza una disposición del elemento radiante del sistema horizontalmente y/o verticalmente a una distancia predeterminable.

25 Finalmente, en la configuración preferida del procedimiento se conduce una alimentación del subsistema para el aporte de la energía térmica y un retorno del subsistema para la extracción de energía térmica a través de uno / varios recipientes de contacto dispuestos dentro / junto / sobre / alejados de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico, que contiene un fluido, o un trayecto de contacto con un fluido que transporta / acumula igualmente energía térmica.

Se consigue un alisamiento de las curvas características por aporte de calor oscilante del primer sistema o la extracción de calor oscilante del segundo sistema de la central de energía doméstica.

30 El uso de la capacidad térmica / conductividad térmica específica del fluido, preferentemente del agua, repercute aquí en el fomento del aporte de energía como también en el aumento de la potencia de extracción.

La alimentación del primer subsistema para el aporte de la energía térmica y el retorno del segundo subsistema para la extracción de energía térmica se realizan en el caso más sencillo como capas de tubos montadas con direcciones de flujo opuestas en depósitos llenos de agua.

35 Son habituales en el mercado, por ejemplo, depósitos o depósitos geotérmicos que acogen hasta 10.000 litros, fabricados de hormigón o en un procedimiento de moldeo por inyección, complementado por el montaje de capas de tubos o la conexión mediante sistemas de transmisión de calor por placas.

A modo de ejemplo se descargan los elevados aportes de energía de los colectores solares térmicos a través de las tuberías del primer subsistema mucho más efectivamente al recipiente de contacto que en el acumulador geotérmico.

40 Desde el recipiente de contacto pueden descargarse o bien transbordarse los excedentes de energía allí almacenados por las noches a la masa acumuladora del acumulador geotérmico.

Junto al aporte continuo tiene mucha importancia el tamponaje, como también ya en el uso del calor de evaporación para proporcionar la energía térmica.

45 Con recipiente de contacto los rendimientos son mucho mayores, ya que las temperaturas en el acumulador geotérmico, en conjunto referido a los estados de funcionamiento de la bomba de calor, están sometidas a las oscilaciones menores de marcha / paro y ayuda a ajustar mejor el cambio de temperatura para el rendimiento óptimo. Un sistema de bomba de calor puede hacerse funcionar por consiguiente de forma más efectiva con un recipiente de contacto.

50 Es preferible ulteriormente que las distancias predeterminables entre las capas de tubos tendidas horizontalmente por capas en el acumulador geotérmico y/o las sondas geotérmicas dispuestas verticalmente y/u otras fuentes de energía

puedan fijarse más grandes en la integración de un recipiente de contacto o un trayecto de contacto o puedan quitarse totalmente planos individuales y puedan realizarse los acumuladores mismos más pequeños espacialmente.

5 El primer sistema con su primer subsistema situado fuera del acumulador geotérmico, a separar dado el caso hidráulicamente para el aporte de energía térmica al acumulador geotérmico es una instalación solar térmica y/o un absorbedor de refrigeración de una instalación fotovoltaica y/o un sistema a base de calor de proceso acoplable de otros sistemas y/o una instalación convencional de generación de calor / climatización.

El segundo subsistema del segundo sistema fuera del acumulador geotérmico para la extracción de energía térmica se añade como instalación de bomba de calor o como sistema convencional para la extracción de la energía térmica con grupo de bombas, el intercambiador de calor correspondiente o similares.

10 El segundo subsistema para la extracción de la energía térmica – realizado como instalación de bomba de calor – puede utilizarse igualmente con su subsistema del segundo sistema situado fuera del acumulador geotérmico para el aporte (función de enfriamiento) de la energía térmica al acumulador geotérmico. Una conmutación correspondiente garantiza a través de la instalación de bomba de calor tanto un funcionamiento de calefacción, como también un funcionamiento de refrigeración en colaboración con un aire acondicionado conectado.

15 Mediante el procedimiento correspondiente según la reivindicación 11 se supervisa, controla y regula la capacidad de acumulación de calor de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico. Se optimiza el sistema suministrándose al acumulador geotérmico un fluido a través del sistema de humidificación, y por consiguiente la central de energía doméstica se mantiene en un rango favorable de funcionamiento en función de las condiciones límite físicas que actúan en el acumulador geotérmico.

20 El nuevo procedimiento se caracteriza en unión con las características del preámbulo de la reivindicación 11 porque el calor se suministra a través del primer sistema a la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico que contiene el fluido no saturado, calor que provoca el calentamiento de la masa acumuladora de calor y del fluido y al mismo tiempo una evaporación del fluido dentro del acumulador geotérmico con una presión atmosférica normal esencialmente constante, por lo que a través de la capacidad térmica / entalpía de evaporación específica correspondiente del fluido líquido y gaseoso puede acumularse una cantidad de calor en el acumulador geotérmico, así como es móvil en el aire con el empeño de compensar la presión, que se extrae por el segundo sistema con condensación del fluido y con enfriamiento de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico y del fluido presente en el acumulador geotérmico para el uso del calor en una central de energía doméstica, controlándose y regulándose la capacidad de acumulación térmica de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico, mientras que se suministra un fluido al acumulador geotérmico a través del sistema de humidificación para mantener la central de energía doméstica en un rango óptimo de funcionamiento en función de las condiciones límite físicas que actúan en el acumulador geotérmico.

Se prefiere que la condensación del fluido provoque automáticamente una rehumidificación del acumulador geotérmico.

35 El aporte de energía y extracción de energía simultáneos provoca un aumento o reducción por capas de la temperatura de la masa acumuladora y del fluido y a través de la diferencia de temperatura / presión de vapor creciente en las capas provoca evaporación o condensación del fluido presente en el acumulador geotérmico, de abajo hacia arriba.

40 A la inversa el fluido condensado en el segundo subsistema se distribuye por el efecto de absorción, que se refuerza con temperatura decreciente respecto a la presión de vapor, uniformemente sobre las superficies de los componentes sólidos de la masa acumuladora. Llega de nuevo cerca del primer subsistema para el aporte de calor y comienza de nuevo el proceso descrito arriba.

Por consiguiente puede utilizarse técnicamente en el cuerpo de suelo un cambio de los parámetros físicos en el acumulador geotérmico por magnitudes de influencia tal y como también existen en la superficie terrestre.

45 Durante la carga – en el sentido de un aporte de energía térmica a través del primer sistema, por ejemplo, una instalación solar – del acumulador geotérmico se ajusta debajo de la campana un equilibrio agua – vapor en función de la temperatura.

La campana – superior y lateral – la cubierta que impide la difusión de vapor reduce por ello la pérdida de energía por el movimiento propio molecular de las moléculas de gas / agua como mezcla de aire / vapor de agua en el acumulador geotérmico. En el espacio interior se crea un espacio del acumulador geotérmico abierto hacia abajo, delineable y que delimita de forma impermeable a gases del entorno tanto hacia arriba como lateralmente.

50 El acceso libre hacia abajo no debe cerrarse en particular por entrada de la línea de collarín en capas que conducen permanentemente agua superficial ya que sino surtiría efecto como un sistema cerrado.

Pero el espacio interior abierto hacia abajo impide por debajo de la campana la ascensión de la mezcla de aire / vapor

de agua hacia la superficie terrestre y por consiguiente el secado de la masa acumuladora. Obligatoriamente el aumento de la temperatura en el sistema provoca la reducción del agua retenida.

5 Si se realiza un aporte de energía ahora no a través de radiación desde la superficie, sino por calentamiento de la zona inferior del volumen de la campana mediante el primer sistema que aporta el calor, se aumenta en consecuencia allí la temperatura y con ello la concentración de vapor de agua con concentración de fluido y densidad al mismo tiempo que se reduce.

