

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 477**

51 Int. Cl.:

**F24H 1/14** (2012.01)

**F24H 9/18** (2012.01)

**H05B 3/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2020 PCT/AT2020/060039**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2020 WO20172697**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2020 E 20707345 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024 EP 3931500**

54 Título: **Varilla calefactora eléctrica y acumulador de energía**

30 Prioridad:

**26.02.2019 AT 5002319 U**

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

**11.11.2024**

73 Titular/es:

**GRATZ, MICHAEL (50.0%)  
Herrgottwiesgasse 225  
8055 Graz, AT y  
PINK, WERNER (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GRATZ, MICHAEL y  
PINK, WERNER**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 986 477 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

Varilla calefactora eléctrica y acumulador de energía

La presente invención se refiere a una varilla calefactora eléctrica, en particular una varilla calefactora de carga estratificada, para un acumulador de energía, según el término general de la reivindicación 1. Además, la presente invención se refiere a un acumulador de energía con un espacio interior para un medio líquido a calentar o mantener caliente, en el que al menos una varilla calefactora eléctrica está dispuesta en el espacio interior del acumulador de energía.

En el estado de la técnica se conocen elementos calefactores accionados eléctricamente que se instalan de forma permanente en una posición de instalación específica en un depósito de agua caliente o en un tanque de almacenamiento. El elemento calefactor se instala preferentemente en posición vertical en acumuladores de agua caliente de bajo volumen, que suelen denominarse acumuladores suspendidos. La potencia calorífica de los elementos calefactores se transfiere siempre al agua en la zona de la posición de instalación.

Sin embargo, la eficacia de este calentamiento localmente fijo es muy reducida, en parte debido a la convección que se produce por el gradiente de temperatura entre la capa de agua en la que la varilla calefactora emite su energía y las capas de agua superiores, ya calentadas, o inferiores, más frías. Esto provoca la segregación de las capas superiores de agua y la formación de una temperatura de mezcla. En consecuencia, estos sistemas no extraen agua a la temperatura más alta, sino agua a una temperatura inadecuada, lo que significa que no se cumplen los requisitos de comodidad e higiene. Además, las capas superiores de agua, ya calentadas, vuelven a enfriarse.

Para contrarrestar el problema de la segregación de capas, en el estado de la técnica se utilizan varillas calefactoras con una potencia calorífica correspondientemente elevada. Al reducirse el tiempo de calentamiento, se alcanza más rápidamente la temperatura deseada en el acumulador y se reduce el tiempo durante el cual puede producirse la estratificación. Sin embargo, esto tiene como consecuencia que el rendimiento energético neto de un sistema de almacenamiento de energía correspondiente se reduce en consecuencia, especialmente si la generación de energía procede de fuentes de energía renovables como la solar o la eólica, que, vistas a lo largo del día, pueden estar sujetas a considerables fluctuaciones de rendimiento y no están diseñadas económicamente para picos de extracción. En consecuencia, los elementos calefactores convencionales, cuya potencia calorífica se adapta a la potencia de los generadores de energía discontinua, conducen a su vez a un tiempo indeseablemente largo en el que puede producirse la estratificación.

Los elementos calefactores eléctricos conocidos de la técnica anterior están diseñados esencialmente como elementos calefactores de resistencia, que difieren en su estructura. Existen resistencias calefactoras que se montan sobre un soporte base, preferentemente para una conexión embreada o atornillada, y forman un calentador de inmersión de instalación fija que se instala directamente en el medio a calentar. Esta unidad de calentador de inmersión puede desmontarse o sustituirse como una unidad completa a través del zócalo de soporte de la base, que está firmemente unido al cilindro. Esto significa que el desmontaje o sustitución de la unidad del calentador de inmersión siempre va acompañado del vaciado del medio del depósito. Los calentadores de inmersión constituyen la mayoría de los elementos calefactores del mercado. Otro grupo de elementos calefactores son los llamados cartuchos calefactores. A diferencia de los calentadores de inmersión, no están fijados de forma permanente a una base de apoyo, sino que se insertan en un tubo protector instalado de forma permanente en el depósito de almacenamiento y cerrado al medio. A diferencia de los calentadores de inmersión, los elementos calefactores no entran en contacto directo con el medio, sino que el calor se emite indirectamente a través del tubo protector. Por lo tanto, es posible desmontar o sustituir el cartucho calefactor sin afectar a la estanqueidad del acumulador ni vaciar el medio.

En el caso de depósitos de agua caliente de mayor volumen, que suelen denominarse depósitos de suelo, el calentador de inmersión se instala preferentemente en posición horizontal. Si la geometría del depósito lo permite, en estos sistemas también se instalan varios elementos calefactores individuales en el depósito a diferentes alturas. Con ello se pretende contrarrestar el problema anterior de la segregación de capas, pero conlleva una serie de desventajas asociadas al mayor número de varillas calefactoras instaladas, por ejemplo, el esfuerzo adicional de diseño, especialmente para el aislamiento del depósito de almacenamiento, el mayor problema de estanqueidad y la necesidad adicional de mantenimiento. Es conocido por la solicitud WO2010/031994 instalar calentadores de inmersión horizontalmente a diferentes alturas para permitir el calentamiento estratificado por zonas de la temperatura del contenido del tanque de almacenamiento. En la práctica, sin embargo, esta opción se limita a un acumulador estacionario en un centro de calefacción, donde la accesibilidad de servicio de los calentadores de inmersión y su atractivo visual son irrelevantes. Sin embargo, el uso de calentadores de inmersión conocidos por el documento WO2010/031994 en unidades compactas de almacenamiento suspendido descentralizadas utilizadas en el hogar no es realista debido a los problemas mencionados y al trabajo adicional que conlleva.

El documento DE 23 39 096 A1 describe un calentador de agua instantáneo en el que todos los radiadores tienen cada uno un canal de líquido asignado. Todos los canales de fluido están dispuestos verticalmente paralelos entre sí y conectados para formar un único meandro. El calentador de agua instantáneo tiene una sola zona calefactora, formada por todos los canales de fluido (6), por los que circula toda el agua. El agua caliente almacenada en una cavidad del calentador de agua instantáneo no se calienta.

