

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 889 725**

51 Int. Cl.:

F24H 1/20 (2006.01)

F24D 17/00 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F24H 9/18 (2006.01)

F24H 9/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2014** **PCT/AT2014/050138**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014** **WO14205468**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2014** **E 14753191 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021** **EP 3014194**

54 Título: **Sistema para la generación de agua caliente**

30 Prioridad:

27.06.2013 AT 5302013

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

12.01.2022

73 Titular/es:

RIMPLER, GERHARD (100.0%)

**Teichstrasse 43
4523 Neuzeug, AT**

72 Inventor/es:

RIMPLER, GERHARD

74 Agente/Representante:

CAPITAN GARCÍA, Nuria

ES 2 889 725 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

Sistema para la generación de agua caliente

5 La invención se refiere a un sistema para la generación de agua caliente con un acumulador de agua caliente y al menos una primera y al menos una segunda varilla calefactora resistiva para calentar el agua situada en el acumulador de agua caliente, así como un sensor de temperatura del acumulador y una unidad de control, a través de la que se puede conectar la al menos una primera varilla calefactora resistiva a una fuente de tensión alterna de red, en el que el sistema comprende un dispositivo fotovoltaico para generar una tensión continua, y en el que el dispositivo fotovoltaico está conectado a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva a través de la unidad de control y opcionalmente al menos otra unidad de control.

15 La generación descentralizada de energía y su alimentación a las redes públicas se ha convertido cada vez más en el centro de interés en los últimos años, en la que la conversión de la radiación solar en calor o energía eléctrica ha alcanzado una alta importancia, pero al mismo tiempo también está sometida a fuertes fluctuaciones que pueden conducir a cargas de red muy diferentes, con lo que se puede producir problemas en redes no diseñadas para ello.

20 En los sistemas fotovoltaicos se efectúa normalmente una conversión de tensión continua en tensión alterna para poder operar diversos consumidores o equipos eléctricos o para alimentar la tensión alterna generada a la red pública.

Aunque esta forma de producción de energía presenta por tanto muchas ventajas para el usuario, la inversión de la tensión continua generada fotovoltaicamente presupone un sistema que ocasiona costes correspondientes. Además, se producen parcialmente pérdidas de conversión.

25 En el campo de la generación de agua caliente, la radiación solar se puede utilizar de manera muy ventajosa, pero en la que los sistemas con colectores solares en combinación con un intercambiador de calor requieren un esfuerzo de instalación relativamente alto.

30 Además, a diferencia de los módulos fotovoltaicos, los colectores solares presentan un mal rendimiento a bajas temperaturas ambiente.

35 Por tanto, el objetivo de la invención es especificar un sistema del tipo mencionado al principio que, con medios relativamente sencillos y consiguiendo un alto rendimiento, ofrezca una posibilidad de suministrar energía eléctrica que ha sido generada mediante la conversión de energía solar.

Otro objetivo de la invención es especificar un sistema que posibilite en reequipamiento de los sistemas existentes sin mucho trabajo y un control sencillo del sistema.

40 De acuerdo con la invención, esto se consigue porque la al menos una primera varilla calefactora resistiva y la fuente de tensión alterna de red están separadas de la al menos una segunda varilla calefactora resistiva y el dispositivo fotovoltaico,

- que la al menos una primera y la al menos una segunda varilla calefactora resistiva están colocadas en una brida de fijación común y conforman un cartucho calefactor, que en el estado fijado penetra en el acumulador de agua caliente, y que

45 - la unidad de control está dispuesta en una carcasa, que preferentemente está conectada a la brida de fijación en el lado exterior del acumulador de agua o está conformada en una pieza con esta.

50 El requisito previo para la implementación de la invención son al menos dos varillas calefactoras resistivas, de las que una se hace funcionar con tensión alterna de red y la otra con corriente continua de la conversión fotovoltaica. Dado que hay, por ejemplo, calentadores de agua caliente que presentan tres varillas calefactoras separadas para una alimentación a través corriente alterna trifásica, se pueden utilizar estas o varillas calefactoras fabricadas expresamente para ello. Además de la provisión de una unidad de control adecuada, solo se requiere por tanto una línea de alimentación de un cable bipolar, por ejemplo, desde el elemento fotovoltaico situado en el tejado hasta la varilla calefactora del acumulador de agua caliente. Esto se puede hacer con relativamente poco esfuerzo.

60 Otra ventaja de la invención es la conversión directa de la energía eléctrica en energía térmica sin inversión previa y las pérdidas asociadas. De esta manera, un dispositivo fotovoltaico puede estar conectado en modo isla sin inversor. La energía generada por la radiación solar se utiliza exclusivamente para preparar agua caliente, en caso de exceso esta no se inyecta a la red. El uso de la energía necesaria para la generación de agua caliente, que se compone de partes generadas por energía solar y alimentadas por la red, se puede adaptar por tanto muy bien al consumo típico de agua caliente del consumidor, como se explica a continuación.

De acuerdo con la invención, por un lado es posible la separación del circuito de tensión alterna y el circuito de tensión continua, a satisfacer como medida de seguridad, y por otro lado se puede lograr un control completamente independiente de las dos varillas calefactoras separadas.

5 En particular, la al menos una primera varilla calefactora resistiva, la al menos una segunda varilla calefactora resistiva, la envolvente metálica de las varillas calefactoras resistivas y la brida de fijación pueden estar aisladas entre sí para este propósito.

10 Dado que de acuerdo con la invención la al menos una primera y la al menos una segunda varilla calefactora resistiva están colocadas en una brida de fijación común y conforman un cartucho calefactor que en el estado fijado penetra en el acumulador de agua caliente, se puede sustituir una varilla calefactora existente en un acumulador de agua caliente de manera sencilla por dos varillas calefactoras construidas de la manera de acuerdo con la invención.

15 Además, de acuerdo con la invención la unidad de control está dispuesta en una carcasa, que está conectada preferentemente a la brida de fijación en el exterior del acumulador de agua caliente o está conformada en una sola pieza con él.

20 Una disposición de este tipo de la unidad de control en las inmediaciones de las varillas calefactoras ofrece la ventaja de que requiere poco espacio, de modo que no se debe realizar una fijación a o en una pared y se puede prescindir de una guía cable o alambre externa adicional desde las varillas calefactoras a la unidad de control.