La invención aprovecha la formación de la burbuja de vapor en función del aumento de temperatura por capas de la masa acumuladora de calor.

10 Mientras que el vapor de agua se distribuye en el ejemplo comparativo a la atmósfera en primer lugar por el viento y luego puede condensarse en niebla y nubes, ya es suficiente la extracción de energía por la tubería de agua glicolada de una bomba de calor para la condensación el vapor en agua.

15 En este caso es interesante que los procesos discurren con presiones atmosféricas normales, por ello condensa 1 l de agua con aproximadamente 20 °C a partir aproximadamente 0,3 m³ de vapor. Por ello se clarifica también que un sistema cerrado no puede producir este orden de magnitud con presión atmosférica normal. En sistemas cerrados ocurrirá mediante el calentamiento un aumento no deseado de la presión del gas y por consiguiente anulará al menos parcialmente el efecto del desplazamiento de la concentración y del equilibrio de concentración en el acumulador geotérmico.

20 La distribución de vapor originada en un sistema abierto de tipo campana, como el aquí presente - acumulador geotérmico estanco a gases pero abierto por debajo – puede compararse antes con una adición de líquido en saunas. Solo la diferencia de densidad y de presión de vapor bajo la campana en el acumulador geotérmico, unido con el flujo de energía natural del nivel de calor elevado al más bajo, promueve siempre nuevo vapor de agua al plano de extracción.

Mientras que la evaporación en la naturaleza promueve la formación de nubes y la lluvia, se empapa el plano de extracción situado siempre sobre el plano de aporte hasta estar completamente saturado con agua.

25 No obstante, la carga y la extracción no pueden continuarse indefinidamente. Ya que con dimensiones habituales debe contarse no obstante con necesidades de energía de calefacción o refrigeración de 40 – 100 kWh por cada m² y año, se clarifica la ventaja esencial de la invención. El 4% del 14 – 28% absoluto de la fracción de fluido pueden convertirse de forma gas a líquido. En 8 días pueden extraerse a un m³ de la masa acumuladora de calor y la fracción no saturada de fluido, el % de la necesidad anual de energía para calefacción o puede aportarse para refrigeración.

30 Ningún sistema ofrece estos parámetros y aporte / extracción casi constante, tanto en referencia a la cantidad de energía térmica, como también en referencia a la temperatura en el acumulador geotérmico. La calidad económica del uso de la tecnología de la bomba de calor avanza por consiguiente en rangos que no pueden realizarse actualmente.

35 Según la experiencia los planificadores e instaladores parten de 2000 horas anuales de funcionamiento de las instalaciones de calefacción entre el 1 de septiembre y el 30 de abril del año siguiente. Se producen por consiguiente aproximadamente 8 horas de funcionamiento diarias referido a una instalación, algunas veces algo más, algunas veces algo menos.

40 Como resultado se clarifica por ello que las prescripciones de los planificadores coinciden ampliamente con las condiciones naturales. Como en el diseño de sistemas técnicos para casas, puede reconocerse una aproximación a las prescripciones de climatización. Las soluciones más económicas, unidas con el coste de trabajo menor se producen adaptadas unas con otras.

45 Con la relación explicitada se sacan los criterios para el diseño de los sistemas optimizados para el uso de bomba de calor. La masa acumuladora debe ajustarse al contenido de agua, en el que la velocidad de evaporación se corresponde aproximadamente con la velocidad de condensación. Como resultado este ajuste provoca que durante un periodo de tiempo relativamente largo se condense el fluido evaporado en la zona de aporte del primer subsistema en la zona de extracción del segundo subsistema.

50 Este proceso da que hablar menos con un cambio de temperatura que con un cambio de concentración de la fracción de agua contenida en los planos. El resultado es que la temperatura del agua glicolada en el segundo subsistema no se enfría linealmente para la extracción de calor, sino que permite durante tramos y días el suministro de la bomba de calor con casi los mismos parámetros de agua glicolada. Entre los planos de los subsistemas existe una caída de temperatura / presión de vapor, a través del espacio de poros libre o canales de fieltro dispuestos se transporta el vapor de agua. Por consiguiente se cumple la tarea de poder ajustar y llamar la energía térmica de forma continua en el rango de trabajo óptimo de las bombas de calor con las dimensiones más pequeñas posibles de los acumuladores de masa.

5 Debe tenerse en cuenta que si después de intervalos de tiempo correspondientemente dilatados de un suministro de calor por el primer sistema en todo el espacio acumulador se ha ajustado un pequeño espesor de capa / fracción de agua, a continuación de la puesta en marcha de la bomba de calor se puede producir una congelación de las tuberías de extracción. Esto depende de que se haya reducido el contenido de fluido a una concentración demasiado pequeña para el comienzo de la extracción de calor en la zona de las tuberías del segundo subsistema. El condensado que se forma no se distribuye inmediatamente a través de la capa de arena caliente, seca que rodea el conducto de extracción. La congelación debe prevenirse por la introducción de una pequeña cantidad de agua mediante el sistema de humidificación algunos minutos antes de la puesta en funcionamiento de la bomba de calor. Se produce la sección transversal para la distribución del condensado. La evaporación, difusión, condensación y congelación no tienen lugar en las capas de arena necesarias para la difusión, que encierran las tuberías de extracción sino, según se tiene intención, entre los planos de aporte y de extracción.

10 Sin costosos métodos de análisis se pueden ajustar, a partir de las curvas características de temperatura determinadas de la masa acumuladora de calor, las concentraciones óptimas de vapor, así denominados, reservas de calor de condensación. Si se ha producido el valor nominal pretendido en la masa acumuladora se interrumpe la humidificación.

15 Bajo la campana de vapor de agua “capturado” o bien el calor allí acumulado no llega o sólo a través de desvíos – por ejemplo, pérdida de vapor en la zona lateral por debajo de la impermeabilización lateral – a la superficie. El retardo de la transferencia de calor mediante la barrera de vapor gracias a la impermeabilización en la zona superior y lateral es suficiente para cumplir los requerimientos del acumulador geotérmico.

20 La invención representa por consiguiente una alternativamente completamente nueva con vistas a a) el uso principal del calor de evaporación de la masa acumuladora de calor que contiene un fluido, b) la reducción considerable de la necesidad de espacio, c) la continuidad de los ciclos de carga y descarga, d) la temperatura de fuente de calor optimizada para las bombas de calor, e) la reducción de la necesidad de energía primaria, f) las posibilidades simultáneas de uso en sistemas de climatización y/o agua de servicio y/o calefacción.

25 La invención se explica más en detalle a continuación en el ejemplo de realización mediante las figuras correspondientes.

Muestran:

Figura 1 una central de energía doméstica a modo de ejemplo con acumulador geotérmico;

Figura 1A una representación en sección ampliada esquemática – cortada verticalmente – de un primer ejemplo de realización de una serie de capas de un recubrimiento superior del acumulador geotérmico;

30 Figura 2 una representación en sección ampliada esquemática – cortada verticalmente – de un segundo ejemplo de realización de la serie de capas del recubrimiento superior del acumulador geotérmico;

Figura 3 una representación en sección ampliada esquemática – cortada verticalmente – de un tercer ejemplo de realización de la serie de capas del recubrimiento superior del acumulador geotérmico;

35 Figura 4 una representación en sección ampliada esquemática – cortada verticalmente – de un cuarto ejemplo de realización de la serie de capas del recubrimiento superior del acumulador geotérmico;

Figura 5a, 5B una representación en sección ampliada esquemática – cortada verticalmente 5A y horizontalmente 5B – de un quinto ejemplo de realización de la serie de capas del recubrimiento lateral del acumulador geotérmico;

Figura 6 una representación en sección ampliada esquemática – cortada verticalmente – de un sexto ejemplo de realización de la serie de capas del recubrimiento superior y lateral del acumulador geotérmico;

40 Figura 7 diagrama para la representación de la potencia calorífica de las bombas de calor en kW en función de la temperatura de la fuente de calor en °C [fuente: EJ- cotherm AG. Suiza]

La figura 1 muestra una central de energía doméstica con una ampliación sacado en la figura 1A de una estructura por capas a modo de ejemplo en un primer ejemplo de realización en la zona superior 600.