El documento GB 730 616 A muestra una barra calentadora eléctrica en espiral clásica con una sola zona calefactora. Los documentos GB 2 512 024 A y GB 857 909 A muestran acumuladores de agua caliente con insertos calefactores de diferentes longitudes para conseguir diferentes zonas de calentamiento en el acumulador de agua caliente.

5 El documento GB 2512024 A divulga la generación de una capa de carga de temperatura en un tanque de almacenamiento de agua caliente por medio de un calentador de inmersión que está permanentemente instalado verticalmente en una base de soporte. El diseño del calentador de inmersión se describe, por un lado, como una disposición de elementos calefactores en forma de U, uno al lado del otro, montados sobre una base de apoyo para conseguir una conexión eléctrica sencilla y separada de los elementos calefactores. Debido al espacio limitado disponible, esta solución requiere distancias bastante pequeñas entre los tubos en U, lo que puede dar lugar a la inevitable deposición de cal en los calentadores de inmersión, con la consiguiente formación de puentes de cal a través de la serie de varillas calefactoras instaladas en fila, lo que perjudica la disipación del calor. Otro diseño descrito en este documento es un calentador de inmersión cuyos elementos calefactores están dispuestos en serie, por lo que su conexión eléctricamente separada sólo se muestra esquemáticamente y dicha conexión eléctricamente separada está asociada a un considerable esfuerzo de diseño adicional debido a la necesaria conexión aislada térmicamente al elemento calefactor, que puede activarse por separado en cada caso.

Es objeto de la presente invención proporcionar una varilla calefactora eléctrica que al menos minimice las desventajas conocidas del arte previo. En particular, es tarea de la invención proporcionar un elemento calefactor de carga estratificada que permita alimentar óptimamente un calentador de agua con energía solar durante todo el día sin arremolinar las capas de temperatura del agua en el acumulador y destruir así la estratificación de las diferentes capas de temperatura. El elemento calefactor debe ser especialmente adecuado para depósitos de almacenamiento suspendidos.

Este objeto se resuelve mediante una varilla calefactora con las características de la reivindicación 1 y mediante un acumulador de energía con las características de la reivindicación 13. De las reivindicaciones subordinadas y de la descripción se desprenden realizaciones ventajosas de la invención.

25 La varilla calefactora eléctrica según la invención se proporciona para su instalación en un acumulador de energía, por lo que el interior del acumulador de energía se divide en diferentes áreas de subcapa y cada área de subcapa del acumulador de energía puede ser calentada por una zona calefactora de la varilla calefactora eléctrica. La varilla calefactora eléctrica según la invención tiene zonas calefactoras controlables independientemente que están dispuestas una tras otra según se ve en la extensión longitudinal de la varilla calefactora, en la que al menos un elemento calefactor eléctrico está dispuesto en cada zona calefactora y los elementos calefactores eléctricos de diferentes zonas calefactoras pueden alimentarse con energía eléctrica independientemente unos de otros. Cada zona calefactora tiene al menos un cuerpo de soporte hecho de un material eléctricamente aislante, preferentemente cerámico, que es estable frente a las temperaturas generadas por los elementos calefactores, en el que el cuerpo de soporte tiene ranuras longitudinales abiertas hacia el exterior, cuya forma transversal está adaptada para alojar un elemento calefactor. Preferiblemente, el cuerpo de soporte también tiene canales longitudinales internos.

El elemento calefactor de carga estratificada según la invención permite alimentar de forma óptima un acumulador de energía, por ejemplo un calentador de agua o un intercambiador de calor, con energía solar durante todo el día sin que se produzcan remolinos que destruyan las capas de temperatura del agua del acumulador. De este modo se evita una temperatura de mezcla no deseada de las distintas zonas de temperatura del cilindro. Adaptado a la geometría del cilindro, el elemento calefactor de carga estratificada permite estratificar la temperatura de arriba abajo, incluso con una potencia calorífica baja, y ofrece así la ventaja de optimizar el uso de la energía renovable y utilizarla de forma selectiva sin reducir la temperatura del agua caliente a la salida del cilindro al mezclar zonas de temperatura diferentes en el calentador de agua.

La invención se explicará ahora con más detalle haciendo referencia a los dibujos y a las realizaciones.

45 La Fig. 1 muestra una vista lateral esquemática de una varilla calefactora eléctrica según la invención.

La Fig. 2 y la Fig. 3 muestran un cuerpo de soporte de una varilla calefactora eléctrica según la invención en vista lateral y vista superior respectivamente.

Las figuras 4, 5 y 6 muestran esquemáticamente disposiciones alternativas de los elementos calefactores y de las líneas de conexión de los elementos calefactores de la varilla calefactora eléctrica según la invención.

50 La Fig. 7 muestra una sección longitudinal esquemática de un acumulador de energía según la invención.

Con referencia a la Fig. 1, se explica ahora una realización de una barra calentadora eléctrica 6 según la invención. Esta varilla calefactora eléctrica 6 tiene zonas calefactoras 4a, 4b, 4c controlables independientemente, que están dispuestas una encima de otra en un acumulador de calor visto en la extensión longitudinal de la varilla calefactora 6 o en la posición de instalación vertical prevista de la varilla calefactora 6. En cada zona calefactora 4a, 4b, 4c se dispone al menos un elemento calefactor eléctrico 13, y los elementos calefactores eléctricos 13 de las diferentes