La disposición de las varillas calefactoras dentro del acumulador de agua caliente puede variar en el marco de la invención. Pero, de forma razonable, la corriente generada a partir de la energía solar se utilizará para precalentar el agua y la energía necesaria adicionalmente se recibirá de la tensión alterna de red.

25 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, el acumulador de agua caliente puede comprender una zona inferior y una superior, en el que la al menos una primera varilla calefactora resistiva está dispuesta de modo que esta genera calor en la zona superior del acumulador de agua caliente y la al menos una segunda varilla calefactora de resistencia está dispuesta de modo que esta genera calor en la zona inferior del acumulador de agua caliente.

30 De acuerdo con otra variante de la invención puede estar previsto que un primer cartucho calefactor y un segundo cartucho calefactor estén conformados con respectivamente la al menos una primera varilla calefactora resistiva, respectivamente la al menos una segunda y respectivamente la unidad de control o bien la otra unidad de control, y que el primer cartucho calefactor esté dispuesto en una zona superior del acumulador de agua caliente y el segundo cartucho calefactor en una zona inferior del acumulador de agua caliente, en el que la al menos una segunda varilla calefactora resistiva del primer cartucho calefactor y la al menos una segunda varilla calefactora resistiva del segundo cartucho calefactor se puedan conectar al dispositivo fotovoltaico, en el que el primer cartucho calefactor esté dispuesto de modo que este genera calor en la zona superior del acumulador de agua caliente y el segundo cartucho calefactor esté dispuesto de modo que este genera calor en la zona inferior del acumulador de agua caliente. Por tanto, en la zona superior e inferior del acumulador de agua caliente pueden estar dispuestos cartuchos calefactores iguales constructivamente, con lo que el precalentamiento a través del dispositivo fotovoltaico se puede realizar en la zona superior o en la zona inferior, por lo que en el caso de postcalentamiento requerido se puede efectuar una mejor adaptación correspondiente del suministro de calor.

45 En este contexto, en la unidad de control o en la otra unidad de control puede estar previstas una unidad de detección, que está configurada para supervisar la tensión de salida del dispositivo fotovoltaico y determinar mediante evaluación de la misma que está conectada a al menos una segunda varilla calefactora resistiva del segundo cartucho calefactor, en el que la unidad de control y la otra unidad de control presentan interruptores controlados y los pueden excitar para conducir de forma prioritaria la corriente solar del dispositivo fotovoltaico a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva del primer cartucho calefactor superior y para conducirla solo luego a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva inferior del segundo cartucho calefactor, y la unidad de control además interruptores que se pueden excitar para postcalentar opcionalmente a través de la al menos una primera varilla calefactora resistiva del primer cartucho calefactor (90) por medio del suministro de corriente alterna. De esta manera, la regulación de la carga estratificada automática así lograda se realiza exclusivamente a través de la línea de tensión continua común de la respectiva segunda varilla calefactora resistiva de los dos cartuchos calefactores sin interfaces de comunicación adicionales entre las varillas calefactoras.

60 El suministro de energía de la conversión de la radiación solar, por un lado, y de la tensión alterna de red, por otro lado, se controla a través de la unidad de control, de modo que la proporción de la tensión alterna de red se mantenga lo más baja posible para minimizar el consumo de corriente con tarifa. De esta manera, el precalentamiento mediante corriente fotovoltaica y el postcalentamiento mediante corriente alterna de red se pueden combinar de manera correspondientemente favorable.

65 De esta manera, se realiza una conversión directa de la corriente fotovoltaica en energía térmica, que se puede complementar mediante la calefacción por medio la corriente de red.

Para este propósito, la unidad de control puede estar configurada para conectar la fuente de tensión alterna de red a la al menos una primera varilla calefactora resistiva a través del interruptor dentro de un período de postcalentamiento, en el que el comienzo y el final del período de postcalentamiento se pueden controlar dependiendo de la temperatura obtenida mediante el período de precalentamiento en el acumulador de agua caliente.

En otra conformación de la invención, la unidad de control puede estar equipada con un circuito de regulación, una lógica de conmutación para calentar el acumulador de agua caliente correspondientemente a los valores del sensor de temperatura del acumulador, elementos de conmutación y una excitación para regular los circuitos de alimentación formados a partir del dispositivo fotovoltaico y la fuente de tensión alterna de red.

De manera particularmente preferida, la unidad de control puede estar equipada con un circuito de regulación que está configurado para maximizar la adaptación de potencia entre el dispositivo fotovoltaico y la al menos una segunda varilla calefactora resistiva mediante la evaluación continua de los cambios de corriente / tensión del dispositivo fotovoltaico y excitación dependiente de ello de un medio de conmutación.

Esto se puede hacer de manera conocida mediante seguimiento MPP.

Por tanto, de acuerdo con un perfeccionamiento de la invención, la unidad de control puede estar configurada para conectar el dispositivo fotovoltaico a través de los interruptores controlados dentro de un período de precalentamiento en caso de radiación solar o bien a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva del primer cartucho calefactor o a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva del segundo cartucho calefactor, y que al sobrepasar una temperatura máxima dentro del acumulador de agua caliente, la unidad de control esté configurada para interrumpir la conexión entre el dispositivo fotovoltaico y respectivamente la al menos una segunda varilla calefactora resistiva.

Además, la unidad de control puede contener una interfaz de comunicación para la consulta y/o mantenimiento a distancia y elementos de visualización, a través de los que se puede efectuar una verificación o control independiente de la ubicación del sistema de acuerdo con la invención.

La invención también se refiere a un procedimiento para el control de un sistema de acuerdo con la invención, que consiste en que en la unidad de control se registra el desarrollo diario de la temperatura del agua, a partir de él se calcula la toma típica de agua caliente durante el día y correspondientemente a la toma típica de agua caliente se precalienta y opcionalmente postcalienta el acumulador de agua caliente.

En este contexto, también puede estar previsto que el sensor de temperatura del acumulador supervise la temperatura del agua y emita un mensaje de fallo al sobrepasar un valor límite de temperatura predeterminado, en particular debido a la calcificación del cartucho calefactor, y el sistema se apague inmediatamente o solo tras sobrepasar un segundo valor límite de temperatura.