45 La representación de la figura 1 presenta un primer sistema 10 para el aporte de energía térmica. Un segundo sistema 20 sirve para la extracción de energía térmica, estando integrados los sistemas 10, 20 con sus subsistemas correspondientes que aportan y extraen el calor en un acumulador geotérmico 80.

50 El acumulador geotérmico 80 puede colocarse por debajo de una casa, como en el ejemplo de realización representado, también en el cuerpo de tierra junto a una casa o también como lecho elevado en parte sobre / fuera del cuerpo de tierra. En el espacio intermedio del plano de carga respecto al plano de extracción está prevista justo la cantidad de tierra que posee la capacidad / difusividad de acumulación óptima para la transmisión de calor ajustada.

El primer sistema para el aporte de energía térmica al acumulador geotérmico 80 está representado en la figura 1 a modo de ejemplo como una instalación solar térmica 10 con tubería de alimentación 10VL y tubería de retorno 10 RL.

5 El segundo sistema para la extracción de energía térmica del acumulador geotérmico 80 está representado aquí a modo de ejemplo como una instalación de bomba de calor 20 con una tubería de alimentación de agua glicolada 20 VL y una tubería de retorno de agua glicolada 20RL. Las tuberías de solar y agua glicolada 10VL, 10RL y 20 VL, 20 RL son sistemas realizados de forma separada.

10 A través del intercambiador de calor correspondiente según el principio de los sistemas de bombas de calor conocidos, la energía térmica extraída se utiliza en la instalación de bomba de calor 20 (no representada en detalle) por un consumidor de calor, por ejemplo la calefacción, opcionalmente agua de servicio, mostrando la figura 1 principalmente un ramal de calor 30 con alimentación / retorno 30VL / 30RL que conduce a un consumidor de calor no representado.

El acumulador geotérmico 80 está realizado, por ejemplo, a partir de suelos naturales y/o preparados especialmente para el acumulador geotérmico 80, provistos de aditivos (sal, arcilla). Para permitir un comportamiento lo mejor posible en la acumulación de calor de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico 80, el acumulador geotérmico 80 está provisto en la zona superior y en la zona lateral de una impermeabilización 60.

15 La impermeabilización 60 comprende una impermeabilización superior 60O y una impermeabilización lateral 60S, estando dispuesto un sistema de humidificación 70 en la zona de la impermeabilización superior 60O.

La impermeabilización 60 y el sistema de humidificación 70 presentan en la zona superior 60O del acumulador geotérmico 80 configurado como espacio acumulador 40 una estructura común por capas.

20 Básicamente la impermeabilización 60O, 60S se compone al menos de la barrera de vapor 60B y el sistema de humidificación 70 correspondiente. La mayoría de las veces se dispone adicionalmente arriba o abajo o bien lateralmente dentro o fuera al menos otra capa funcional que puede adoptar diferentes funciones descritas como al principio.

25 A continuación se describe una realización posible en la práctica, no obstante, que no limita la invención respecto a la disposición del número y de la estructura por capas descrita de la capa de barrera de vapor o bien de las capas funcionales disponibles.

Una primera capa funcional superior y una tercera capa funcional inferior 60A, 60C que representa la impermeabilización superior 60O se hace visible en una representación ampliada sacada en la figura 1A.

30 Entre la primera capa funcional superior y la tercera capa funcional inferior 60A, 60C se sitúa como una segunda capa una barrera de vapor 60B, estando configurado el sistema de humidificación 70 siempre bajo esta barrera de vapor 60C.

En la figura 1A están representadas simbólicamente gotas de agua como fluido por debajo del sistema de humidificación 70, que muestran que el sistema de humidificación 70 está configurado en un tipo de sistema de drenaje.

35 La impermeabilización 60 en la zona lateral 60S del acumulador geotérmico 80 configurado como espacio acumulador 40 presenta igualmente preferentemente la estructura por capas que está configurada a partir de una primera capa funcional exterior y una tercera capa funcional interior que delimita exteriormente la impermeabilización 60A, 60C.

40 La barrera de vapor 60B es una capa impermeable a vapores y líquidos. La respectiva primera y tercera capa protectora 60A, 60C como primera capa – superior / exterior – o tercera capa – inferior / interior – en la zona superior 60O, así como en la zona lateral 60S de la impermeabilización 60 está configurada, por ejemplo, como una estera de fieltro resistente a la intemperie, como protección o como un aislamiento de protección al mismo tiempo paneles de aislamiento que adoptan una función de expansión. Los paneles de aislamiento pueden absorber la expansión del acumulador geotérmico 80 durante la expansión térmica del volumen del acumulador geotérmico 80.

Las capas funcionales sirven para la delimitación del acumulador geotérmico 80 y aseguran que la barrera de vapor 60B se salvede frente a destrozos en cuanto a la estanqueidad al vapor del acumulador geotérmico 80.

45 Las capas funcionales pueden estar montadas para el aislamiento y garantía de la expansión tanto arriba y/o abajo – impermeabilización superior 60O – como también exterior y/o interior – impermeabilización lateral 60S.

En el caso de componentes de hormigón para la impermeabilización o colectores de vapor rígidos similarmente, la capa funcional debe montarse siempre en el interior para la absorción de las dilataciones en el acumulador geotérmico 80 y puede prescindirse de una capa funcional superior o bien exterior 60A.

50 La primera y tercera capa funcional 60A, 60C correspondiente sirve como protección de la lámina respecto a la tierra

adyacente por ambos lados, bajo la barrera de vapor como sistema de drenaje 70.

Por supuesto puede concebirse básicamente una capa protectora 60A ó 60C delimitadora realizada sólo en un lado, pudiendo ser suficiente en principio incluso el diseño de una lámina como barrera de vapor 60C sin capa funcional 60A, 60C.

5 Según la invención, para la determinación de la temperatura T y de la humedad absoluta o relativa p, ϕ en la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico 80, que contiene un fluido, está dispuesto al menos un sensor de temperatura 90 y al menos un sensor de humedad 100, de forma que puede controlarse y regularse, y por consiguiente optimizarse, la capacidad de acumulación en la tierra por el sistema de humidificación 70 en el rango de funcionamiento deseado. Finalmente los medidores de la cantidad de calor en el primer y segundo subsistema (no representado en detalle) situado en el acumulador geotérmico 80 ayudan a registrar las curvas características del comportamiento de acumulación.

10 Según se muestra en la figura 1, el subsistema situado en el acumulador geotérmico 80 para el aporte de la energía térmica es una capa de tubos y el subsistema situado en el acumulador geotérmico 80 para la extracción de la energía térmica es igualmente una capa de tubos. El aporte de la energía térmica se realiza por la instalación solar térmica 10 a través de la alimentación 10VL al acumulador geotérmico 80, partiéndose en primer lugar de que no está dispuesto un espacio de contacto / recipiente de contacto 50.