zonas de calentamiento 4a, 4b, 4c pueden alimentarse con energía eléctrica independientemente unos de otros. Cada zona calefactora 4a, 4b, 4c tiene al menos un cuerpo de soporte 1a, 1b, 1c 1d hecho de un material eléctricamente aislante que es estable frente a las temperaturas generadas por los elementos calefactores 13. Se utiliza preferentemente un material cerámico. Como puede verse en la Fig. 1, la zona calefactora superior 4a, por ejemplo, tiene dos cuerpos de soporte modulares 1a, 1b apilados uno encima del otro, mientras que las zonas de calentamiento media e inferior 4b, 4c tienen cada una un cuerpo de soporte 1c, 1d. Entre los cuerpos de soporte 1b, 1c y 1c, 1d se han dispuesto distanciadores 16 que, por un lado, separan las zonas de calentamiento 4a, 4b, 4c y, por otro, facilitan la manipulación de los elementos calefactores 13 durante la fabricación de la varilla calefactora eléctrica 6. Como puede apreciarse mejor en las figuras 2 y 3 sobre la base del cuerpo de soporte 1, el cuerpo de soporte 1, 1a, 1b, 1c, 1d tiene ranuras longitudinales abiertas hacia el exterior 2, cuya forma transversal está adaptada para alojar un elemento calefactor 13. Además, el cuerpo de soporte 1, 1a, 1b, 1c, 1d tiene canales longitudinales internos 3 y un orificio pasante 15 para alojar una biela 14.

En la realización ilustrada de la varilla calefactora eléctrica 6 según la invención, el elemento calefactor 13 está formado por un cable calefactor retorcido en espiral, que tiene líneas de conexión 12 en sus extremos. El cable calefactor retorcido en espiral, que forma el elemento calefactor 13, puede dividirse en secciones de cable calefactor conectadas entre sí mediante líneas de conexión 12a (véanse las figuras 4 y 5). Preferiblemente, el cable calefactor trenzado en espiral del elemento calefactor 13, las líneas de conexión 12 y, en su caso, las líneas de conexión 12a están formados como un único cable. De este modo se evitan problemas térmicos en los puntos de conexión entre el elemento calefactor 13, las líneas de conexión 12 y las líneas de conexión 12a, que podrían producirse con piezas separadas debido a la resistencia de conexión y que podrían provocar la combustión de los elementos. Además, la fabricación de la varilla calefactora eléctrica 6 es más sencilla si el cable calefactor trenzado en espiral 13, las líneas de conexión 12 y, en caso necesario, las líneas de conexión 12a se forman como un único cable. Como este cable es un cable de resistencia eléctrica, las líneas de conexión 12 y las líneas de conexión 12a también se calientan naturalmente. Sin embargo, este calentamiento es insignificante en comparación con la potencia calorífica del cable calefactor trenzado en espiral 13, que consta de un gran número de espiras calefactoras y cuya longitud total es, por tanto, también un múltiplo de las líneas de conexión lineales 12 y de las líneas de conexión 12a. Cada hilo calefactor trenzado en espiral 13 se aloja en una ranura longitudinal 2 de los cuerpos de soporte 1, 1a, 1b, 1c, 1d, dando lugar a la sección transversal circular de la ranura longitudinal 2, por lo que la ranura que se extiende hacia fuera de la sección transversal circular se utiliza para la radiación de calor definida.

El elemento calefactor eléctrico 6 está diseñado como un cartucho calefactor modular que, durante el funcionamiento, está dispuesto en un acumulador de energía 11 (véase la Fig. 7) en un tubo protector 7 para no entrar en contacto directo con el medio líquido del acumulador de energía.

En la Fig. 4, junto con la Fig. 1, se muestra esquemáticamente la disposición de los cables calefactores 13 en diversas ranuras longitudinales 2 y de las líneas de conexión 12 en diversos canales interiores 3, de modo que todos las líneas de conexión 12 están aislados entre sí. Como alternativa a la disposición mostrada, las líneas de conexión 12 también podrían conducirse por las ranuras longitudinales 2. Las líneas de conexión 12a atraviesan el cuerpo de soporte 1, 1a, 1b, 1c, 1d. Como la zona calefactora superior 4a tiene dos cuerpos de soporte apilados 1a, b, es el doble de larga que las otras dos zonas de calentamiento 4b, 4c. Esto significa que los elementos calefactores 13 en forma de cables calefactores también son el doble de largos y, por lo tanto, emiten una mayor potencia calorífica. En principio, el número de cuerpos de soporte modulares 1, 1a, 1b, 1c, 1d determina el rendimiento térmico y la altura de la capa parcial; por lo tanto, el número de cuerpos de soporte 1, 1a, 1b, 1c, 1d se determina en función de las necesidades. Sin embargo, debe mencionarse en este punto que, de acuerdo con la invención, también pueden proporcionarse cuerpos de soporte para el ajuste de longitud que no tengan ningún elemento calefactor, sino sólo líneas de conexión 12a o líneas de conexión 12. También se determina, en función de las necesidades, cuántas de las ranuras longitudinales 2 existentes están equipadas con elementos calefactores 13. Las líneas de conexión 12 se conducen a los terminales A, E de los puntos de conexión 5a, 5b, 5c y se conectan en los puntos de conexión 5a, 5b, 5c a una unidad de control/alimentación 17, que también recibe señales de los sensores de temperatura 10a, 10b, 10c, que se describen con más detalle a continuación. Además, la unidad de control/alimentación 17 está equipada con conexiones de entrada 18, 19 para la red de CA y la energía fotovoltaica y dispone de medios informáticos para procesar programas de control para controlar el sistema de almacenamiento de energía en función de las señales de los sensores de temperatura y, si es necesario, de la disponibilidad de energía fotovoltaica.

La Fig. 5 muestra esquemáticamente, para la zona calefactora superior 4a, que las líneas de conexión eléctrica 12 también pueden tenderse alternativamente en ranuras longitudinales 2 no ocupadas por elementos calefactores 13, tendiéndose una línea de conexión 12 en un canal longitudinal interno 3. Las líneas de conexión 12 se dirigen a los terminales A, E del punto de conexión 5b.