Otra conformación del procedimiento de acuerdo con la invención y del sistema de acuerdo con la invención puede incluir que la separación galvánica entre dos circuitos de alimentación, que están formados mediante el dispositivo fotovoltaico y mediante la fuente de tensión alterna de red, durante el funcionamiento se supervise mediante un circuito de prueba de aislamiento entre la al menos una segunda varilla calefactora resistiva y el potencial de tierra, así como entre el dispositivo fotovoltaico y el potencial de tierra y, en el caso de una caída por debajo de una resistencia de aislamiento predeterminada, ambos o solo uno de los circuitos de alimentación se apaguen y/o se emita un mensaje de fallo a través de una interfaz de comunicación para la consulta remota y/o mantenimiento y elementos de visualización.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante los ejemplos de modo de realización representados en los dibujos. A este respecto, muestra

Fig. 1 un diagrama de conexiones de un modo de realización del sistema de acuerdo con la invención y

Fig. 2 muestra una vista lateral parcialmente cortada de un cartucho calefactor de otro modo de realización del sistema de acuerdo con la invención;

Fig. 3 una vista frontal del cartucho calefactor de acuerdo con la fig. 2 con la tapa de la carcasa retirada;

Fig. 4 una vista lateral del cartucho calefactor de acuerdo con la fig. 2.

Fig. 5 una vista frontal del cartucho calefactor de acuerdo con la fig. 2;

Fig. 6 una representación esquemática de un acumulador de agua caliente de otro modo de realización del sistema de acuerdo con la invención y

Fig. 7 un diagrama de conexiones de otro modo de realización del sistema de acuerdo con la invención.

- La fig. 1 muestra un esquema de conexiones de un sistema 1 para generar agua caliente con un acumulador de agua caliente 2 y una primera y una segunda varilla calefactora resistiva 3, 4 para calentar el agua situada en el acumulador de agua caliente 2. Además, está previsto un sensor de temperatura del acumulador 5 y una unidad de control 6 con una pantalla de estado 19 y un interruptor de encendido y apagado 61.
- Además, la unidad de control 6 contiene una interfaz de comunicación 62 para consulta y/o mantenimiento a distancia.
- La primera varilla calefactora resistiva 3 se hace funcionar a través de tensión alterna de red y se puede conectar a una fuente de tensión alterna de red 9 a través de dos interruptores 15, que se controlan a través de la unidad de control 6, por ejemplo, un microcontrolador.
- De acuerdo con la invención, el sistema 1 comprende un dispositivo fotovoltaico para generar una tensión continua 7, a través del que la radiación solar incidente se convierte en energía eléctrica.
- La unidad de control 6 se abastece con corriente a través de un suministro de corriente continua 7 o a través de un suministro de corriente alterna 9 alimentado por la red, de acuerdo con la radiación solar.
- El dispositivo fotovoltaico 7 se conecta a la segunda varilla calefactora resistiva 4 a través de interruptores controlados 16, que se controlan por la unidad de control 6 u otra unidad de control, y condensadores 17, 18, que posibilitan una adaptación del MPP. A este respecto, la corriente que fluye a través de la segunda varilla calefactora resistiva 4 se controla a través de una resistencia de medición de corriente 11, que está conectada a la unidad de control 6, y un transistor u otro medio de conmutación electrónico 14.
- La primera varilla calefactora resistiva 3 y la fuente de tensión alterna de red 9 también están separadas galvánicamente de la segunda varilla calefactora resistiva 4.
- El dispositivo fotovoltaico 7 está conectado a la segunda varilla calefactora resistiva 4 a través de la unidad de control 6 dentro de un período de precalentamiento en el caso de radiación solar, de modo que se produce una adaptación de potencia entre el dispositivo fotovoltaico y la varilla calefactora.
- La adaptación de potencia entre el dispositivo fotovoltaico 7 y la segunda varilla calefactora resistiva 4 se realiza en la unidad de control mediante la evaluación de las curvas características de corriente / tensión de los módulos fotovoltaicos y regulación de la potencia máxima de salida de las células solares.
- Al sobrepasar una temperatura máxima dentro del acumulador de agua caliente 2 se interrumpe la conexión entre el dispositivo fotovoltaico 7 y la segunda varilla calefactora resistiva 4 y se evita la alimentación posterior mediante corriente fotovoltaica.
- El sensor de temperatura del acumulador 5 mide y supervisa continuamente la temperatura del agua y transmite los valores medidos a la unidad de control 6. En caso de fallo, el sensor de temperatura del acumulador 5 emite un mensaje de fallo, por ejemplo, al sobrepasar un valor límite de temperatura predeterminado, en particular mediante la calcificación del cartucho calefactor, después de lo cual el sistema se apaga inmediatamente o solo tras sobrepasar un segundo valor límite de temperatura.
- La unidad de control 6, 6' está equipada con un circuito de regulación, una lógica de conmutación para calentar el acumulador de agua caliente 2 correspondientemente a los valores del sensor de temperatura del acumulador 5, elementos de conmutación y una excitación para regular los circuitos de alimentación formados a partir del dispositivo fotovoltaico 7 y la fuente de tensión alterna de red 9.
- Siempre y cuando la unidad de control 6 constata un calentamiento demasiado bajo, la fuente de tensión alterna de red 9 se conecta a la primera varilla calefactora resistiva 3 a través de la unidad de control 6 dentro de un período de postcalentamiento, en el que el comienzo y el final del período de postcalentamiento se pueden controlar dependiendo de la temperatura obtenida mediante el período de precalentamiento en el acumulador de agua caliente 2.
- De manera preferente, en la unidad de control 6 se registra el desarrollo diario de la temperatura del agua, a partir de él se calcula la toma típica de agua caliente durante el día y correspondientemente a la toma típica de agua caliente se precalienta y opcionalmente postcalienta el acumulador de agua caliente 2.
- Además, la separación galvánica entre los circuitos de alimentación 7, 9 durante el funcionamiento se supervisa mediante un circuito de prueba de aislamiento en la unidad de control entre la segunda varilla calefactora resistiva 4 o el dispositivo fotovoltaico 7 y el potencial de tierra y, en el caso de una caída por debajo de una resistencia de aislamiento predeterminada se apagan ambos o solo un circuito de alimentación 7, 9 y/o se emite un mensaje de fallo.