A través de las capas de tubos tendidos, por ejemplo, a una distancia A determinada en el acumulador geotérmico 80 se acumula energía térmica en el acumulador geotérmico 80 a través de la alimentación 10VL de la instalación solar térmica 10 y después de la emisión de la energía térmica, el medio portador enfriado del calor se suministra a través del retorno 10RL a la instalación solar térmica, en particular al colector representado, para el nuevo calentamiento.

Este aporte de calor se realiza evidentemente sólo cuando un aporte de calor correspondiente está a disposición a través de la fuente, aquí la energía solar.

A partir de la instalación de bomba de calor 20 representada a modo de ejemplo, a través de la alimentación 20VL se conduce agua glicolada fría de la instalación de la bomba de calor 20 igualmente por capas a una distancia A determinada a través del acumulador geotérmico 80.

Una cantidad de calor determinada se extrae del acumulador geotérmico 80, se evacua a través de la alimentación y retorno 20VL, 20RL, así como según el principio de condensación / expansión en el ramal del calor 30VL, 30RL designado como consumidor.

30 Para la extracción de la energía térmica, el segundo sistema 20 puede realizarse no sólo como capa de tubos tendida horizontalmente por capas, sino también como sonda geotérmica dispuesta verticalmente o varias sondas geotérmicas dispuestas verticalmente. Aquí se realiza entonces una disposición vertical de varias sondas geotérmicas en el acumulador geotérmico 80, pudiéndose predeterminar aquí igualmente una distancia consabida (no representada en detalle).

35 El uso de un elemento radiante del sistema para el suministro de calor al acumulador geotérmico 80 puede concebirse igualmente en combinación o sólo con sondas geotérmicas y/o capas de tubos según se describe (no representado).

En función de las propiedades de la tierra pueden esperarse las siguientes potencias para instalaciones semejantes, en las que la cantidad de calor se extrae por el segundo sistema 20 mediante sondas geotérmicas o colectores geotérmicos de la tierra del acumulador geotérmico 80. En función del contenido de agua en la tierra se consigue, en el caso de sondas geotérmicas en forma de espiral, una potencia de extracción máxima de aproximadamente 100 – 150 W/m (longitud de la sonda). En suelos muy secos baja la potencia de extracción a un máximo de aproximadamente 50 W/m.

Para colectores geotérmicos convencionales son válidas potencias de extracción de aproximadamente 40 – 65 W/m² en el caso de tierra húmeda a arcillosa / arenosa. En condiciones desfavorables, por ejemplo, tierra seca y rocosa, baja la potencia de extracción máxima a aproximadamente 20 – 32 W/m².

45 A partir de estos datos se clarifica que tanto al usar sondas geotérmicas en disposición vertical a una distancia predeterminable, como también al usar colectores geotérmicos en disposición horizontal por capas a una distancia predeterminable, baja esencialmente la potencia de extracción con suelo o tierra secos. Así es deseable la capacidad de optimizar el calor en la tierra por optimización de la relación de componentes sólidos y presentes en forma de agua en estado líquido, en este caso debe servir tanto agua como también vapor como medio acumulador en el acumulador geotérmico 80 configurado como tierra.

50 En función de las respectivas temperaturas generadas en el acumulador geotérmico 80 que difieren localmente se produce una bajada – aumento de la presión de vapor en el acumulador geotérmico 80 y por consiguiente el cambio de

fase deseado, de forma que se evaporen / condensen / absorban partes del líquido.

Las dimensiones de la central de energía doméstica están dimensionadas de tal manera que se utilizan de forma óptima los ciclos de carga y descarga alcanzables. Es determinante para ello el comportamiento del agua presente en el suelo. Durante la carga, en la zona de las transiciones de las más diferentes fuentes de calor solares o de proceso se produce el aumento de la concentración de vapor. El agua en contacto o cercana absorbe el calor de evaporación necesario para la compensación de la concentración de vapor condicionada por la temperatura a partir del plano de carga correspondiente.

Para que no se pierda este calor latente de evaporación dentro del acumulador geotérmico 80 con finalidades de acumulación y no ascienda a la atmósfera, se realiza la impermeabilización 60 anteriormente descrita como impermeabilización superior y la impermeabilización lateral 60S según se ha descrito.

El calor latente de evaporación se retiene, junto al calor sensible acumulado en el estado líquido en el agua / roca, como bajo una campana dentro de la barrera de vapor 60C en el acumulador geotérmico 80.

El enfriamiento o extracción de energía térmica a través del segundo sistema 20 que discurre en el acumulador geotérmico 80 provoca una condensación del vapor hasta la congelación de la fase acuosa.

Como en la atmósfera en las capas apoyadas más frías se produce la condensación / absorción del agua anteriormente evaporada, ascendida. En las sondas geotérmicas en forma de espiral o capas de tubos caen las gotas de agua y se filtran luego bajo la campana a través de la tierra del acumulador geotérmico 80 hacia abajo en la dirección a los planos individuales de carga y descarga.

La pérdida del agua puede producirse además por el suministro constante de energía térmica, según se ha descrito ya, hasta provocar el secado del acumulador geotérmico 80. Mediante la humidificación se provoca la regeneración del acumulador geotérmico 80.

Para el sistema de humidificación 70 se utiliza el suministro de agua de un reservorio de abastecimiento / agua de lluvia (no representado) al quedar por debajo de un contenido crítico, definido de humedad y/o al superar una temperatura crítica definida en el acumulador geotérmico 80. De forma dimensionada sobre la superficie de acumulación se distribuyen, por ejemplo, 2,5 l/m² de la superficie de acumulación del acumulador geotérmico 80 y día en el medio acumulador.

Debe considerarse en este caso que 1 l de fluido, en particular agua, absorbe aproximadamente 0,628 kWh de calor de evaporación y por lo tanto deben facilitarse cantidades relativamente pequeñas para una dosificación óptima.

El sistema acoplado presente a partir de impermeabilización 60 y sistema de humidificación 70 sirve así, por un lado, para el mantenimiento de la energía térmica suministrada a través del primer sistema (instalación solar térmica) 10 en el interior del acumulador geotérmico 80 y, por otro lado, para la optimización del contenido de agua (humedad) dentro del acumulador geotérmico 80. No obstante, no debe originarse un tipo de grava mojada similar al acumulador acuífero con la humidificación en el acumulador geotérmico 80. Esto se garantiza por la medición de la temperatura y humedad 90, 100.

El sistema de humidificación 70 puede utilizarse en este caso también para la primera humidificación del cuerpo acumulador establecido como acumulador geotérmico 80. Luego el sistema de humidificación 70 sirve siempre sólo como reestablecimiento / ajuste del acumulador geotérmico 80 llevado originalmente a un rango óptimo.

La capacidad productiva del acumulador, como también el rendimiento de una bomba de calor, depende considerablemente de los rangos de trabajo favorables que deben tener una pequeña amplitud de oscilación. Sólo las oscilaciones del suministro de calor entre día y noche pueden constituir en instalaciones solares térmicas una pérdida de potencia de aproximadamente el 30% calculado según el rendimiento estacional.

Por consiguiente es necesario que el aporte de calor o extracción de calor se realice con una amplitud de oscilación dentro de las temperaturas óptimas y del contenido de agua favorable en el acumulador geotérmico 80. Es desfavorable una extracción intensa de calor por el segundo sistema 20 sin al mismo tiempo suministro de calor por el primer sistema 10 o bien un suministro constante de calor a través del primer sistema 10 sin extracción correspondiente de calor por el segundo sistema 20.