La Fig. 6 muestra esquemáticamente otra realización de una varilla calefactora 6 colocada en el tubo protector 7. Esta varilla calefactora 6 tiene un cuerpo de soporte superior 1a, en el que un elemento calefactor 13 está dispuesto en una ranura longitudinal 2, definiendo así una zona calefactora superior 4a. También se guía una línea de conexión 12a en una ranura longitudinal del cuerpo de soporte superior 1a. Un segundo cuerpo de soporte 1b está dispuesto debajo del cuerpo de soporte superior 1a, que tiene sólo una línea de conexión 12a en una ranura longitudinal 2. Debajo del segundo cuerpo de soporte 1b se dispone un tercer cuerpo de soporte 1c, en el que se sitúan dos elementos calefactores 13, que definen una zona calefactora inferior 4b. Debajo del tercer cuerpo de soporte 1c hay un cuarto

cuerpo de soporte 1d, que sólo se utiliza para guiar las líneas de conexión eléctrica 12 en las ranuras longitudinales 12. Las líneas de conexión 12 se conducen a los bornes A, E fuera del elemento calefactor 6. Cabe señalar que, como alternativa al diseño mostrado, las líneas de conexión eléctrica 12 y las líneas de conexión 12a también podrían tenderse en canales longitudinales internos 3.

5 La Fig. 7 muestra esquemáticamente una sección longitudinal de un acumulador de energía 11 según la invención. El tanque de almacenamiento de energía tiene un interior 11a para el medio líquido que se va a calentar o mantener caliente. En el interior 11a de la unidad de almacenamiento de energía 11 hay un tubo protector 7 con una cavidad 7a, que está sellado a prueba de líquidos contra el interior 11a. La varilla calefactora eléctrica 6 se coloca en la cavidad 7a del tubo protector 7, accesible desde el exterior de la unidad de almacenamiento de energía 11. Esto divide el interior 7a en diferentes zonas de subcapas TS1, TS2, TS3, por lo que cada zona de subcapas TS1, TS2, TS3 puede ser calentada por una zona calefactora 4a, 4b, 4c del calentador eléctrico de inmersión 6. Además, cada área de subcapa TS1, TS2, TS3 está equipada con un sensor de temperatura 10a, 10b, 10c, que mide las temperaturas TE predominantes en las áreas de subcapa TS1, TS2, TS3. Las señales de los sensores de temperatura 10a, 10b, 10c se envían a la unidad de control/alimentación 17. Los sensores de temperatura 10a, 10b, 10c están dispuestos en un tubo sensor 9, que se proyecta en el interior 11a de la unidad de almacenamiento de energía 11 y que está dispuesto junto con la varilla calefactora eléctrica 6 en una brida común 8. Por supuesto, el tubo sensor 9 también puede soldarse directamente a la unidad de almacenamiento de energía 11. Un ánodo de sacrificio, que no se muestra aquí, también se puede proporcionar. Cabe señalar que el acumulador de energía también se puede complementar con dispositivos conocidos en el estado de la técnica, que no se muestran aquí porque no están relacionados con la invención, como, por ejemplo, una bobina que se utiliza para calentar agua a través de un medio de calentamiento suministrado hidráulicamente.

Con referencia a los dibujos, se explicarán ahora con más detalle la función y los detalles de la barra de calentamiento eléctrico 6 y la unidad de almacenamiento de energía 11 según la invención.

El elemento calefactor eléctrico 6, diseñado como un cartucho calefactor, permite el calentamiento vertical variable de agua caliente en un acumulador de energía 11 diseñado, por ejemplo, como un acumulador suspendido. La calefacción se realiza mediante agua caliente estratificada por temperatura vertical de arriba abajo en las zonas de subcapas TS1, TS2 y TS3. La varilla calefactora eléctrica 6, que está diseñada como una sola unidad, puede activar diferentes zonas calefactoras 4a, 4b, 4c a lo largo de su longitud y, de este modo, calentar zonas específicas de subcapas TS1, TS2, TS3 en el acumulador de energía 11. Las zonas de capas parciales TS1, TS2, TS3 que se pueden calentar de forma diferente están diseñadas según el volumen del medio requerido. Las zonas de calentamiento 4a, 4b 4c se dimensionan en función de la potencia calorífica y la altura de capa requeridas con los cuerpos de soporte modulares 1, 1a, 1b, 1c. La potencia de calentamiento en la respectiva zona de capa parcial TS1, TS2, TS3 viene determinada por el número de cuerpos de soporte 1, 1a, 1b, 1c dispuestos en fila para formar una longitud de grupo correspondiente para esta zona calefactora 4a, 4b, 4c y su ajuste con elementos calefactores 13 en forma de cables calefactores retorcidos en espiral. A diferencia de los calentadores de inmersión convencionales, el elemento calefactor eléctrico 6 puede retirarse o sustituirse incluso cuando el depósito de almacenamiento de energía 11 está lleno de medio. El cuerpo de soporte 1, 1a, 1b, 1c se compone preferentemente de elementos cerámicos dispuestos en filas modulares, con la posibilidad de tender las líneas de conexión eléctrica 12 de los elementos calefactores 13 de las zonas calefactoras 4a, 4b, 4c por separado a través de canales longitudinales internos 3 del cuerpo de soporte 1, 1a, 1b, 1c. Las zonas de calentamiento controlables por separado 4a, 4b, 4c contienen elementos calefactores 13, preferentemente en forma de cables calefactores trenzados en espiral, que se encuentran en el exterior en una ranura longitudinal 2 del cuerpo de soporte 1 especialmente adaptada al cable calefactor trenzado en espiral y son responsables de la temperatura de capa del medio en el acumulador de energía 11 precisamente en la respectiva zona de subcapa TS1, TS2, TS3. El ajuste diferente de la potencia de calentamiento para adaptarse al volumen respectivo de la zona de subcapas TS1, TS2, TS3 se consigue mediante la disposición modular de los cuerpos de soporte 1, 1a, 1b, 1c en función de la potencia de calentamiento respectiva y de la zona de subcapas TS1, TS2, TS3 a calentar. Los cuerpos de soporte 1, 1a, 1b, 1c de todos los grupos de zonas de calentamiento 4a, 4b, 4c, que representan cada uno una zona calefactora separada 4a, 4b, 4c, se guían o conectan verticalmente mediante varillas de conexión 14 y se atornillan entre sí para formar una unidad de cartucho de calentamiento. Para un ajuste óptimo de la altura de la capa parcial o de la salida de la zona calefactora, se pueden insertar cuerpos de soporte 1, 1a, 1b, 1c sin función de calentamiento como marcadores de posición de cualquier altura. También pueden insertarse espaciadores 16 de cerámica o similares. Contrariamente a la técnica anterior, las bielas 14, que están guiadas en el interior de los cuerpos de soporte 1, 1a, 1b, 1c, están diseñadas preferentemente para ser desmontables a lo largo de una longitud determinada. Esto permite insertar el cartucho calefactor modular en el tubo protector 7 in situ o de forma dividida, de modo que la varilla calefactora eléctrica 6 pueda enroscarse a continuación en el tubo protector como una sola unidad, lo que resulta ventajoso para diseños más largos o cuando el espacio es limitado para los trabajos de mantenimiento. Debido al calor generado cuando se activan las zonas calefactoras 4a, 4b, 4c, se utiliza preferentemente el material cerámico para los cuerpos de soporte 1, 1a, 1b, 1c, ya que éste tiene una resistencia muy elevada a las temperaturas que se producen y, en particular, la forma de las ranuras longitudinales 2 para alojar el hilo calefactor evita un calentamiento excesivo del tubo protector 7 debido a una distancia definida entre el cuerpo de soporte 1 y el tubo protector 7. La conexión eléctricamente separada de los elementos calefactores 13 con líneas de conexión aisladas eléctricamente 12 para el control individual del calentamiento de las zonas de subcapas TS1, TS2, TS3 se realiza con el mismo cable que también es responsable como cable calefactor retorcido en espiral en la ranura