Las fig. 2 a 5 muestran otro ejemplo de modo de realización, en el que la primera y la segunda varilla calefactora resistiva 3, 4 están colocadas a una brida de fijación común 20 y conforman un cartucho calefactor 90 que en el estado fijado penetra en el acumulador de agua caliente (no representado). En la primera y segunda varilla calefactora 3, 4 está dispuesto un tubo de medición 50, en el que está recibido el sensor de temperatura 5 para medir la temperatura del agua en el interior del acumulador de agua caliente (no representado).

La primera varilla calefactora resistiva 3, la segunda varilla calefactora resistiva 4, la envolvente metálica de las varillas calefactoras resistivas 3, 4 y la brida de fijación 20 están aisladas entre sí.

Las envolventes metálicas de las varillas calefactoras resistivas 3, 4 están conectadas al potencial de tierra directamente o a través de una resistencia de baja impedancia, que es ventajosa con respecto a la corrosión galvánica.

El cartucho calefactor se puede montar en el acumulador de agua caliente 2 con una rosca de 1,5 pulgadas, es decir 38,1 mm, o 1,25 pulgadas, es decir 31,75 mm, o a través de una placa de brida de 180 mm u otros medios de fijación comunes.

La unidad de control 6 está dispuesta en una carcasa 21 que está conectada a la brida de fijación 20 en el lado exterior del acumulador de agua caliente (no representado).

De acuerdo con el ejemplo de modo de realización mostrado en la fig. 6, el acumulador de agua caliente 2 presenta una zona inferior y superior pronunciadas, en el que la primera varilla calefactora resistiva 3 alimentada por la red está dispuesta de modo que esta genera calor en la zona superior del acumulador de agua caliente 2 y la segunda varilla calefactora resistiva 4, que se alimenta por el dispositivo fotovoltaico 7, está dispuesta de modo que esta genera calor en la zona inferior del acumulador de agua caliente 2.

En principio se pretende el calentamiento mediante la corriente del dispositivo fotovoltaico 7. A este respecto, se debe pretender un grado de utilización lo más alto posible de la energía fotovoltaica. Esto se puede lograr mediante:

1. Dimensionamiento razonable del dispositivo fotovoltaico 7 en comparación con el volumen de almacenamiento del acumulador de agua caliente 2.

2. Calentamiento adicional o postcalentamiento inteligente mediante tensión alterna de red, que evita tener una temperatura del acumulador demasiado alta al comienzo del día.

3. Carga estratificada, en la que una pequeña parte (superior) del acumulador de agua caliente 2 se calienta en primer lugar, luego, siempre y cuando el dispositivo fotovoltaico 2 suministre energía, se calienta la parte inferior del acumulador de agua caliente 2 y, siempre y cuando la temperatura del acumulador superior no sea suficiente, se calienta adicionalmente mediante la tensión alterna de red.

4. Adaptación de potencia optimizada entre el dispositivo fotovoltaico 2 y la segunda varilla calefactora resistiva 4 mediante regulación correspondientemente a las curvas características de corriente / tensión del dispositivo fotovoltaico 2.

En el caso de calentamiento adicional, no solo se tiene en cuenta la información sobre la potencia fotovoltaica y la temperatura límite a alcanzar, sino que el comportamiento de consumo del usuario se determina mediante los cambios de temperatura a través del sensor de temperatura 5.

Además, la fotovoltaica promediada durante varios días se calcula con el curso del sol y la hora aproximada.

Si, por ejemplo, resulta un comportamiento de consumo en el que se requiere mucha agua caliente por la tarde y poca por la mañana, entonces se calienta adicionalmente por la tarde antes del momento del consumo y no por la mañana. De este modo resulta una temperatura del acumulador relativamente más baja durante la noche y, por tanto, pérdidas bajas y de este modo una temperatura de partida favorable para el calentamiento por hacer al día siguiente mediante al dispositivo fotovoltaico 7.

Si el comportamiento del consumo existe más bien por la mañana, entonces se calienta adicionalmente antes del consumo de la mañana, con lo que a su vez resulta una temperatura de partida favorable para el calentamiento por hacer mediante la corriente fotovoltaica después del consumo de la mañana.

Los objetivos mencionados anteriormente se pueden lograr, por ejemplo, mediante el ejemplo de modo de realización mostrado en la fig. 7.

Un primer cartucho calefactor 90 está conformado con una primera varilla calefactora resistiva 3 así como una segunda varilla calefactora resistiva 4 y un segundo cartucho calefactor 90' con una primera varilla calefactora resistiva 30 así como una segunda varilla calefactora resistiva 40 y respectivamente una unidad de control 6, 6'.

Las unidades de control 6, 6' están equipadas con un circuito de regulación, una lógica de conmutación para calentar el acumulador de agua caliente 2 correspondientemente a los valores del sensor de temperatura del acumulador 5, elementos de conmutación y una excitación para regular los circuitos de alimentación formados a partir del dispositivo fotovoltaico 7 y la fuente de tensión alterna de red 9.

- 5 Además, las unidades de control 6, 6' están equipadas con un circuito de regulación que maximiza la adaptación de potencia entre el dispositivo fotovoltaico 7 y la segunda varilla calefactora resistiva 4 mediante la evaluación continua de los cambios de corriente / tensión del dispositivo fotovoltaico 7 y excitación optimizada de un medio de conmutación 14.
- 10 El primer cartucho calefactor 90 está dispuesto en una zona superior del acumulador de agua caliente 2 y el segundo cartucho calefactor 90' está dispuesto en una zona inferior del acumulador de agua caliente 2.