Ya que tanto la producción de energía térmica a través del primer sistema 10 o bien la retirada de calor por el segundo sistema 20 no siempre coinciden, por ello puede mejorarse la capacidad productiva del acumulador geotérmico 80, por consiguiente el rendimiento de la bomba de calor e igualmente de la central de energía doméstica o bien aumentarse el rendimiento, disponiéndose en el acumulador geotérmico 80 un espacio de contacto 50 o bien, según está representado en la figura 1, un recipiente de contacto 50. Este recipiente de contacto 50 está lleno de un fluido, preferentemente agua, que presenta una capacidad térmica específica elevada, conduciéndose las tuberías para el

suministro de calor o bien evacuación de calor del subsistema correspondiente que se sitúa en el acumulador geotérmico 80 del primer y segundo sistema 10, 20 a través del recipiente de contacto 50.

Esta medida provoca que la energía en la alimentación 10VL del primer sistema 10 para el aporte de calor debido a la transición varias veces mejorada permanezca en primer lugar en el tampón 50.

- 5 Por ello se consigue en consecuencia también un nivel de energía equivalentemente más elevado en el agua glicolada del sistema de bomba de calor del retorno 20RL del segundo sistema 20 para la extracción de energía térmica.

El recipiente de contacto 50 presenta un nivel de llenado 50A corregible predeterminable determinado, determinando el volumen correspondiente del recipiente de contacto 50 la cantidad de energía que puede almacenarse de forma intermedia.

- 10 Según está representado, la alimentación 10VL de la instalación solar térmica 10 se realiza a través del recipiente de contacto 50, en el que en primer lugar se entrega la energía correspondiente al agua en el recipiente de contacto 50, según lo cual la alimentación 10VL por capas – de arriba hacia abajo – se conduce a través del acumulador geotérmico 80, donde se entrega el calor residual del medio que se encuentra en el circuito en la instalación solar térmica 10, reconducido a través del retorno 10RL.

- 15 En primer lugar la alimentación 20VL del segundo sistema 20 por capas en un modo con capa de tubos – desde abajo hacia arriba – se conduce a través del acumulador geotérmico 80, para precalentar el agua glicolada enfriada así dado el caso por debajo de 0°C a partir de la bomba de calor 20. El retorno 20RL de la instalación de la bomba de calor 20 se conduce después de la extracción del calor del acumulador geotérmico 80 arriba al recipiente de contacto 50. El nivel de temperatura del agua glicolada más favorable debe ajustarse por la limitación de la temperatura. El calor debe absorberse en el recipiente de contacto 50 de forma más efectiva que en el acumulador geotérmico 80 mismo. La bomba de calor 20 emite luego conforme al funcionamiento el calor que se conduce por la diferencia de temperaturas AT del agua glicolada en el ramal de calor 30VL/RL convertido al nivel de temperatura allí requerido.

- 25 Preferentemente se pasan por delante en sentido opuesto uno respecto a otro la alimentación 10VL del subsistema dentro del acumulador geotérmico o bien del espacio de contacto 50 para el aporte de la energía térmica y el retorno 20RL del subsistema para la extracción de la energía térmica. Evidentemente también puede concebirse igualmente el guiado de conductos en el mismo sentido. Si el líquido de contacto en el recipiente de contacto 50 sin recarga de calor del primer sistema 10 amenaza con congelarse por debajo de 0 °C en el caso de temperatura de retorno del agua glicolada 20RL se vacía el recipiente de contacto 50.

- 30 Mediante el recipiente de contacto 50 se llevan a la justa relación los tiempos del requerimiento de calor estáticamente mayor de su requerimiento menor. Se evita un cambio de temperatura desfavorable en el acumulador geotérmico 80.

Los sistemas 10 y 20 para el aporte de calor y para la extracción de calor a o bien del acumulador geotérmico 80 pueden dimensionarse correspondientemente más pequeños, por consiguiente puede vencerse la inercia del suelo en la carga o bien descarga de la energía térmica.

- 35 Finalmente la figura 2 muestra otro ejemplo de realización. Por encima del espacio acumulador 40 está dispuesto, por ejemplo, ya un cuerpo constructivo que puede adoptar como primera capa funcional superior 60A ya la protección superior de la barrera de vapor 60B.

- 40 La función de la capa funcional superior 60A limitante ya puede ser satisfecha así por un componente del cuerpo constructivo. No obstante, las placas de suelo establecidas convencionalmente con capas de gravilla, balasto o materiales reciclados situadas debajo y que interrumpen la capilaridad requieren en conjunto la siguiente estructura representada esquemáticamente de la impermeabilización superior 60O.

La primera capa funcional superior 60A como capa protectora de la barrera de vapor 60B forma la placa del cuerpo constructivo. Luego la barrera de vapor se conecta como segunda capa 60B que está revestida inferiormente por una capa funcional 60C, preferentemente una estera de fieltro o similares. Por debajo o bien en la estera de fieltro 60C se dispone el sistema de humidificación 70.

- 45 El sistema de humidificación 70 está delimitado de nuevo por abajo con una capa funcional 60C, preferentemente una estera de fieltro, para la protección del sistema de humidificación 70, hacia el espacio acumulador 40 del acumulador geotérmico 80.

- 50 Según la figura 3, que se corresponde con un tercer ejemplo de realización, desaparece en el acumulador geotérmico 80, en el que en el espacio acumulador se emplean suelos de arena, la tercera capa funcional 60C. Las tuberías de drenaje del sistema de humidificación 70 en el acumulador geotérmico 80 pueden tenderse según la figura 3 directamente en la tierra del espacio acumulador 40.

La figura 4 muestra un cuarto ejemplo de realización que representa la estructura por capas, en particular en superficies libres. La impermeabilización superior 60O aquí representada para la estructura del acumulador geotérmico 80 en superficies libres, así no por debajo de un cuerpo constructivo, presenta las capas siguientes.

5 Como primera capa 10 se aplica tierra 110, disponiéndose debajo en primer lugar como capa funcional superior 60A una estera de fieltro y por debajo de esta estera de fieltro la lámina como segunda capa 60B. Como protección de la barrera de vapor 60B frente al sistema de humidificación 70 se tiende de nuevo una tercera capa funcional 60B(C) por encima del sistema de humidificación 70. El sistema de humidificación 70 contiene de nuevo como protección nuevamente una capa funcional que se corresponde con la tercera capa funcional 60C y es de nuevo una estera de fieltro.

10 La estera de fieltro 60C dispuesta por debajo de la barrera de vapor 60B puede ser preferentemente una placa aislante también para hacer realidad propiedades de protección y aislamiento, así como propiedades de expansión, de forma que luego puede asegurarse la protección y aislamiento frente a las pérdidas de calor del acumulador geotérmico o bien impedirse y puede absorberse la expansión del acumulador geotérmico 80.

15 Pequeñas profundidades de montaje / lechos elevados, así como capas cobertoras que conducen calor no deseado requieren realizar la capa funcional inferior configurada en la figura 4 sobre el sistema de humidificación 70 respecto a la barrera de vapor 60B como capa protectora 60C igualmente como placa de aislamiento.

20 Las figuras 5A y 5B muestran una representación en sección ampliada esquemática en una cubierta lateral cortada verticalmente (figura 5A) y en un recubrimiento lateral cortado horizontalmente (figura 5B) en la respectiva misma serie de capas. Como primera capa funcional exterior 60A se dispone en la zona lateral una capa protectora, por ejemplo, de nuevo una estera de fieltro para la lámina 60B como segunda capa.