5 longitudinal 2 para el calentamiento capa a capa del medio en el interior 11a de la unidad de almacenamiento de energía 11. Las líneas de conexión 12 se conducen por canales longitudinales internos 3 o por ranuras longitudinales 2 no recubiertas con cable calefactor trenzado en espiral desde una zona calefactora 4a, 4b, 4c hasta los bornes A, E de los puntos de conexión 5a, 5b, 5c. El uso de un cable sin puntos de interrupción, con el mismo diámetro que el cable calefactor 13 y simultáneamente que las líneas de conexión eléctrica 12, guiado en canales longitudinales internos separados 3 o ranuras longitudinales 2 por zona calefactora 4a, 4b, 4c hasta los terminales A, E de los puntos de conexión 5a, 5b, 5c ofrece una protección óptima contra los efectos del calor y evita así eficazmente que las líneas de conexión 12 se quemen. La combinación de todos las líneas de conexión 12 en un punto de conexión accesible 5a, 5b, 5c o punto de sujeción del cable también permite la activación individual de las zonas de calefacción 4a, 4b, 4c colocadas de forma diferente y, por tanto, el calentamiento de agua caliente estratificado por temperatura. Una ventaja adicional del calentador eléctrico de inmersión 11 según la invención en comparación con la conocida carga de capas mediante varillas calefactoras de inmersión en forma de U es que, según la invención, no hay múltiples filas de varillas de inmersión a poca distancia unas de otras, que son mucho más propensas a la formación de puentes de cal que el tubo protector independiente 7 equipado con la varilla calefactora eléctrica 6. Además, la combinación de la varilla calefactora eléctrica 6 según la invención y el tubo protector tiende generalmente a producir menos cal que el sistema con calentadores de inmersión debido a la menor potencia calorífica por unidad de superficie.

20 La preparación de agua caliente se realiza preferentemente para un acumulador de energía suspendido 11 de aprox. 140 litros a 160 litros, ya que éste tiene un volumen de almacenamiento adecuado para la producción de agua caliente con energía solar, así como un volumen de confort de agua caliente que se puede proporcionar en cualquier momento con una extracción media de agua caliente. El acumulador de energía 11 se divide preferentemente en tres zonas de calefacción 4a, 4b, 4c. La zona calefactora superior 4a calienta la zona de subcapas TS1, que forma el volumen de confort, y está equipada con una potencia calorífica superior, preferiblemente de hasta aprox. 1000W. Preferiblemente, la zona de confort se mantiene constantemente a la temperatura de almacenamiento deseada mediante un termostato de conmutación o la unidad de control/alimentación regulada por temperatura 17. Las otras zonas de subcapas TS2 y TS3 se calientan mediante zonas de calefacción adicionales asignadas 4b y 4c, equipadas cada una con una potencia calorífica de aprox. 500 W. Estas dos zonas de calentamiento adicionales 4b, 4c se controlan preferentemente mediante la denominada liberación fotovoltaica, es decir, liberación en momentos en los que cabe esperar radiación solar. Sin embargo, la liberación fotovoltaica se realiza preferentemente en serie, es decir, la tercera zona de calefacción 4c sólo se libera una vez que la segunda zona de calefacción 4b ha llevado la subzona TS2 que tiene asignada a la temperatura nominal.