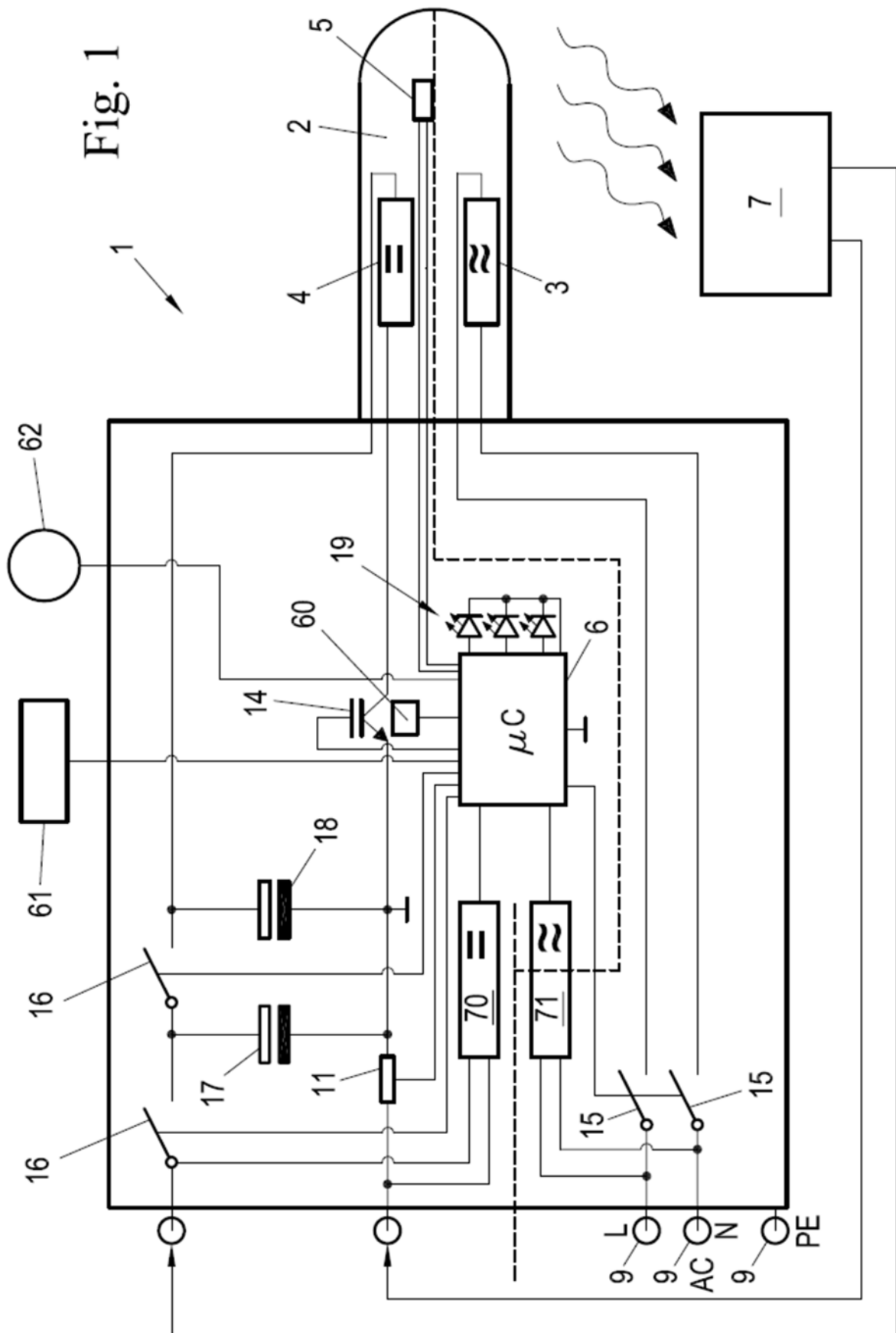
La segunda varilla calefactora resistiva 4 del primer cartucho calefactor 90 y la segunda varilla calefactora resistiva 40 del segundo cartucho calefactor 90' se pueden conectar al dispositivo fotovoltaico 7 a través de las unidades de control 6, 6', con lo que el primer cartucho calefactor 90 está dispuesto de manera que este genera calor en la zona superior del acumulador de agua caliente 2 y el segundo cartucho calefactor 90' está dispuesto de modo que este genera calor en la zona inferior del acumulador de agua caliente 2.
- 15 La presencia del segundo cartucho calefactor 90' se puede constatar en la unidad de control 6 con una unidad de detección no representada, que está configurada para supervisar la tensión de partida del dispositivo fotovoltaico 7 y determinar mediante la evaluación de la misma que está conectada la segunda varilla calefactora resistiva 40 del segundo cartucho calefactor 90'.
- 20 Las unidades de control 6, 6' presentan interruptores controlados 16 y los excitan para conducir de forma prioritaria la corriente solar del dispositivo fotovoltaico 7 a la segunda varilla calefactora resistiva 4 del primer cartucho calefactor superior 90 y de este modo calienta una capa de agua superior en el acumulador de agua caliente. La corriente solar del dispositivo fotovoltaico 7 sólo se conduce de forma subordinada a la segunda varilla calefactora resistiva inferior 40 del segundo cartucho calefactor 90'.
- 25 Además, la unidad de control 6 presenta interruptores 15, que se pueden excitar para postcalentar opcionalmente a través de la primera varilla calefactora resistiva 3 del primer cartucho calefactor 90 por medio del suministro de corriente alterna 9.
- 30 El dispositivo fotovoltaico 7 está conectado por tanto a la segunda varilla calefactora resistiva 4 del primer cartucho calefactor 90 o a la segunda varilla calefactora resistiva 40 del segundo cartucho calefactor 90' a través de los interruptores controlados 16 de la unidad de control 6, 6' dentro de un período de precalentamiento en el caso de la radiación solar, con lo que al superar una temperatura máxima dentro del acumulador de agua caliente 2 se interrumpe la conexión entre el dispositivo fotovoltaico 7 y la segunda varilla calefactora resistiva 4.
- 35 Si es necesario un postcalentamiento a través del suministro de corriente alterna 9 o ya se ha alcanzado la temperatura de consigna superior, la corriente del dispositivo fotovoltaico 7 se conduce a la segunda varilla calefactora resistiva inferior 40 del segundo cartucho calefactor 90' y allí calienta una capa de agua inferior.
- 40 Al mismo tiempo se postcalienta a través de la primera varilla calefactora resistiva 3 del primer elemento calefactor 90 por medio del suministro de corriente alterna 9, con lo que la fuente de tensión alterna de red 9 está conectada a la primera varilla calefactora resistiva 3 del primer elemento calefactor 90 a través de la unidad de control 6 dentro del período de postcalentamiento, y con lo que el inicio y el final del período de postcalentamiento se puede controlar en función de la temperatura alcanzada mediante el período de precalentamiento en el acumulador de agua caliente 2.
- 45