En la zona lateral interior del acumulador geotérmico 80 se monta como tercera capa funcional interior 60C, preferentemente una placa de aislamiento, que permite tanto una función de protección como también una función de aislamiento y una función de expansión para compensar las dilataciones del acumulador geotérmico 80.

La figura 5B muestra esta misma realización en la representación cortada horizontalmente.

25 En la representación de la figura 6 se presenta una variante en un sexto ejemplo de realización, en la que es interesante en particular la transición entre la impermeabilización superior 60O y la impermeabilización lateral 60S. La impermeabilización superior 60O se sitúa, por ejemplo, de nuevo bajo una primera capa funcional 60A como placa de suelo que adopta ya la protección superior de la segunda capa 60B, de la lámina.

30 Por debajo de la lámina 60B está dispuesta como tercera capa funcional en el interior de la impermeabilización superior 60O una estera de fieltro 60C.

Hacia la impermeabilización lateral 60S se extiende la lámina 60B junto al cimiento de banda lateral, que está configurado como primera capa funcional exterior en la zona lateral del acumulador geotérmico 80, en la zona lateral de impermeabilización 60S.

35 Aquí en la zona lateral 60S se realiza como tercera capa funcional interior una placa de aislamiento 60C, que está en contacto en la zona de la impermeabilización superior 60O con la estera de fieltro 60C. La segunda capa 60B como barrera de vapor, por ejemplo, la lámina, termina no obstante después de distribuirse en la zona lateral, según está representado.

40 La impermeabilización lateral 60S como barrera de vapor se realiza en el sexto ejemplo de realización sólo por el cimiento de banda lateral realizado a partir de preferentemente hormigón impermeable al agua, como primera capa funcional exterior 60A y la capa de aislamiento 60C dispuesta como tercera capa funcional interior, que está realizada igualmente lo más impermeable al agua posible. Aquí se puede suprimir una barrera de vapor 60B extendida ulteriormente en la zona de la impermeabilización lateral 60S.

Lista de símbolos de referencia

- | | |
|----|---|
| 10 | Sistema para el aporte de calor [instalación solar térmica / absorbedor de enfriamiento fotovoltaico entre otros] |
| 45 | 10VL Alimentación del sistema de aporte de energía [instalación solar térmica] |
| | 10RL Retorno del sistema de aporte de energía [instalación solar térmica] |
| 20 | Sistema para la extracción de calor [instalación de bomba de calor] |
| | 20VL Alimentación del sistema de extracción de calor [agua glicolada – bomba de calor] |

- 20RL Retorno del sistema de extracción de calor [agua glicolada – bomba de calor]
- 30VL/RL Ramal de calor (calefacción, opcionalmente agua de servicio)
- 40 Espacio acumulador
- 40A Espacio intermedio de carga / descarga o bien plano de extracción
- 5 50 Recipiente de contacto / recorrido de contacto
- 50A Nivel de llenado del recipiente de contacto
- 60 Impermeabilización
- 60O Impermeabilización superior
- 60S Impermeabilización lateral
- 10 60A Primera capa funcional [capa funcional superior o capa funcional lateral exterior]
- 60B Segunda capa funcional [lámina u hormigón como barrera de vapor]
- 60C Tercera capa funcional [capa funcional inferior o capa funcional lateral interior]
- 70 Sistema de humidificación
- 80 Acumulador geotérmico
- 15 90 Sensor de temperatura
- 100 Sensor de humedad
- 110 Tierra fuera del acumulador geotérmico
- A Distancia

20

REIVINDICACIONES

- 1.- Acumulador geotérmico para una utilización de energía doméstica con un sistema de humidificación (70), que está configurado a partir de una masa acumuladora de calor conteniendo un fluido no saturada, que comprende al menos un primer subsistema para el aporte de energía térmica y a una distancia definida al menos un segundo subsistema para la extracción de energía térmica, en el que los sistemas se disponen, con sus subsistemas correspondientes que aportan y extraen el calor, en un espacio acumulador abierto hacia abajo, realizado parcialmente estanco a gases y que configura el acumulador geotérmico, **caracterizado porque** al menos se realiza una impermeabilización (60O, 60S) estanca al gas, a modo de campana por arriba y que circunda lateralmente, del espacio acumulador (40) del acumulador geotérmico (80), de forma que el calor (10) puede suministrarse a través del al menos un primer sistema al medio acumulador del acumulador geotérmico (80) que contiene el fluido no saturado, calor que provoca el calentamiento de la masa acumuladora de calor y del fluido y una evaporación del fluido dentro del acumulador geotérmico (80) con una presión atmosférica normal esencialmente constante, por lo que a través de la capacidad térmica / entalpía de evaporación específica correspondiente del fluido líquido y gaseoso puede acumularse una cantidad de calor en el acumulador geotérmico (80) en el interior de la impermeabilización (60O, 60S) de tipo campana, que puede extraerse por el al menos un segundo sistema (20) con condensación del fluido y con enfriamiento de la masa acumulador de calor del acumulador geotérmico (80) y del fluido (80) presente en el acumulador geotérmico (80) para el uso del calor en una central de energía doméstica, estando dispuesto el sistema de humidificación (70) al menos en la zona bajo la impermeabilización superior (60O).
- 2.- Acumulador geotérmico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la impermeabilización superior y lateral circunferencial (60O, 60S) es como requisito mínimo la barrera de vapor (60B) que se configura
- a partir de una lámina estanca al agua y al vapor o
 - un hormigón impermeable al agua o
 - una placa de hormigón con paneles de plástico / aislante estancos al agua y estancos al vapor, pegados o soldados, o similares.
- 3.- Acumulador geotérmico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** a la barrera de vapor (60B) se le puede asignar como impermeabilización superior (60O) una primera capa funcional superior y/o una tercera capa funcional inferior (60A, 60C) y como impermeabilización lateral (60S) una primera capa funcional exterior y/o tercera capa funcional interior (60A, 60C).
- 4.- Acumulador geotérmico según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la primera y/o tercera capa funcional (60A, 60C) correspondiente está configurada como capa de protección y/o capa de aislamiento y/o capa de expansión y/o capa de drenaje.
- 5.- Acumulador geotérmico según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la impermeabilización (60) presenta, en la zona superior (60O) del acumulador geotérmico (80) configurado como espacio acumulador (40), una estructura común por capas que está configurada a partir de la primera capa funcional superior y la tercera capa funcional inferior (60A, 60C) que delimita respectivamente la segunda capa de barrera de vapor central (60B) y el sistema de humidificación (70).
- 6.- Acumulador geotérmico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la impermeabilización (60) presenta, en la zona lateral circunferencial (60S) del acumulador geotérmico (80) configurado como espacio acumulador (40), una estructura común por capas que está configurada a partir de una primera capa funcional exterior y una tercera capa funcional interior (60A, 60C) que delimita la segunda capa de barrera de vapor central (60B).
- 7.- Acumulador geotérmico según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** para la primera y/o tercera capa funcional se utilizan esteras de fieltro resistentes a la intemperie o paneles de aislamiento de elasticidad permanente o similares como capa de protección y/o de expansión y/o de aislamiento y/o de drenaje (60A, 60C).
- 8.- Acumulador geotérmico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sistema de humidificación (70) en el acumulador geotérmico (80) está realizado como una disposición de conductos por capas como un tipo de drenaje.
- 9.- Acumulador geotérmico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** para determinar la temperatura (T) y la humedad absoluta y/o relativa (p, ϕ) del rango óptimo de la capacidad de acumulación térmica de la masa acumuladora de calor que contiene un fluido, del acumulador geotérmico (80) está dispuesto al menos un sensor de temperatura (90) y al menos un sensor de humedad (100), de forma que la concentración del fluido en el suelo puede controlarse y regularse, y por consiguiente optimizarse, por el sistema de humidificación (70) en el rango de funcionamiento deseado.
- 10.- Acumulador geotérmico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un primer sistema (10) con

su subsistema del primer sistema (10) situado fuera del acumulador geotérmico (80) para el aporte de energía térmica al acumulador geotérmico (80) es una instalación solar térmica o un absorbedor de enfriamiento fotovoltaico, un sistema a base del calor de proceso desacoplable de otros sistemas y/o una instalación convencional de generación de calor o un suministro de energía para el elemento radiante del sistema.