## REIVINDICACIONES

1. Varilla calefactora eléctrica (6) para un acumulador de energía (11), en la que la varilla calefactora eléctrica (6) tiene zonas calefactoras (4a, 4b, 4c) que pueden controlarse independientemente unas de otras y que están dispuestas una tras otra vistas en la extensión longitudinal de la varilla calefactora (6), en la que al menos un elemento calefactor eléctrico (13) está dispuesto en cada zona calefactora (4a, 4b, 4c) y los elementos calefactores eléctricos (13) de diferentes zonas calefactoras pueden alimentarse con energía eléctrica independientemente unos de otros, **caracterizada porque** cada zona calefactora (4a, 4b, 4c) tiene al menos un cuerpo de soporte (1, 1a, 1b, 1c) hecho de un material eléctricamente aislante que es estable con respecto a las temperaturas generadas por los elementos calefactores (13), en el que el cuerpo de soporte (1, 1a, 1b, 1c) tiene ranuras longitudinales (2) abiertas hacia el exterior, cuya forma transversal está adaptada para recibir un elemento calefactor (13).
2. Varilla calefactora eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el cuerpo de soporte (1, 1a, 1b, 1c) tiene canales longitudinales internos (3).
3. Varilla calefactora eléctrica según reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** el cuerpo de soporte (1, 1a, 1b, 1c) tiene un orificio pasante (15) para recibir una biela (14).
4. Varilla calefactora eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el cuerpo de soporte (1, 1a, 1b, 1c) está constituido por un material cerámico.
5. Varilla calefactora eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el elemento calefactor (13) está formado por un cable calefactor retorcido en espiral.
6. Varilla calefactora eléctrica según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el cable calefactor retorcido en espiral tiene líneas de conexión (12).
7. Varilla calefactora eléctrica según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada porque** el cable calefactor retorcido en espiral está dividido en secciones de cable calefactor que están conectadas entre sí mediante líneas de conexión (12a).
8. Varilla calefactora eléctrica según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada porque** el cable calefactor retorcido en espiral, las líneas de conexión (12) y, en su caso, las líneas de conexión (12a) están formados como un único cable.
9. Varilla calefactora eléctrica según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizada porque** el cable calefactor retorcido en espiral se aloja en una ranura longitudinal (2) del cuerpo de soporte (1, 1a, 1b, 1c).
10. Varilla calefactora eléctrica según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada porque** al menos uno de las líneas de conexión (12) y/o al menos una línea de conexión (12a) está guiada en una ranura longitudinal (2) del cuerpo de soporte (1, 1a, 1b, 1c).
11. Varilla calefactora eléctrica según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizada porque** al menos una de las líneas de conexión (12) y/o al menos una línea de conexión (12a) está guiada en un canal longitudinal interno (3) del cuerpo de soporte (1, 1a, 1b, 1c).
12. Varilla calefactora eléctrica según una de las reivindicaciones 5 a 11, **caracterizada porque** las líneas de conexión (12) se conducen a un punto de conexión eléctrica (5a, 5b, 5c).
13. Un acumulador de energía (11), con un interior (11a) para medio líquido a calentar o, respectivamente, mantener caliente, **caracterizado porque** el acumulador de energía (11) tiene al menos una varilla calefactora eléctrica (6) según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el interior (11a) está subdividido en diferentes regiones de subcapas (TS1, TS2, TS3), siendo cada región de subcapas (TS1, TS2, TS3) calentable por una zona calefactora (4a, 4b, 4c) de la varilla calefactora eléctrica (6).
14. El acumulador de energía según la reivindicación 13, **caracterizado por que** en el interior (11a) del acumulador de energía (11) está dispuesto un tubo protector (7) con una cavidad (7a), que está sellado de manera estanca a los líquidos con respecto al interior (11a), en el que la varilla calefactora eléctrica (6) puede colocarse en la cavidad (7a) del tubo protector (7) de manera que sea accesible desde el exterior del acumulador de energía (11).
15. El acumulador de energía según la reivindicación 13 o 14, **caracterizado porque** cada región de subcapa (TS1, TS2, TS3) está equipada con un sensor de temperatura (10a, 10b, 10c).
16. El acumulador de energía según la reivindicación 15, **caracterizado porque** los sensores de temperatura (10a, 10b, 10c) están dispuestos en un tubo sensor (9) dispuesto en el interior (11a) del acumulador de energía (11).
17. El acumulador de energía según una de las reivindicaciones 15 o 16, **caracterizado por que** el acumulador de energía (11) está provisto de una unidad de control/alimentación (17) a la que se alimentan las señales de los

sensores de temperatura (10a, 10b, 10c), que está provista de terminales de entrada (18, 19) para la red eléctrica y/o la energía fotovoltaica, que está provista de terminales de alimentación eléctrica que están conectados al punto de conexión eléctrica (5a, 5b, 5c) de la varilla calefactora eléctrica (6), y que está equipado con circuitos de termostato y/o con medios informáticos para ejecutar programas de control para controlar el acumulador de energía en función de las señales de los sensores de temperatura y, en su caso, de la disponibilidad de corriente fotovoltaica.

- 5
18. El acumulador de energía según una de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizado porque** el acumulador de energía (11) está diseñado como un calentador de agua.
- 10
19. El acumulador de energía según una de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado porque** el acumulador de energía (11) está diseñado como intercambiador de calor.