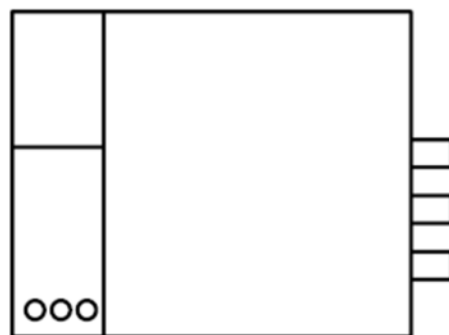
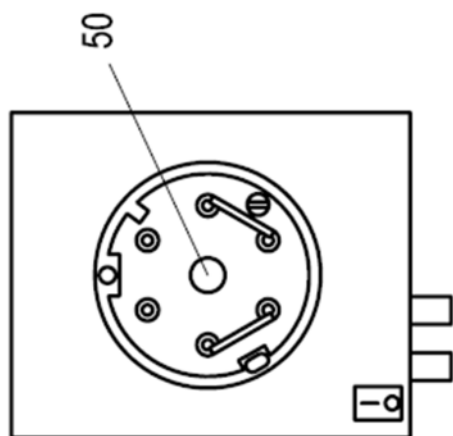
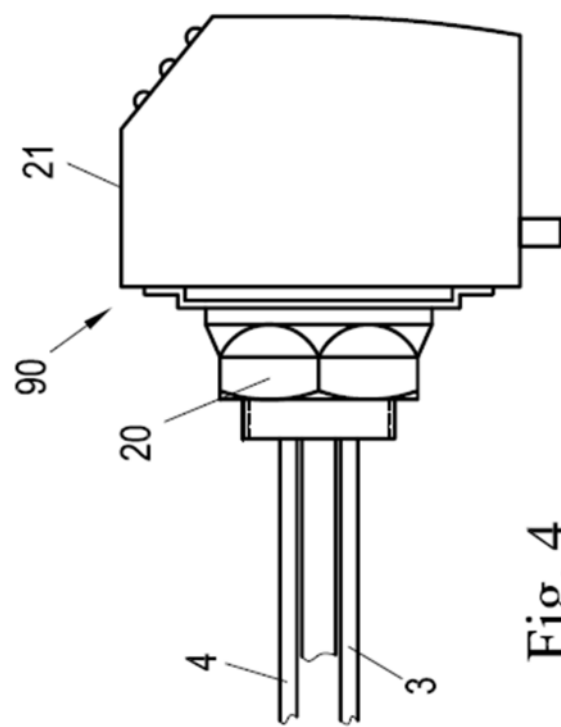
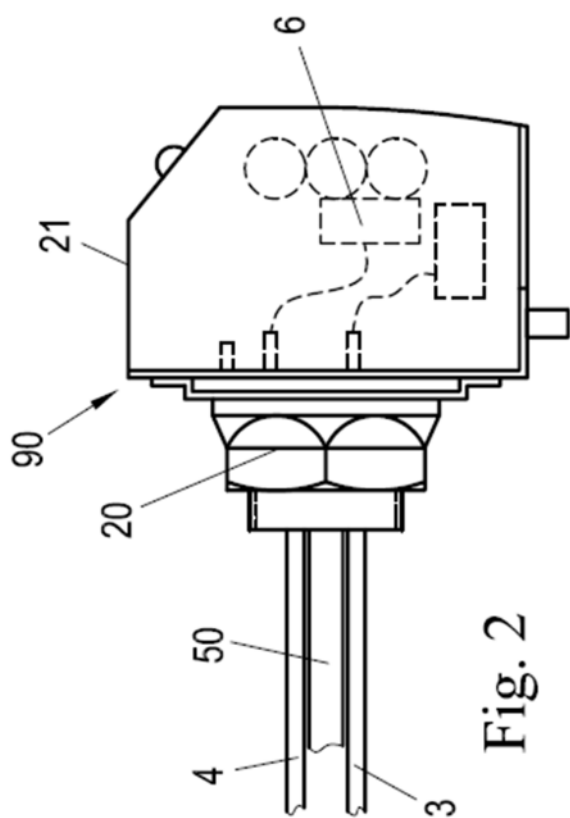
REIVINDICACIONES