- 5 11.- Procedimiento para el control y regulación de un acumulador geotérmico para la utilización de energía doméstica con un sistema de humidificación (70), que está configurado a partir de una masa acumuladora de calor conteniendo un fluido no saturada, que comprende al menos un primer subsistema para el aporte de energía térmica y a una distancia definida al menos un segundo subsistema para la extracción de energía térmica, en el que los sistemas se disponen, con sus subsistemas correspondientes que aportan y extraen el calor, en un espacio acumulador abierto
- 10 hacia abajo, realizado parcialmente estanco a gases y que configura el acumulador geotérmico, **caracterizado porque** el calor (10) se suministra a través del al menos un primer sistema a la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico (80) que contiene el fluido no saturado, calor que provoca el calentamiento de la masa acumuladora de calor y del fluido y una evaporación del fluido dentro del acumulador geotérmico (80) con una presión atmosférica normal esencialmente constante, por lo que a través de la capacidad térmica / entalpía de evaporación específica
- 15 correspondiente del fluido líquido y gaseoso puede acumularse una cantidad de calor en el acumulador geotérmico, que se extrae por el al menos un segundo sistema (20) con condensación del fluido y con enfriamiento de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico (80) y del fluido (80) presente en el acumulador geotérmico para el uso del calor en una central de energía doméstica, controlándose y regulándose la capacidad de acumulación térmica de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico (80), mientras que se suministra un fluido al acumulador geotérmico (80) a través del sistema de humidificación (70) que está dispuesto al menos un la zona bajo la impermeabilización superior (60O).
- 20 12.- Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la condensación del fluido provoca automáticamente una rehumidificación del acumulador geotérmico (80).
- 25 13.- Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el aporte de calor y la extracción de calor simultáneos provocan una elevación o disminución por capas de la temperatura de la masa acumuladora de calor y del fluido y, a través de la diferencia de temperatura / presión del vapor que aparece en las capas conduce a la evaporación o condensación del fluido presente en el acumulador geotérmico (80), desde abajo hacia arriba, e inversamente, el fluido condensado en el segundo subsistema (20) se distribuye uniformemente sobre las superficies de los componentes sólidos de la masa acumuladora de calor a través del efecto de absorción que se intensifica con
- 30 temperatura decreciente respecto a la presión de vapor, llega de nuevo cerca del primer subsistema (10) para el aporte de calor, donde se repite el proceso descrito.
- 14.- Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** en el acumulador geotérmico (80) se mide una humedad absoluta y/o relativa (p , φ) y una temperatura (T) de la masa acumuladora de calor del acumulador geotérmico (80).
- 35 15.- Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** con la evaporación del fluido o bien la bajada de la concentración del agua retenida, un sistema preparado para la rehumidificación se crea de manera abstracta para la recepción del condensado que se forma por la emisión del calor de evaporación.