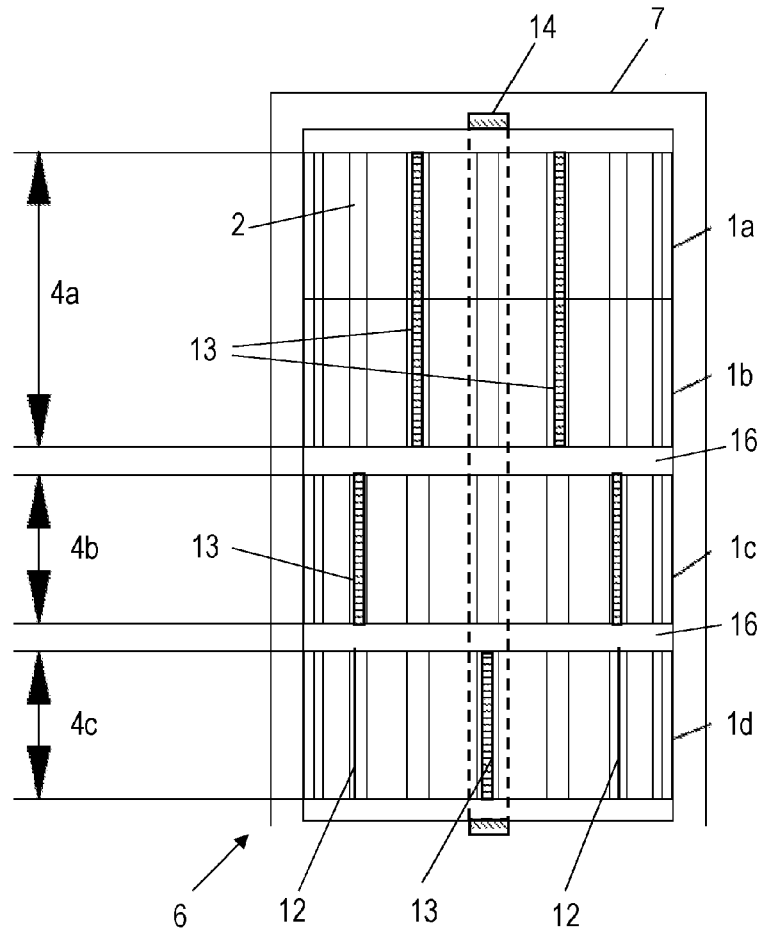


Fig. 1

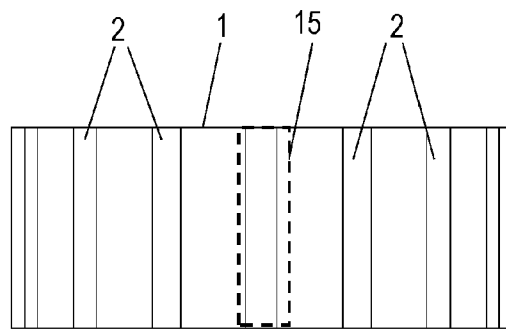


Fig. 2

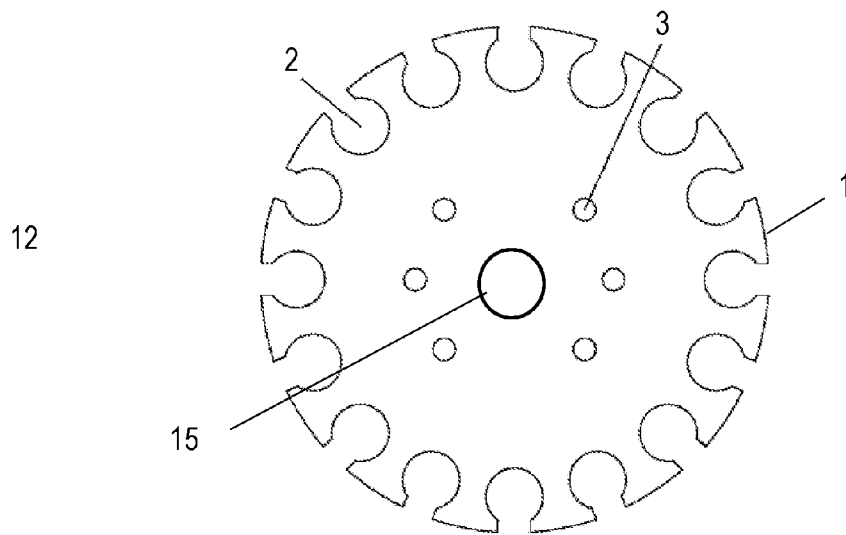


Fig. 3

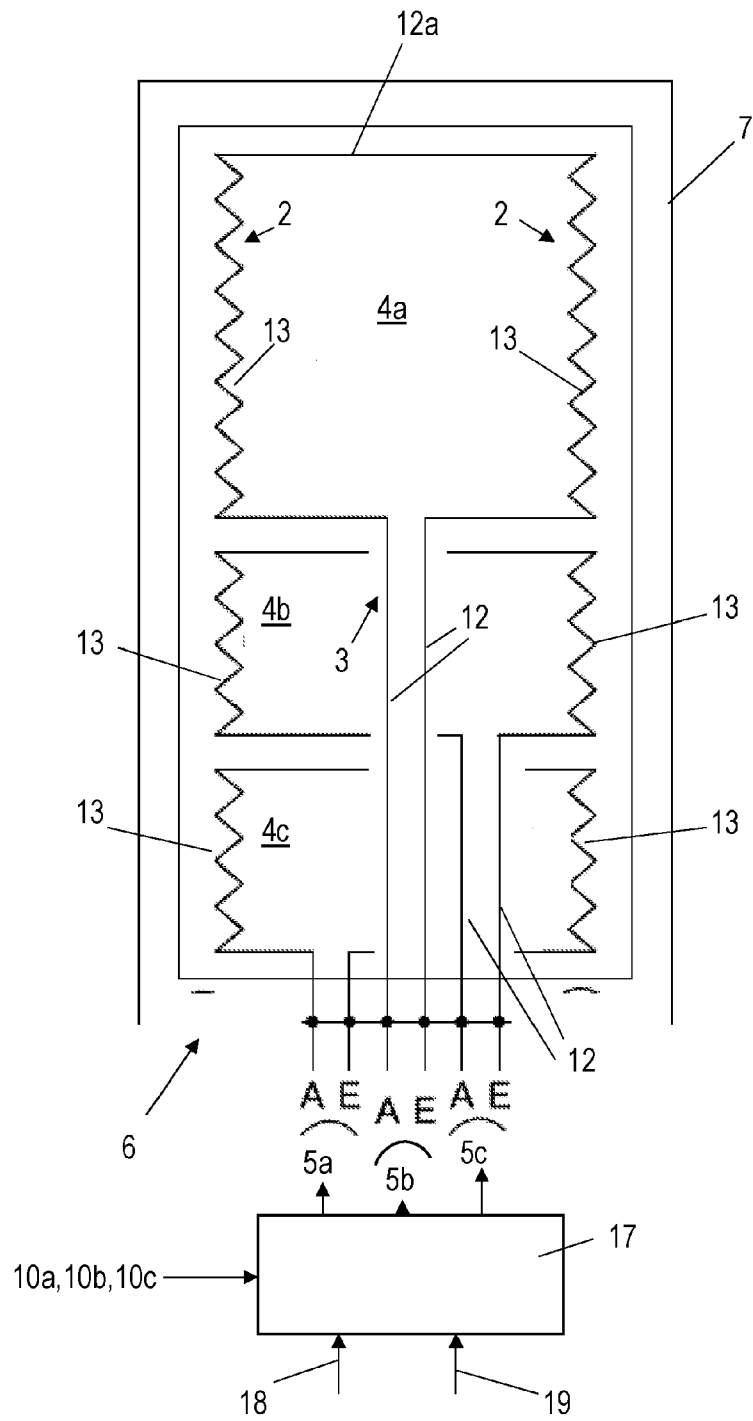