1. Sistema (1) para la generación de agua caliente con un acumulador de agua caliente (2) y al menos una primera y al menos una segunda varilla calefactora resistiva (3, 30, 4, 40) para calentar el agua situada en el acumulador de agua caliente (2), así como un sensor de temperatura del acumulador (5) y una unidad de control (6), a través de la que se puede conectar la al menos una primera varilla calefactora resistiva (3) a una fuente de tensión alterna de red (9), en el que el sistema (1) comprende un dispositivo fotovoltaico para generar una tensión continua (7), y en el que el dispositivo fotovoltaico (7) está conectado a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4, 40) a través de la unidad de control (6) y opcionalmente al menos otra unidad de control (6'), en el que la al menos una primera varilla calefactora resistiva (3, 30) y la fuente de tensión alterna de red (9) están separadas galvánicamente de la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4, 40) y el dispositivo fotovoltaico (7), **caracterizado por que** la al menos una primera y la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (3, 4) están colocadas en una brida de fijación común (20) y conforman un cartucho calefactor (90) que en el estado fijado penetra en el acumulador de agua caliente, y **por que**
 - la unidad de control (6) está dispuesta en una carcasa (21), que preferentemente está conectada a la brida de fijación (20) en el lado exterior del acumulador de agua caliente o está conformada en una pieza con este.
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el acumulador de agua caliente (2) comprende una zona inferior y una superior, en el que la al menos una primera varilla calefactora resistiva (3) está dispuesta de modo que esta genera calor en la zona superior del acumulador de agua caliente (2) y la al menos una segunda varilla calefactora de resistencia (4) está dispuesta de modo que esta genera calor en la zona inferior del acumulador de agua caliente (2).
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** un primer cartucho calefactor (90) y un segundo cartucho calefactor (90') están conformados con respectivamente la al menos una primera varilla calefactora resistiva (3, 30), respectivamente la al menos una segunda (4, 40) y respectivamente la unidad de control o la otra unidad de control (6, 6'), y **por que** el primer cartucho calefactor (90) está dispuesto en una zona superior del acumulador de agua caliente (2) y el segundo cartucho calefactor (90') en una zona inferior del acumulador de agua caliente (2), en el que la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4) del primer cartucho calefactor (90) y la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (40) del segundo cartucho calefactor (90') se pueden conectar al dispositivo fotovoltaico (7), en el que el primer cartucho calefactor (90) está dispuesto de modo que este genera calor en la zona superior del acumulador de agua caliente (2) y el segundo cartucho calefactor (90') está dispuesto de modo que este genera calor en la zona inferior del acumulador de agua caliente (2).
4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** en la unidad de control (6) o en la otra unidad de control (6') está prevista una unidad de detección, que está configurada para supervisar la tensión de salida del dispositivo fotovoltaico (7) y determinar mediante evaluación de la misma que está conectada a al menos una segunda varilla calefactora resistiva (40) del segundo cartucho calefactor (90'), en el que la unidad de control (6) y la otra unidad de control (6') presentan interruptores controlados (16) y los pueden excitar para conducir de forma prioritaria la corriente solar del dispositivo fotovoltaico (7) a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4) del primer cartucho calefactor superior (90) y para conducirla solo luego a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva inferior (40) del segundo cartucho calefactor (90'), y la unidad de control (6) además interruptores (15) que se pueden excitar para postcalentar opcionalmente a través de la al menos una primera varilla calefactora resistiva (3) del primer cartucho calefactor (90) por medio del suministro de corriente alterna (9).
5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizado por que** la unidad de control (6) y la otra unidad de control (6') están configuradas para conectar el dispositivo fotovoltaico (7) a través de los interruptores controlados (16) dentro de un período de precalentamiento en caso de radiación solar o bien a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4) del primer cartucho calefactor (90) o a la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (40) del segundo cartucho calefactor (90'), y **por que** al sobrepasar una temperatura máxima dentro del acumulador de agua caliente (2), la unidad de control (6) y/o la otra unidad de control (6') están configuradas para interrumpir la conexión entre el dispositivo fotovoltaico (7) y respectivamente la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4, 40).
6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la unidad de control (6) está configurada para conectar la fuente de tensión alterna de red (9) a la al menos una primera varilla calefactora resistiva (3) a través del interruptor (15) dentro de un período de postcalentamiento, en el que el comienzo y el final del período de postcalentamiento se pueden controlar dependiendo de la temperatura obtenida mediante el período de precalentamiento en el acumulador de agua caliente (2).
7. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la unidad de control (6, 6') está equipada con un circuito de regulación, una lógica de conmutación para calentar el acumulador de agua caliente (2) correspondientemente a los valores del sensor de temperatura del acumulador (5), elementos de conmutación y una

excitación para regular los circuitos de alimentación formados a partir del dispositivo fotovoltaico (7) y la fuente de tensión alterna de red (9).

- 5 8. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la unidad de control (6) está equipada con un circuito de regulación que está configurado para maximizar la adaptación de potencia entre el dispositivo fotovoltaico (7) y la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4) mediante la evaluación continua de los cambios de corriente / tensión del dispositivo fotovoltaico (7) y una excitación independiente de ello de un medio de conmutación (14).
- 10 9. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la unidad de control (6) contiene una interfaz de comunicación (62) para la consulta y/o mantenimiento a distancia y elementos de visualización (19).
- 15 10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** respectivamente la al menos una primera varilla calefactora resistiva (3, 30), la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4, 40), el revestimiento metálico de las varillas calefactoras resistivas (3, 30, 4, 40) y la brida de fijación (20) están aislados entre sí.
- 20 11. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el cartucho calefactor se monta en el acumulador de agua caliente (2) con una rosca de 1,5 pulgadas (38,1 mm) o 1,25 pulgadas (31,75 mm) o a través de una placa de brida de 180 mm.
- 25 12. Procedimiento para el control de un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que en la unidad de control (6, 6) se registra el desarrollo diario de la temperatura del agua, a partir de él se calcula la toma típica de agua caliente durante el día y correspondientemente a la toma típica de agua caliente se precalienta y opcionalmente postcalienta el acumulador de agua caliente (2).
- 30 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** el sensor de temperatura del acumulador (5) supervisa la temperatura del agua y emite un mensaje de fallo al sobrepasar un valor límite de temperatura predeterminado, en particular debido a la calcificación del cartucho calefactor, y el sistema se apaga inmediatamente o solo tras sobrepasar un segundo valor límite de temperatura.
- 35 14. Procedimiento para el control de un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la separación galvánica entre dos circuitos de alimentación, que están formados mediante el dispositivo fotovoltaico (7) y mediante la fuente de tensión alterna de red (9), durante el funcionamiento se supervisa mediante un circuito de prueba de aislamiento entre la al menos una segunda varilla calefactora resistiva (4, 40) y el potencial de tierra, así como entre el dispositivo fotovoltaico (7) y el potencial de tierra y, en el caso de una caída por debajo de una resistencia de aislamiento predeterminada se apagan ambos o solo uno de los circuitos de alimentación (7, 9) y/o se emite un mensaje de fallo a través de una interfaz de comunicación (62) para la consulta remota y/o mantenimiento y elementos de visualización (19).