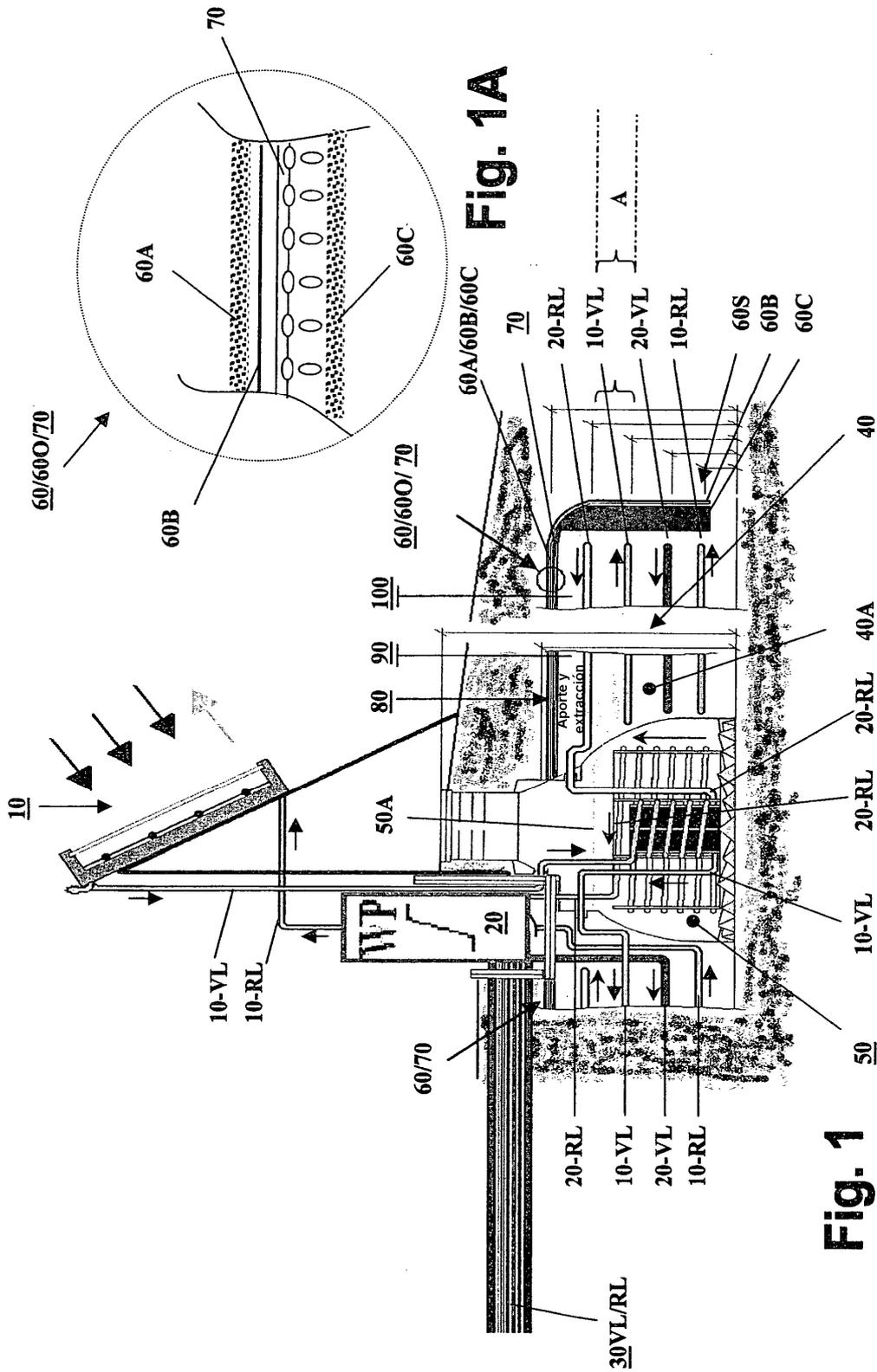


Fig. 1A

Fig. 1

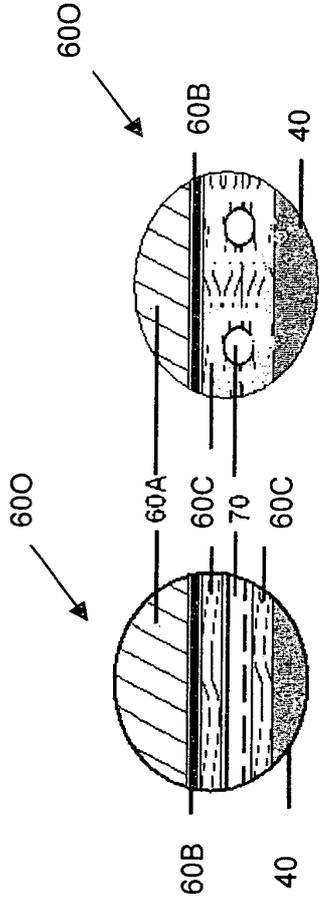


Fig. 2

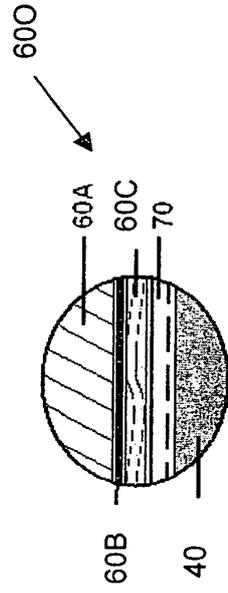


Fig. 3

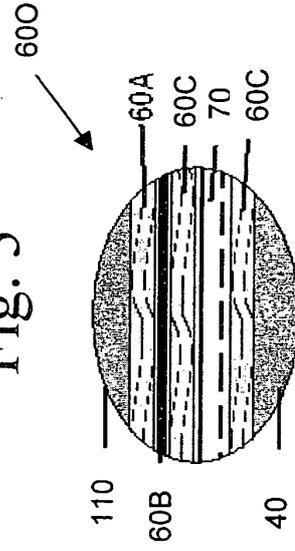


Fig. 4

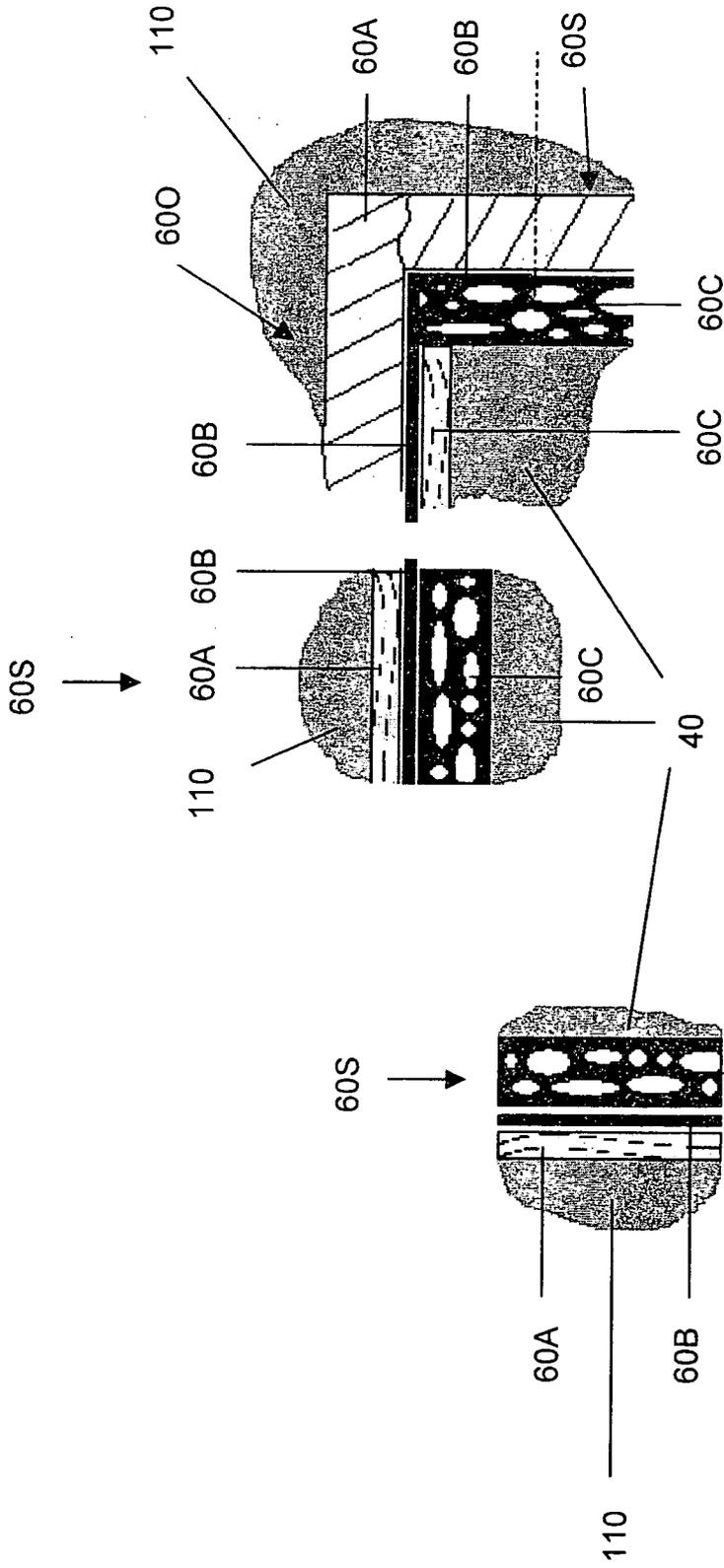


Fig. 5B

Fig. 6

Fig. 5A

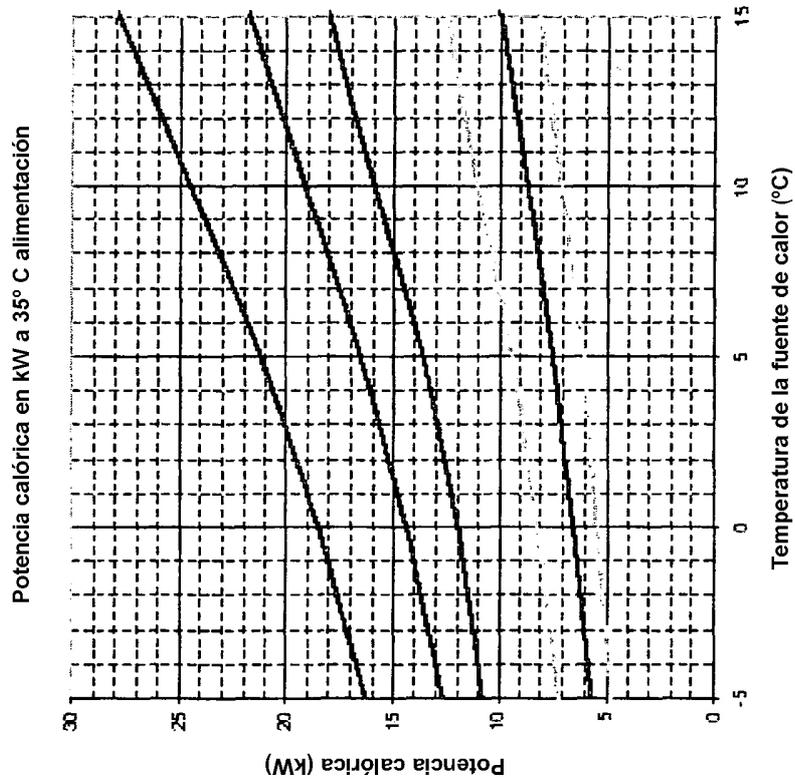


Fig. 7

Estado de la ciencia