Fig. 4

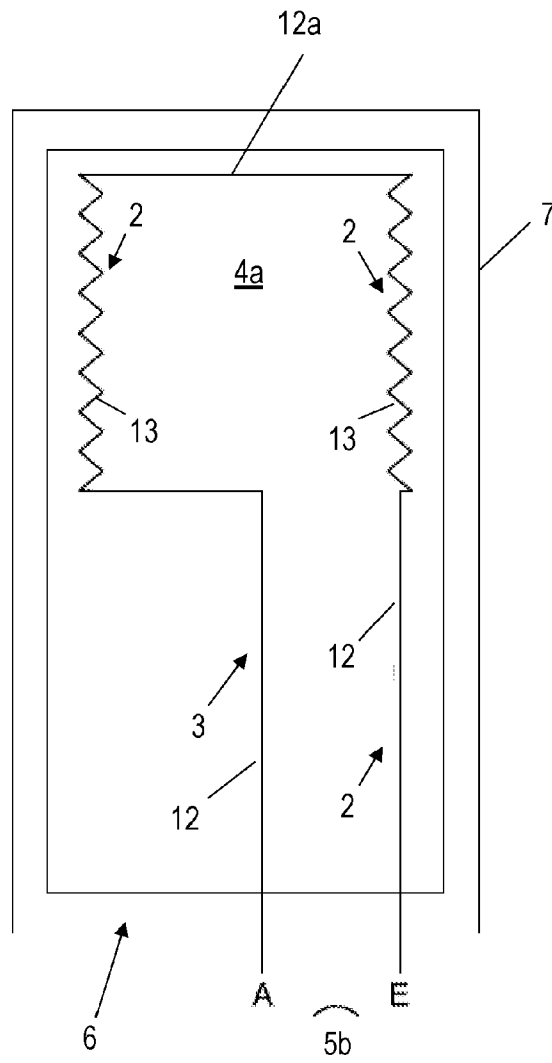


Fig. 5

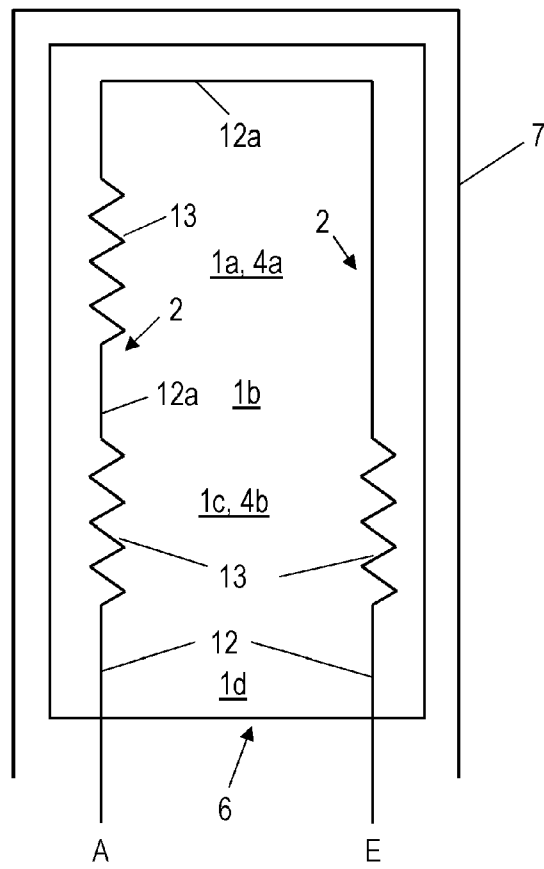


Fig. 6

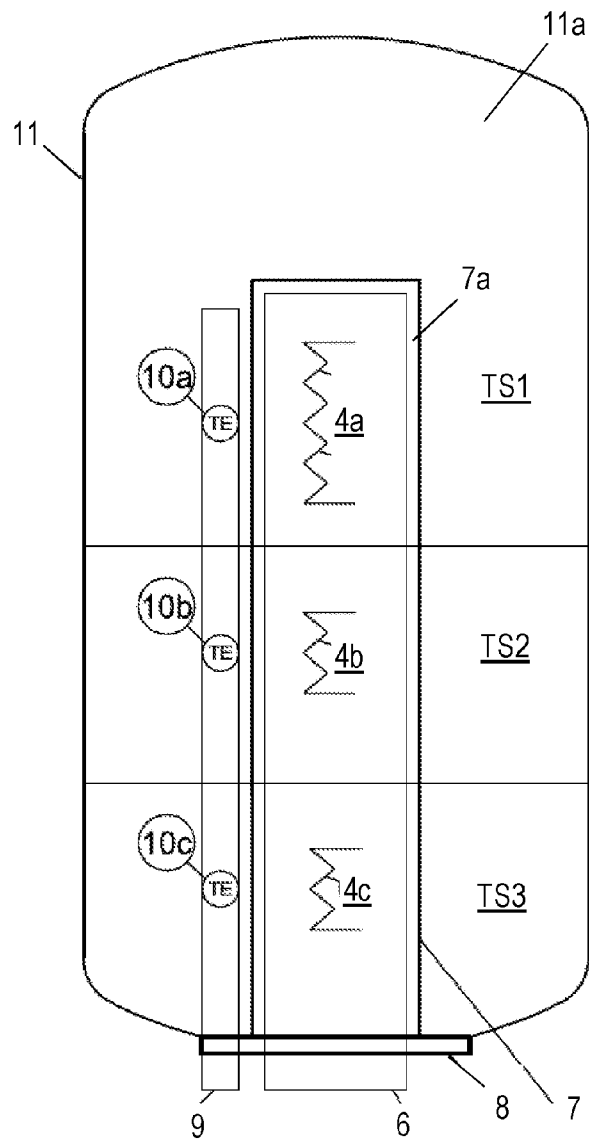


Fig. 7