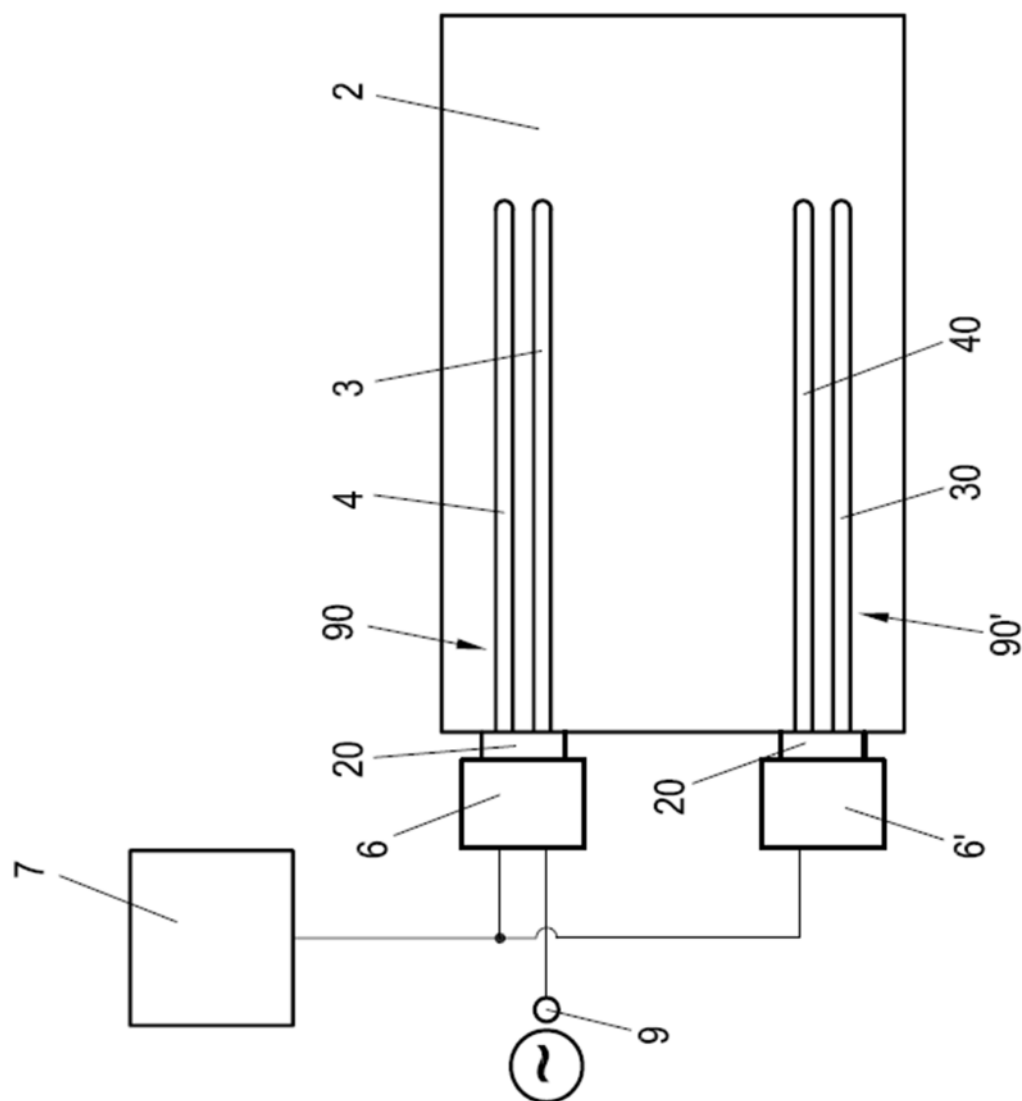


Fig. 6

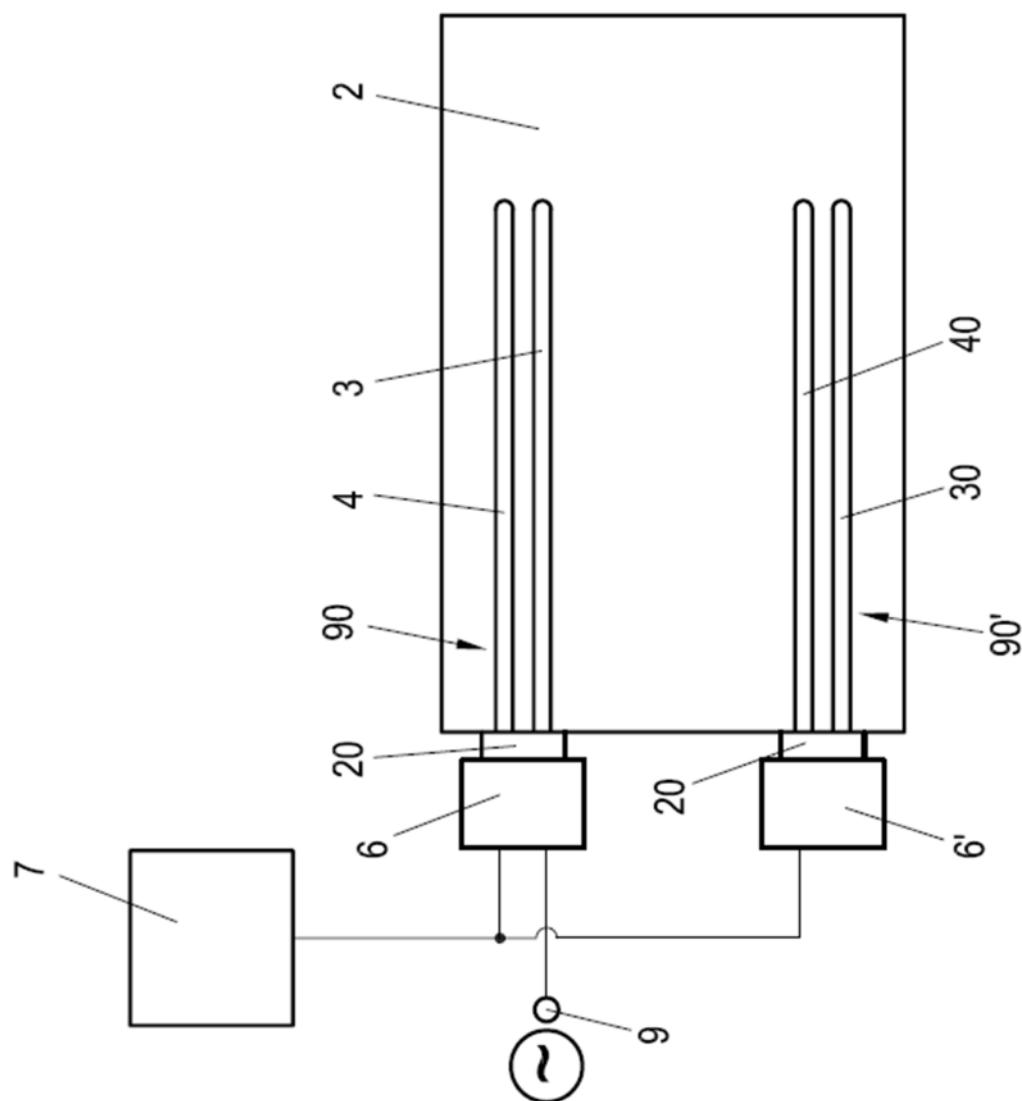


Fig. 7